

**PROCEDIMIENTO INTEGRAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE  
CURTIEMBRES EN EL DEPARTAMENTO CUNDINAMARCA, PROVINCIA DE  
ALMEIDAS, MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN**

**ANGIE JULIETH ROMERO DÍAZ  
CÓDIGO: 538443  
DANIEL FELIPE BEJARANO MORALES  
CÓDIGO: 538465**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ALTERNATIVA VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL  
BOGOTÁ  
2017**

**PROCEDIMIENTO INTEGRAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE  
CURTIEMBRES EN EL DEPARTAMENTO CUNDINAMARCA, PROVINCIA DE  
ALMEIDAS, MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN**

**ANGIE JULIETH ROMERO DÍAZ  
CÓDIGO: 538443  
DANIEL FELIPE BEJARANO MORALES  
CÓDIGO: 538465**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Industrial**

**Director  
OSWALDO GONZÁLEZ YAZO  
Msc. Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ALTERNATIVA VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL  
BOGOTÁ  
2017**



La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución 2.5 Colombia (CC BY 2.5)**  
Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/co/>

#### Usted es libre de:

- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas
- hacer un uso comercial de esta obra



#### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá, 22, noviembre, 2017

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo principalmente a Dios, porque sin él no sería posible la vida, por iluminarme en mi camino y llenarme de sabiduría y amor hacia este proyecto. A mi mamá, por su amor y apoyo incondicional, por sus consejos maravillosos que me ayudaron en tiempos difíciles, por ser tan especial tan buena madre y quererme tanto. A mis abuelos que han sido mi gran ejemplo a seguir y a Daniel, por su apoyo personal y profesional.

Angie Romero

Dedico de manera especial este proyecto a mis padres que con sus esfuerzos han hecho realidad mi meta de ser ingeniero, a mi hermano, por el ejemplo que me ha brindado y la orientación que me permite crecer como un mejor profesional, a Angie por su apoyo incondicional en este proceso académico y por acompañarme a vivir la experiencia de conocer un nuevo país y lo más importante a Dios por darme la vida y sus bendiciones.

Daniel Bejarano

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Universidad Católica de Colombia por permitirnos realizar la visita técnica internacional a Brasil, darnos el espacio de aprender temáticas relacionadas con el programa, tener la oportunidad de conocer su cultura y así incentivarnos a seguir recorriendo el mundo.

Se agradece a la comunidad del municipio de Villapinzón por darnos acceso a sus hogares e industrias de curtiembres con el fin de realizar con éxito este proyecto.

Al Ingeniero Oswaldo González por su dirección y ayuda desde el primer momento con sus consejos valiosos durante todo el proceso de estructuración del documento y en especial su paciencia, disposición y asesoría.

A todos aquellos, que de forma directa o indirecta contribuyeron con sus conocimientos y apoyo, en el desarrollo del proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1.GENERALIDADES	21
1.1 ANTECEDENTES	21
1.1.1 Sector de producción	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.2.1 Descripción del problema	25
1.2.2 Formulación del problema	27
1.3 OBJETIVOS	27
1.3.1 Objetivo general	27
1.3.2 Objetivos específicos	27
1.4 JUSTIFICACIÓN	28
1.5 DELIMITACIÓN	29
1.5.1 Espacio	29
1.5.2 Tiempo	29
1.5.3 Contenido	29
1.5.4 Alcance	29
1.6 MARCO REFERENCIAL	29
1.6.1 Marco teórico	29
1.6.2 Marco conceptual	31
1.6.3 Marco legal	32
1.7 METODOLOGÍA	39
1.7.1 Tipo de Estudio	39
1.7.2 Fuentes de Información	39
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	39
2. ESTADO ACTUAL DE LAS CURTIEMBRES, MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN, EN LA PROVINCIA ALMEIDAS, DEPARTAMENTO CUNDINAMARCA, COLOMBIA	41
2.1 LOCALIZACIÓN	41
2.2 CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL SUELO	41
2.2.1 Suelo urbano	43
2.2.2 Suelo rural	43
2.2.3 Suelo suburbano	43
2.2.4 Suelo de protección	44
2.3 DINÁMICA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN HABITACIONAL	44
2.3.1 Poblacional	44
2.3.2 Habitacional	46
2.3.3 Estado de salud	46
2.4 ACTIVIDAD SOCIO ECONÓMICA ACTUAL DEL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN	49
2.4.1 Industrial	49

	<b>pág.</b>
2.4.2 Comercial	49
2.4.3 Residencial	49
2.5 CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO EN VILLAPINZÓN	51
2.5.1 Cadena productiva del cuero	51
2.6 MATERIALES E INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO CURTIDO	53
2.6.1 Maquinaria	53
2.6.2 Materia prima	53
2.7 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL CURTIDO	55
2.7.1 Etapas del proceso	55
2.7.2 Diagrama de flujo	58
2.8 ASPECTOS PROBLEMÁTICOS DE CARÁCTER SOCIO AMBIENTAL	59
2.8.1 Problemática en aguas residuales	60
2.9 IMPACTO AMBIENTAL	62
2.9.1 Efectos sobre el recurso hídrico superficial	62
2.9.2 Efectos sobre el suelo	62
2.9.3 Efectos sobre el aire	62
2.9.4 Impacto de los residuos	62
3. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN CURTIEMBRES, EN LA CIUDAD DE SAO PAULO, BRASIL	63
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR	63
3.2 ACTIVIDAD SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN	63
3.2.1 Seguimiento del ganado	64
3.2.2 Ley del Cuero	65
3.2.3 Certificado de sostenibilidad de Cuero Brasileño (CSCB)	65
3.3 TECNOLOGÍA IMPLEMENTADA EN LAS CURTIEMBRES	65
3.4 MAQUINARIA PARA CURTIEMBRES EN BRASIL	66
3.5 LA INDUSTRIA CURTIDORA	73
3.6 GESTIÓN AMBIENTAL EN CURTIDURÍAS, OPORTUNIDADES DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	74
3.6.1 Diagrama de producción Brasil	76
4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL PROCESO DE CURTIEMBRES EN EL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN	78
4.1 MAQUINARIA PROPUESTA	78
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CUERO	82
4.2.1 Etapa ribera	82
4.2.2 Etapa curtido	86
4.2.3 Etapa terminada	87
4.2.4 Etapa de acabado	88
4.2.5 Diagrama propuesta del proceso de curtido en Villapinzón	90
4.3 PLANEACIÓN	91



	<b>pág.</b>
4.4 GESTIÓN AMBIENTAL	92
4.5 Planeación ambiental	93
4.5.1 Aspecto ambiental	93
4.5.2 Aspecto económico y cultural	93
4.5.3 Aspectos técnicos	93
4.6 PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS SOLIDOS	94
4.6.1 Descripción del modelo de tratamiento de aguas propuesto	94
4.6.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales	97
5. CONCLUSIONES	99
6. RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	106

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Número de curtiembres según su característica	22
Cuadro 2. Principales países de destino de las exportaciones de cuero de Bogotá en 2013	31
Cuadro 3. Matriz de normatividad de leyes en procesos de gestión ambiental	32
Cuadro 4. Matriz de normatividad decretos en procesos de gestión ambiental	34
Cuadro 5. Matriz de normatividad en procesos de gestión ambiental	37
Cuadro 6. Cuencas y micro cuencas del municipio de Villapinzón	42
Cuadro 7. Umbal máximo de ordenamiento del área total del municipio de Villapinzón	44
Cuadro 8. Población de Cundinamarca por municipios	45
Cuadro 9. Descripción de los eslabones de la cadena productiva del cuero	51
Cuadro 10. Maquinaria utilizada en el proceso de curtido de cuero	53
Cuadro 11. Materia prima para la obtención de cuero curtido	53
Cuadro 12. Materiales utilizados en el proceso de curtido de cuero	54
Cuadro 13. Autores del conflicto en los municipios de Villapinzón	60
Cuadro 14. Parámetros y características de aguas residuales	61
Cuadro 15. Maquinaria curtiduría Brasil	67
Cuadro 16. Propuesta de Maquinaria para el curtido de cuero en Villapinzón	78
Cuadro 17. Materiales utilizados en el proceso de curtido de cuero	81
Cuadro 18. Elementos a considerar en el proceso de planeación	91

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Países de mayor exportación enero al mes de abril de 2017	17
Figura 2. Colombia, departamento de Cundinamarca, ubicación de curtiembres	18
Figura 3. Provincia de Almeidas en el departamento de Cundinamarca	18
Figura 4. Localización de curtiembres	19
Figura 5. Brasil, San Pablo y Rio de Janeiro	19
Figura 6. San Pablo y Rio de Janeiro	20
Figura 7. Inventario pecuario (Cabezas de Bovinos)	23
Figura 8. Número de empresas y producción promedio/mes	23
Figura 9. Variación de producción de la industria de cuero	27
Figura 10. Mapa de ubicación del municipio de Villapinzón	41
Figura 11. Cadena de suministro del cuero	52
Figura 12. Etapas del proceso de curtición	55
Figura 13. Operaciones unitarias en la etapa de ribera	56
Figura 14. Operaciones unitarias en la etapa de curtido	57
Figura 15. Operaciones unitarias en la etapa de acabado húmedo	57
Figura 16. Operaciones unitarias en la etapa de acabado en seco	58
Figura 17. Diagrama de proceso del curtido de cuero en Villapinzón	58
Figura 18. Cuencas del río Bogotá, Distrito sanitario de Villapinzón	59
Figura 19. Actividad sostenible de producción de cuero en Brasil	64
Figura 20. Diagrama de entradas y salidas del proceso de producción	75
Figura 21. Diagrama de producción Brasil	77
Figura 22. Diagrama primera etapa ribera	85
Figura 23. Diagrama segunda etapa de curtido	87
Figura 24. Diagrama de tercera etapa terminado	88
Figura 25. Diagrama de cuarta etapa de acabado del cuero	89
Figura 26. Diagrama de propuesta del proceso de curtido en Villapinzón	90
Figura 27. Complemento de la gestión ambiental	92
Figura 28. Diagrama de propuesta de tratamiento de agua y lodos	95
Figura 29. Sistema de tratamiento biológico convencional	97
Figura 30. Propuesta del proceso de tratamiento de aguas residuales	98

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>pág.</b>
Gráfico 1. Población por género del municipio de Villapinzón año 2017	45
Gráfico 2. Estructura de vivienda en la que habitan	46
Gráfico 3. Servicios públicos con los que cuenta cada vivienda	46
Gráfico 4. Estado de salud actual de los habitantes de Villapinzón	47
Gráfico 5. Condición específica actual de salud	47
Gráfico 6. Percepción del olor y el ruido por las personas	48
Gráfico 7. Intensidad percibida por los habitantes frente al olor y ruido	48
Gráfico 8. Fuente de olor y ruido	48
Gráfico 9. Mayor actividad económica del municipio de Villapinzón	50
Gráfico 10. Estado físico de las curtiembres	50
Gráfico 11. Lugar de adaptación de curtiembres	51

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Fotografía 1	106
Anexo B. Fotografía 2	106
Anexo C. Fotografía 3	107
Anexo D. Fotografía 4	107
Anexo E. Encuesta social municipio de Villapinzón	108
Anexo F. Encuesta socio económico en el municipio de Villapinzón	109
Anexo G. Curtiembre en el municipio de Villapinzón	110
Anexo H. Manejo de residuos en curtiembres en el municipio de Villapinzón	110
Anexo I. Manejo de residuos en curtiembres en el municipio de Villapinzón	110

## GLOSARIO

**ACABADO:** método para dar terminación al cuero natural, el acabado realiza tareas mecánicas para dar forma y alisar la piel, y métodos químicos para colorear, lubricar, suavizar y aplicar un acabado superficial a la piel.

**AGUA AZUL:** corresponde al agua dulce superficial y subterránea.

**AGUA VERDE:** hace referencia al agua almacenada en el suelo debido a los procesos de precipitación que posteriormente se evapora o se transpira a través de las plantas.

**BIENES TERMINADOS:** artículos en plantas de manufactura, almacenes, tiendas que se venden a los clientes de la empresa.

**CALIDAD:** termino que usan los clientes para describir su satisfacción general con un servicio o producto.

**CAPACIDAD DEL PROCESO:** habilidad del proceso para cumplir las especificaciones de diseño para un servicio o producto.

**CARGA CRÍTICA:** es la carga contaminante que consumirá totalmente la capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor.

**CICLO DE PEDIDO:** está formado por el conjunto de actividades que tienen lugar desde que el cliente emite un pedido hasta que el producto está en manos del cliente, disponible para su uso.

**CUELLO DE BOTELLA:** es un recurso restringido en capacidad, donde esta limita la habilidad de la organización para cumplir con el volumen de producción, mezcla de productos o fluctuación de la demanda requerida del mercado.

**CURTIDO:** es una operación físico-química mediante la cual se transforma la piel la cual al exponerse a varios productos químicos se frenan todos los procesos de degradación y putrefacción de la piel.

**DIAGRAMA DE FLUJO:** diagrama que traza el flujo de información, clientes, equipo o materiales a través de los pasos de un proceso.

**DIAGRAMA DE PROCESO:** una manera organizada de documentar todas las actividades realizadas por una persona o grupo de personas en una estación de trabajo con un cliente o con materiales.

**EFICIENCIA:** es un concepto de entrada-salida (insumo-producto). Hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos.

**ESTÁNDAR AMBIENTAL DE CALIDAD DE AGUA:** hace referencia a la concentración máxima permisible de una sustancia en los ríos, lagos o agua subterránea. También pueden referirse a otras propiedades del agua tales como temperatura o pH.

**FAMILIA DE PRODUCTOS:** grupo de servicios o productos con requerimientos de demanda similares y requerimientos de procesos, mano de obra y materiales similares.

**HUELLA HÍDRICA AZUL:** volumen de agua superficial y subterránea consumida como resultado de la producción de un bien o servicio, la cual debe ser extraída de una fuente de agua superficial o subterránea como apoyo al proceso.

**HUELLA HÍDRICA VERDE:** volumen de agua consumida durante los procesos de producción en secano.

**HUELLA HÍDRICA GRIS:** indicador de agua contaminada la cual está asociada a un proceso productivo, y se define como la cantidad de agua dulce requerida para diluir la carga contaminante de acuerdo a los estándares de calidad de agua.

**PH:** se trata de una unidad de medida de alcalinidad o acidez de una solución.

**PIELES FRESCAS:** cuando el tiempo entre el sacrificio del animal y el procesamiento de las pieles es corto, el curtido se puede iniciar sin ningún pre tratamiento.

**PIELES SALADAS:** las pieles son saladas para preservarlas y almacenarlas por tiempo prolongado e impedir la aparición de microorganismos que conllevan a su putrefacción. La preservación se realiza principalmente por inmersión en salmuera o adición de sal común.

**PRODUCCIÓN:** acto de transformar los factores de producción en los bienes y servicios que se demandan para el consumo o la inversión.

**PLANEACIÓN:** dentro de una organización, consiste en determinar los objetivos de la misma y elegir cursos de acción convenientes para el logro de esos objetivos.

**RETARDO:** tiempo por el que un trabajo pierde su fecha de entrega.

**RUTA:** es la secuencia de actividades entre el inicio y la terminación del proyecto.

**TAMAÑO DE LOTE:** cantidad de un artículo en inventario que la administración compra a un proveedor o una fábrica, utilizando un proceso interno.

**TIEMPO DE PREPARACIÓN:** tiempo requerido para cambiar un proceso u operación de hacer un servicio o producto.

**TIEMPO EXTRA:** tiempo que los empleados trabajan, que es más largo que el día o semana normal de trabajo, por el cual reciben un pago adicional.

**TRABAJO EN PROCESO:** artículos como componentes o ensamblajes necesarios para elaborar un producto final en la manufactura o las operaciones de servicio.

**UTILIZACIÓN:** grado en el que se usan equipo, espacio o fuerza de trabajo y se mide como la razón de la tasa.

## RESUMEN

Se propone establecer un procedimiento integral que permita el mejoramiento de producción de curtiembres, con el fin de disminuir el impacto ambiental en el municipio de Villapinzón, por medio de una visita técnica internacional realizada al país de Brasil transfiriendo conocimiento y experiencia mediante capacitaciones basadas en la tecnología actual del sector en mención, de igual forma se hizo una visita de campo al municipio para determinar el estado de la industria y conocer la contaminación generada. Se comparan los lugares de interés teniendo en cuenta los beneficios y desventajas para así proponer la implementación de la reutilización de los residuos sólidos y el tratamiento aguas residuales.

**Palabras clave:** ambiental, curtiembre, implementación, producción, tratamiento.

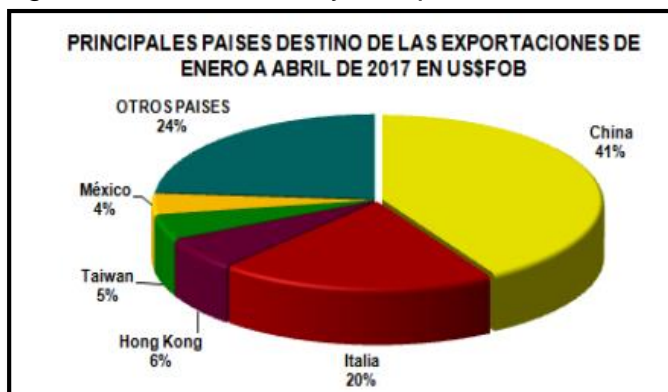


## INTRODUCCIÓN

La universidad Católica de Colombia tiene como modalidad de trabajo de grado realizar una visita técnica Internacional, la cual se desarrolló en el mes de febrero periodo 2017-1 en el país de Brasil (véase el Anexo A y véase el Anexo B), permitiendo que dos estudiantes de Ingeniería Industrial participarán de las actividades programadas; por consiguiente se observó el avance de la industria y la implementación de nuevas tecnologías en procesos industriales y tratamiento de aguas residuales con el fin de obtener nuevos conocimientos y elaborar una monografía.

La creciente demanda de productos a nivel nacional y la apertura de nuevos mercados internacionales según Acicam<sup>1</sup> representan para la industria colombiana una oportunidad de encontrar potenciales clientes y fidelizar los actuales; las exportaciones de cuero que se tuvieron de enero al mes de abril de 2017 ascendió a 36.5 millones de dólares, en países como china con un 41% de participación (véase la Figura 1); igualmente las importaciones de cuero ascienden a 1.9 millones de dólares con un aporte del 40% frente a lo registrado en el 2016. Debido al crecimiento que se tiene actualmente, la industria de curtiembres debe seguir incorporando un mejoramiento continuo de los procesos de producción y tratamiento de aguas residuales.

Figura 1. Países de mayor exportación enero al mes de abril de 2017



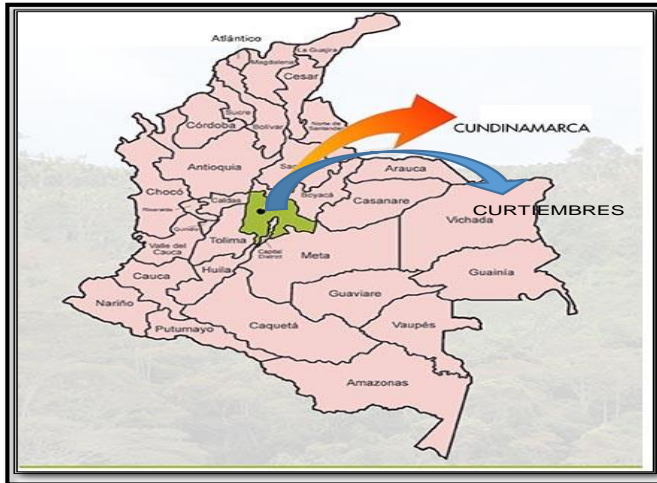
Fuente. DANE. Cálculos de exportaciones 2017 [en línea]. Bogotá: Acicam [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

El lugar de estudio para la actividad de curtiembres se encuentra ubicado en el país de Colombia, departamento de Cundinamarca (véase la Figura 2), provincia de

<sup>1</sup>ACICAM. Información económica, informe de importaciones, informe de exportaciones. [en línea]. Bogotá: Acicam [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

Almeidas (véase la Figura 3), municipio de Villapinzón (véase la Figura 4) ya que esta área es representativa del sector en el país.

Figura 2. Colombia, departamento de Cundinamarca, ubicación de curtiembres



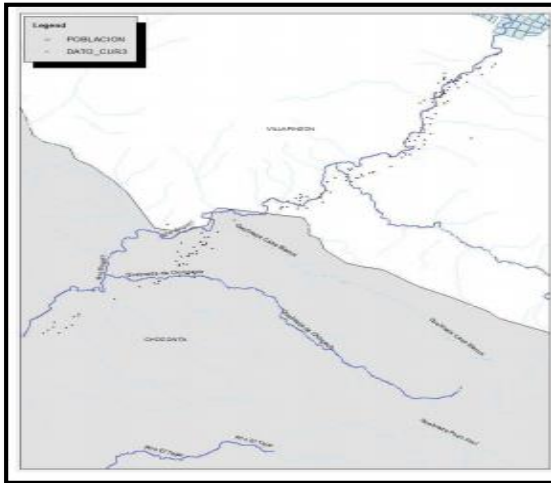
Fuente. GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos [en línea]. Bogotá: Universidad nacional de Colombia [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://www.cundinamarca.gov.co/enlinea/portal/ambiente/curtiembres/docs/Model\\_resumen\\_ejecutivo.pdf](http://www.cundinamarca.gov.co/enlinea/portal/ambiente/curtiembres/docs/Model_resumen_ejecutivo.pdf)>

Figura 3. Provincia de Almeidas en el departamento de Cundinamarca



Fuente. GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Estadísticas básicas provincia de Almeidas [en línea]. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.cundinamarca.gov.co/wps/wcm/connect/892054f2-68d1-42da-9dd3-2bdc8090cc9f/Almeidas.pdf?MOD=AJPERES>>

Figura 4. Localización de curtiembres



Fuente. GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos [en línea]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: URL: [http://www.cundinamarca.gov.co/enlinea/portal/ambiente/curtiembres/docs/Model\\_resumen\\_ejecutivo.pdf](http://www.cundinamarca.gov.co/enlinea/portal/ambiente/curtiembres/docs/Model_resumen_ejecutivo.pdf)

El sitio donde se recibió las conferencias de sistemas de producción integrados y tratamiento de aguas residuales está localizado en el país de Brasil, estado San Pablo, ciudad San Carlos y el estado de Rio de Janeiro (véase la Figura 5 y véase la Figura 6), en la cual se logra identificar alta tecnología y experiencia en el tratamiento de aguas residuales y es por esto que nace la idea de transferir avances tecnológicos, modelos de procesos, innovación y desarrollo para la industria colombiana en el sector de curtiembres.

Figura 5. Brasil, San Pablo y Rio de Janeiro



Fuente. GOOGLE IMÁGENES. The leading hotels of the Word [en línea]. Brasil: Google imágenes [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.es.lhw.com/get-inspired/magnificent-journeys/brazil>>

Figura 6. San Pablo y Rio de Janeiro



Fuente. SO GEOGRAFÍA. Sao Paulo [en línea]. Brasil: So geografia [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.sogeografia.com.br/Conteudos/Estados/SaoPaulo/>>

La producción de cuero presenta un decrecimiento en el transcurso del año, por lo que se crea la necesidad de mejorar la competitividad en el mercado de fabricación de pieles, reducción del impacto ambiental, disminución de costos e incrementación de las características de calidad del cuero terminado haciéndolo más atractivo a nivel nacional e internacional; con base a lo anterior se quiere revisar el estado actual del sector de curtiembres en Villapinzón, tener en cuenta nuevas tecnologías para la mejora de dificultades y falencias que tengan los curtidores, de esta manera desarrollar una propuesta que genere valor por medio de una monografía.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES

El sector productivo del cuero toma gran importancia al transcurrir los años setenta, enfocándose en el vacuno, incrementando así la demanda en el mercado interno como externo. Tal como hace referencia la revista Semana<sup>2</sup>, se sitúa fuerte en la exportación en los años ochenta principalmente a los diferentes países de los Estados Unidos, Alemania y Francia, desempeñando una modernización en calidad, diseño y precios competitivos en el mercado.

La industria de cuero en Colombia empieza en los tiempos precolombinos, en el que los indígenas cambian su forma artesanal para protegerse de los cambios climáticos por una forma robusta y eficaz. "En la prehistoria, la colorida y romántica atracción ejercida por este material estimuló la imaginación del hombre y despertó su interés. La producción del cuero se convirtió en uno de los oficios más antiguos del ser humano y representó riqueza de culturas muy antiguas"<sup>3</sup>, de este modo logró un gran interés del desarrollo de manufacturas con pieles de ganado, ovejas, culebras y conejos, aprovechando esta como materia prima para la creación de diferentes productos desde suelas, carteras, correas, bolsos, hasta llegar a elementos personales más elaborados.

1.1.1 Sector de producción. La producción de cuero en Colombia se divide a nivel regional, se desglosa por la distribución de las empresas y el tamaño de producción que genera en dicha industria. Existe actividad industrial en diferentes departamentos tales como Nariño, Quindío, Risaralda, Cundinamarca, Antioquia, Atlántico, Valle del Cauca, Bolívar, Departamentos que acogen compañías de diferentes capacidades, pero en conjunto constituyen parte de la producción regional (véase el Cuadro 1).

---

<sup>2</sup> REVISTA SEMANA. Industria del cuero [en línea]. Bogotá: Revista Semana [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en Internet < URL: <http://www.semana.com/especiales/articulo/industria-del-cuero/6760-3>>

<sup>3</sup> PIEL VANHELO. Historia y usos del cuero [en línea]. Bogotá: El blog [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet < URL: <http://www.pielvanhelo.wordpress.com/2011/08/14/historia-y-usos-del-cuero/>>

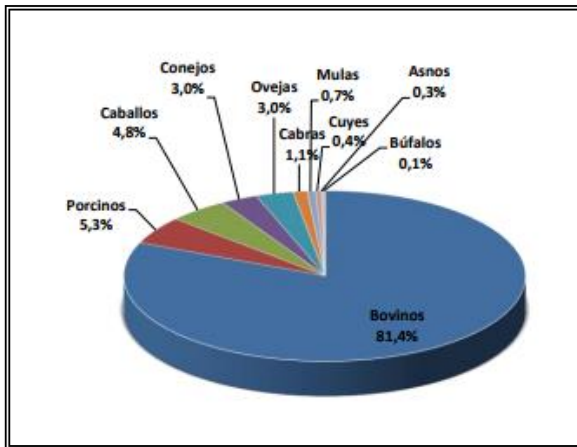
Cuadro 1. Número de curtiembres según su característica

Lugar	Numero de curtiembres	Tamaño de la empresa	Producción pieles/mes
<b>Cundinamarca ( Villapinzón, Choconta y Cogua)</b>	152	Pequeñas 110 Medianas 35 Grandes 7	Promedio Aprox. 55000 Máximo 105000
<b>9 Medellín</b> <b>3 Antioquia Guame</b> <b>3 Sonson</b>	15	Pequeñas 4 Medianas 2 Grandes 9	Promedio Aprox. 72000 Máximo 94000
<b>Bogotá. ( san Benito, san Carlos)</b>	350	Pequeñas 298 Medianas 42 Grandes 10	Promedio Aprox. 33000 Máximo 140000
<b>Valle del Cauca</b>	22	Pequeñas 10 Medianas 8 Grandes 4	Promedio Aprox. 40900 Máximo 92150
<b>Atlántico</b>	2	Grandes 2	Promedio Aprox. 21000
<b>Nariño</b>	64	Microempresas 64	Promedio Aprox. 19000 Máximo 38500
<b>Quindío</b>	27	Pequeñas 16 Medianas 10 Grandes 1	Promedio Aprox. 12000 Máximo 50000
<b>Bolívar</b>	1	Media 1	Promedio Aprox. 10000

Fuente. OROZCO PARDO, Yuli Carolina, TORRES MARTÍNEZ, Harold Mauricio, TRIANA CASTRO, Sergio Esteban. Ampliación de capacidad de planta en la Tenería PIELC S.A.S, Pyme dedicada al curtido de cuero en el Sector de San Benito Bogotá. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Ingeniería. Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería, 2016. p. 12.

La encuesta agropecuaria del DANE año 2016, menciona que el tratamiento de cueros que se ha llevado a cabo en el municipio de Villapinzón, tiene varias décadas de tradición, reflejado por la alta participación del 81,4% de cabezas de Bovinos (véase la Figura 7).

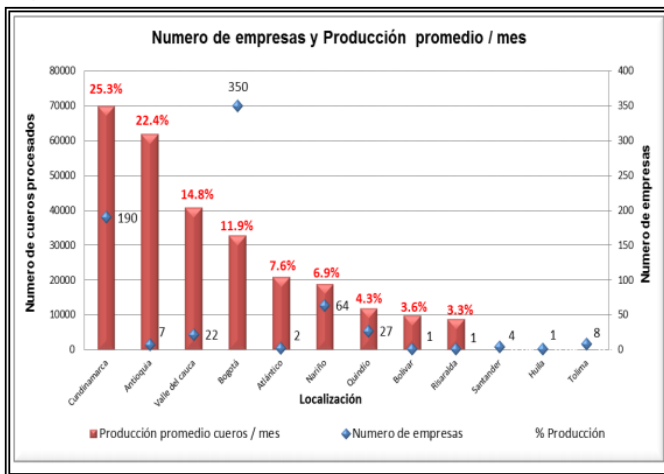
Figura 7. Inventario pecuario (Cabezas de Bovinos)



Fuente. DANE. Encuesta Agropecuaria [en línea]. Bogotá: Acicam [citado 13 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

De acuerdo a la encuesta desarrollada por el DANE en el año 2016 (véase la Figura 8), la mayor cantidad de cuero en Colombia, se fabrica en empresas localizadas en el departamento de Cundinamarca, con una operación del 25%, en este departamento alrededor del 64% de las empresas no superan los diez empleados, estando relacionadas como microempresas.

Figura 8. Número de empresas y producción promedio/mes



Fuente. OROZCO PARDO, Yuli Carolina, TORRES MARTÍNEZ, Harold Mauricio, TRIANA CASTRO, Sergio Esteban. Ampliación de capacidad de planta en la Tenería PIELC S.A.S, Pyme dedicada al curtido de cuero en el Sector de San Benito Bogotá. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Ingeniería. Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería, 2016. p. 13.

1.1.2 Sector ambiental. Una de las principales industrias que se ha desarrollado sobre la cuenca del río Bogotá ha sido la del curtido, la cual está distribuida en el municipio de Villapinzón, siendo la concentración más alta del país de este sector. Esta ha generado un alto impacto ambiental sobre la cuenca debido a la misma naturaleza del proceso de producción; a pesar de los esfuerzos de las autoridades ambientales por desarrollar y exigir el cumplimiento de la normatividad ambiental, la promoción del uso de tecnologías limpias y el seguimiento que desarrolla la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en el que presenta un “informe de seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad para las nueve cuencas de segundo orden de la jurisdicción CAR”<sup>4</sup>, no se ha obtenido una respuesta consciente por parte de los curtidores y empresarios al no ser considerado este factor como prioridad, por lo que continua generando impactos significativos sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo, el suelo, el aire y la salud de la población.

A nivel nacional se han desarrollado estudios como los que se describe en el “programa de naciones unidas para el medio ambiente”,<sup>5</sup> en el que con apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional de Corea proporciona una visión general de las iniciativas públicas y privadas, además de los métodos y herramientas para la cuantificación del agua y su eficiencia a nivel mundial, con el fin de crear conciencia y optimizar la gestión sostenible de recurso hídrico.

En base a lo anterior se logró observar la manera en que se cuantificaba el agua colectiva, se realizó un análisis de los métodos y herramientas para medir el uso del agua y sus impactos, el cual tiene como objeto reunir diferentes iniciativas para avanzar en la divulgación de políticas y determinar las maneras de actuar más eficaces para el control y manejo de aguas.

Uno de los más importantes acercamientos del país de Colombia en este tema fue el estudio realizado por el Fondo Nacional para la Naturaleza, se evaluó la huella hídrica de la producción agrícola por producto, a nivel departamental, municipal y por subzona geográfica. De igual forma se evaluó los flujos de agua por exportación de productos agrícolas primarios desde Colombia. Este estudio arrojó como recomendación realizar investigaciones focalizadas y de mayor nivel de detalle, además de fortalecer la gestión de los gobiernos el cual permita incluirlos en las políticas públicas.

---

<sup>4</sup> CAR. Boletín de Calidad Hídrica - Informe de Seguimiento al Cumplimiento de los Objetivos de Calidad para las nueve Cuencas de Segundo Orden de la Jurisdicción CAR [en línea]. Bogotá: La CAR [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: [http://www.car.gov.co/index.php?id\\_categoria=72018](http://www.car.gov.co/index.php?id_categoria=72018)>

<sup>5</sup> PNUMA. Water Footprint and Corporate Water Accounting for Resource Efficiency [en línea]. Bogotá: Autor [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://waterfootprint.org/media/downloads/UNEP-2011\\_1.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/UNEP-2011_1.pdf) >



En estudios ejecutados durante la primera década del siglo XXI se buscaron los orígenes de la contaminación de la cuenca alta y media del río Bogotá, encontrando que “los vertimientos de aguas residuales de las curtiembres afectaban la cantidad de oxígeno disuelto en el río, incrementaban la concentración de sulfatos y de metales como el aluminio, el cromo y el plomo además de afectar el pH del agua”<sup>6</sup>, a toda esta contaminación se le ha realizado un seguimiento pero no ha sido posible tener un control y manejo.

En 2016 la situación había alcanzado niveles críticos. El río Bogotá registró una carga de materia orgánica aportada de 75.690 toneladas, lo que según indicadores del Observatorio Ambiental de Bogotá se acercó a las 75.551 toneladas del 2014, aunque las curtiembres ubicadas en la ribera del río no eran las únicas responsables de la contaminación, el Consejo de Estado determinó que las curtiembres debían abandonar la ronda del río Bogotá. Ante la inminencia de una reubicación forzada a 400 familias y 900 empleados de las cerca de 160 tenerías del municipio de Villapinzón, que reunidos en agremiaciones como ACICAM, ya estaban valorando alternativas para dar continuidad a sus negocios, superando el conflicto ambiental en el que la CAR era vista como la contraparte.

En general, todas las industrias dedicadas a la transformación de la piel de origen animal, para ser sostenibles están abocadas a cambiar sus prácticas, siendo para ellas el ascenso tecnológico el mayor desafío. Es de anotar que el tamaño promedio de las curtiembres europeas difiere ampliamente de un país a otro.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.2.1 Descripción del problema. La economía de Colombia maneja múltiples sectores, gracias a su ubicación geográfica permite el aprovechamiento de los subsectores y se logra la explotación de diferentes bovinos que son productores de carne, pieles y leche. De acuerdo con el ICA<sup>7</sup>, la población bovina en el país está distribuida en 514.794 predios y construida aproximadamente por 23.475.022 animales.

Colombia en la actualidad en el municipio de Villapinzón posee un ganadero de 35.151 cabezas de bovinos, por lo cual el ICA<sup>8</sup> determina que se da origen a la

---

<sup>6</sup> SUAREZ ESCOBAR, Andrés Felipe; Identificación y evaluación de la contaminación del agua por curtiembres en el municipio de Villapinzón [CD-ROM]. [Bogotá]: Tecnura, 2015. Curtiembres Villapinzón.

<sup>7</sup>ICA. Censo Bovino en Colombia [en línea]. Bogotá: Ica [citado 13 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos2016/Censo-2017.aspx>>

<sup>8</sup>ICA. Censo Bovino en Colombia [en línea]. Bogotá: Ica [citado 13 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos2016/Censo-2017.aspx>>

cadena productiva del cuero. Gran parte de la contaminación generada por la industria de la curtiduría se debe a la falta de implementación de tecnologías nuevas para el uso de los recursos e insumos utilizados en los procesos productivos; esta situación aplica a la gran mayoría de las curtiembres de Villapinzón. El río Bogotá que nace en el páramo de La Calavera, en las proximidades del municipio de Villapinzón es uno de los más afectados por el inadecuado manejo de los desechos que genera este municipio. El río recibe la mayor parte de los desechos líquidos contaminantes y algunos desechos sólidos que lo convierten en un cauce de aguas negras muy contaminadas.

“En Colombia, la principal fuente de contaminación hídrica es la evacuación directa de aguas residuales, ya sea proveniente de las residencias, fábricas, minas y demás actores contaminantes. Las sustancias más peligrosas emanan de los residuos tóxicos, reactivos, inflamables y combustibles que produce la minería, la industria manufacturera, y la industria del procesamiento del petróleo, la industria química y la industria de curtiembres. La participación diaria de la industria alimentaria y de bebidas es significativa, con 688 toneladas de materia orgánica e inorgánica arrojada a los ríos del país”.<sup>9</sup>

Con la información obtenida por la IDEAM se comienza a revisar los procesos que se están utilizando y la producción que se está generando, es así que el DANE menciona que: “Según la Encuesta Mensual Manufacturera del DANE, la producción de cuero en Colombia registró un decrecimiento de -15.6% entre enero y abril de 2017 (véase la Figura 9). Respecto a las ventas se observa una variación de -24.3%. El empleo muestra una caída de -4.4%”<sup>10</sup>.

En base a lo anterior se puede decir que el principal problema que se tiene que afrontar es el sistema de producción y el tratamiento de aguas residuales, donde el proceso que se utiliza para tener un producto terminado de alta calidad no es eficiente, debido a que no se ha implementado una tecnología de punta, se realiza una mala utilización de un sistema en el influye la mano de obra no calificada, la incorrecta distribución de planta, obtención de herramientas y/o equipos inadecuados y las técnicas inapropiadas en la manipulación de la piel. Cuando se genera toda esta mala implementación causa daños ambientales, financieros, reducciones de personal y pérdida de clientes.

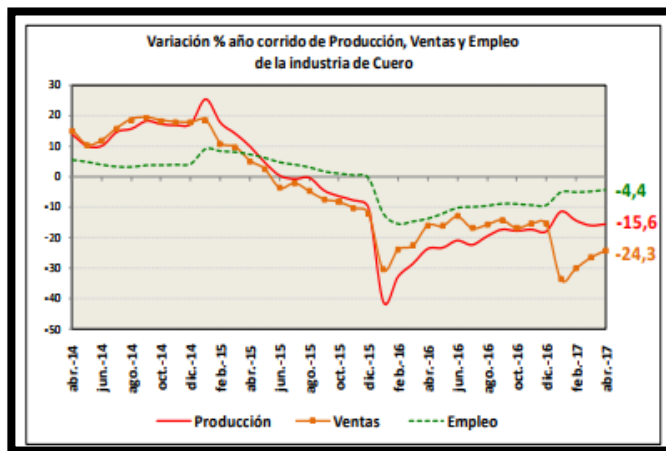
---

<sup>9</sup>INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Contaminación hídrica en Colombia [en línea]. Bogotá: Minambiente [citado 13 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion hídrica / Colombia/curtiembres](http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion_hidrica_Colombia/curtiembres)>

<sup>10</sup>ACICAM. Información económica, cómo va el sector [en línea]. Bogotá: DANE [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

Todo esto se empieza analizar en el momento que se realiza la visita técnica a Brasil al estado de Sao Paulo, Sao Carlos y Rio de Janeiro, este país tan desarrollado muestra los sistemas de producción de cuero y como se maneja los tratamientos de aguas residuales, en donde manejan tecnologías que hacen los procesos más efectivos, menos contaminantes y menos costosos.

Figura 9. Variación de producción de la industria de cuero



Fuente. DANE. Elaboración Acicam, producción ventas y empleo [en línea]. Bogotá: DANE [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

1.2.2 Formulación del problema. ¿Será posible que se pueda mejorar el sistema de producción y tratamiento de aguas residuales de curtiembres en el municipio Villapinzón de la provincia Almeidas, Departamento de Cundinamarca?

### 1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Establecer el procedimiento integral para el mejoramiento del sistema de producción de curtiembres y tratamiento de aguas residuales en el municipio de Villapinzón en la provincia Almeidas del departamento de Cundinamarca, Colombia.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Determinar el estado actual de las curtiembres, en la provincia Almeidas del departamento Cundinamarca, Colombia municipio de Villapinzón.
- Describir el proceso de producción y de tratamiento de aguas residuales vistos en Brasil para las curtiembres en el municipio de Villapinzón en la provincia Almeidas del departamento de Cundinamarca, Colombia.

➤ Generar una propuesta de mejoramiento al sistema de producción y tratamiento de aguas residuales en el proceso de curtiembres en el municipio de Villapinzón en la provincia Almeidas del departamento de Cundinamarca, Colombia, mediante el fortalecimiento de las debilidades encontradas.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

La visita internacional técnica al país de Brasil programada por la universidad Católica de Colombia, tiene finalidad complementar la formación personal y profesional de cada estudiante participante, siendo esto un valor agregado en su experiencia académica, ya que brinda la oportunidad de realizar visitas a universidades (véase el Anexo C); empresas, centros de desarrollo tecnológico (véase el Anexo D) o proyectos de desarrollo, para luego implementar posibles situaciones de apropiación y transferencia de tecnología al país.

Mediante la conferencia dictada en la Escuela de Ingeniería de Sao Carlos por el profesor Walther Azzolini Junior, acerca de proyectos integrados de producción, indica que cualquier iniciativa de mejora o rediseño de un sistema productivo se basa en una evaluación o medición del sistema actual, con el fin de definir objetivos de mejora, para luego hacer la implementación del plan de acción. Asimismo, se presentaron diferentes conferencias que permiten conocer la tecnología, metodología y mecanismos que se llevan a cabo en procesos industriales en Brasil generando un alto índice de competitividad y productos de mejor calidad.

Es por esto que se presenta este proyecto como propósito de realizar un procedimiento integral para el mejoramiento del sistema de producción en curtiembres en el departamento de Cundinamarca, dándole así una alternativa de solución a la problemática planteada implementando tecnología, conocimiento y avances incorporados en Brasil.

El sector productivo de cuero fue escogido debido al gran porcentaje de actividad manufacturera e importante desarrollo en la industria de los países Colombia y Brasil, sus procesos son reconocidos a nivel mundial lo que permite hacer una comparación semejante.

El diseño y la propuesta permitirá identificar las oportunidades de mejora en la producción, a corto, mediano y largo plazo, igualmente se presentará los beneficios económicos, organizacionales y metodológicos desde la perspectiva del área de manufactura; en consecuencia, mejorará el nivel de cumplimiento a los despachos, se producirá un impacto en la reducción de los costos de producción, tiempos de proceso, aumento en la productividad, e incidirá en la mejora de calidad de los productos; igualmente se perfeccionará el flujo de materiales en planta, los métodos, reducción de impacto ambiental, el control y la evaluación de la producción con el fin de optimizar la toma de decisiones en la empresa.

## **1.5 DELIMITACIÓN**

1.5.1 Espacio. El lugar de estudio para la actividad de curtiembres se encuentra ubicado en el país de Colombia, departamento de Cundinamarca, provincia de Almeidas, municipio de Villapinzón ya que esta área es representativa del sector de curtiembres en el país. De la misma manera el espacio donde se recibió las conferencias de sistemas de producción integrados y tratamiento de aguas residuales está localizado en el país de Brasil, estado San Pablo, ciudad San Carlos y el estado de Rio de Janeiro, en la cual se logra identificar alta tecnología y experiencia en el tratamiento de aguas residuales.

1.5.2 Tiempo. La visita internacional técnica al país de Brasil fue programada por la universidad Católica de Colombia en el mes de febrero del año 2017, y la elaboración e investigación del contenido se realizó a partir del mes de marzo del año en mención hasta el mes de octubre con el apoyo del director de grado, la comunidad de las curtiembres y la recolección de datos.

1.5.3 Contenido. Se puede encontrar factores tales como la falta de información que pueda brindar las empresas acerca del sistema de producción y tratamiento de aguas residuales que se esté llevando a cabo, la tecnología implementada y el seguimiento respecto a sus recursos económicos, el no poder evidenciar un proceso de producción de curtiembres presencial para que la fuente de información sea primaria.

1.5.4 Alcance. El alcance de este trabajo es contribuir a mejorar un sistema de producción y tratamiento de aguas residuales de curtiembres en el municipio de Villapinzón en la provincia Almeidas del departamento de Cundinamarca, Colombia, que incluya todos los procedimientos de una manera práctica y operativa teniendo en cuenta la información adquirida en la Visita Técnica Internacional a Brasil mediante las visitas realizadas.

## **1.6 MARCO REFERENCIAL**

1.6.1 Marco teórico.

1.6.1.1 Producción de pieles a nivel nacional. Según el DAMA<sup>11</sup> desde el año 2000 Colombia ha sacrificado en promedio 3.496.803 cabezas al año, lo cual ha permitido tener la suficiente materia prima básica para poder generar una industria del cuero integrada: hatos ganaderos, plantas de beneficio, curtiembres, calzado, marroquinería e industria de subproductos.

---

<sup>11</sup> DAMA. Departamento técnico administrativo del medio ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá, guía ambiental para el sector de curtiembres [en línea]. Bogotá: DAMA [citado 16 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3052/1/790655.2010.pdf>>

Es así como en el año 2000 Colombia ocupó el decimotercer puesto en la producción mundial de pieles, con una participación de 1,3% y a nivel latinoamericano ocupó el cuarto puesto. Por lo tanto el señor GÓMEZ<sup>12</sup> afirma que para el año 2003 fue el país miembro de la comunidad andina que reportó las más altas exportaciones de productos a base de cuero, superando los 28 millones de dólares, siendo sus principales países de destino Hong Kong, Estados Unidos, Singapur, Venezuela e Italia.

1.6.1.2 Aspectos externos del sector cuero, calzado y marroquinería. La dinámica del comercio exterior refleja la evolución de dos factores principales: el capital físico y humano, los recursos primarios la fuerza de trabajo no calificada y los recursos naturales. Resulta entonces necesaria la intervención gubernamental en la dinámica del comercio para aumentar la competitividad del sector Cuero, Calzado y Marroquinería con el fin de posicionarlo a nivel mundial, no sólo en exportaciones de materia prima de productos sin valor agregado, sino en bienes transformados, que impliquen un aumento en su capacidad innovadora y de asociativa, como medida dinamizadora de producción manufacturera y de generación de empleo.

En los últimos años las exportaciones de cuero se han incrementado, generando el riesgo de un posible desabastecimiento en el mercado interno de la materia prima, así como han aumentado las importaciones de calzado y productos de cuero, incluso de bienes a valores inferiores a los producidos en el país, lo que constituye una amenaza a la comercialización del producto nacional y, por ende, a su producción.

Los tres subsectores de la cadena productiva Cuero, Calzado y Marroquinería, cobran importancia para la economía capitalina teniendo en cuenta que representan en promedio el “1,5% de la producción total de Bogotá, el 2,2% del valor agregado y el 3,3% del personal ocupado, con una participación que se ha mantenido relativamente estable. El subsector de la cadena que registra mayor vocación exportadora es la fabricación de productos de marroquinería, ya que más del 90% de la producción se vende fuera del país”.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup>GÓMEZ. Curtir el cuero, arte que se concentra en Bogotá, plaza capital [en línea]. Bogotá: Gómez [citado 16 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.plazacapital.org/articulo.php?articulo=367>>

<sup>13</sup> SECRETARIA DE DESARROLLO ECONÓMICO. Caracterización del comercio exterior del sector de cuero, calzado y marroquinería [en línea]. Bogotá: Secretaria [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://www.caracterizacion\\_comercio\\_exterior\\_cuero/files/download.pdf](http://www.caracterizacion_comercio_exterior_cuero/files/download.pdf)>

1.6.1.3 Exportaciones de cuero crudo, salado y Wet Blue. En los últimos años las exportaciones de cuero como materia prima crudo, salado y Wet Blue han aumentado considerablemente. Para el caso del cuero crudo y salado se han triplicado a nivel nacional en los últimos 6 años y la participación del mercado capitalino ha aumentado del 1,23% en el 2008 al 35,95% en el 2013 (véase el Cuadro 2) y de esta manera poder determinar el comportamiento de las exportaciones de Cuero de Bogotá y Colombia.

Cuadro 2. Principales países de destino de las exportaciones de cuero de Bogotá en 2013

PAÍS	2012	2013	Var.% 2012 -2013	Part.% 2013
ITALIA	9.254.192	5.585.612	-39,64%	41,94%
CHINA	9.419.986	4.515.120	-52,07%	33,90%
HONG KONG	1.036.813	762.723	-26,44%	5,73%
ESPAÑA	1.577.365	718.898	-54,42%	5,40%
TURQUÍA		377.999		2,84%
COREA DEL SUR	635.288	367.158	-42,21%	2,76%
TAIWAN		313.290		2,35%
GUATEMALA	188.134	268.692	42,82%	2,02%
VIET NAM	52.950	170.939	222,83%	1,28%
TAILANDIA	74.332	118.922	59,99%	0,89%
BRASIL		63.141		0,47%
EL SALVADOR		52.960		0,40%
MÉXICO		2.889		0,02%
<b>TOTAL</b>	<b>24.090.819</b>	<b>13.318.343</b>	<b>-44,7%</b>	<b>100%</b>

Fuente. DANE. Comercio exterior - exportaciones 2013 [en línea]. Bogotá: DANE [citado el 14 agosto, 2017]. Disponible en internet: < URL: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol\\_exp\\_ene13.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol_exp_ene13.pdf)>

Los datos expuestos anteriormente muestran que para el año 2012 China resultaba ser el principal destino de exportación de Wet Blue, en el 2013 se ubica en el segundo lugar. En el caso del Wet Blue, Italia es el principal destino de exportación en el año 2013, país donde se efectúa el proceso de agregación de valor a través de la industria manufacturera.

## 1.6.2 Marco conceptual.

1.6.2.1 Piel. La piel constituye la envoltura natural de los animales superiores. Es una sustancia compleja, generalmente cubierta de pelos, lana o plumas. Estructuralmente está formada por tres capas superpuestas: Epidermis, Dermis y Endodermos.

1.6.2.2 Dermis o corium. Constituye alrededor de un 85% del grosor de la piel en bruto y está formada por tejido conectivo denso, de conformación irregular. Se localiza por debajo de la epidermis y se separa de esta por medio de la membrana hialina, la cual presenta el típico poro o grano que caracteriza a de cada tipo de animal.

1.6.2.3 Endodermis o hipodermis. Es la parte más interna de la piel, la cual está en contacto con la musculatura y algunos órganos subyacentes. Representa aproximadamente el 14% del espesor total de la piel en bruto y es la que facilita la unión de esta con el cuerpo del animal. También recibe el nombre de fascia superficial o subcutis, siendo de gran importancia debido a que permite el deslizamiento de la piel sin que ésta se desgarre. Está formada por tejido conjuntivo laxo, el cual alberga grandes lóbulos de tejido graso limitados por tabiques de delgadas fibras de colágeno y escasas fibras elásticas.

1.6.3 Marco legal. Relación de algunas normas legales y reglamentarias más relevantes en materia de recursos naturales renovables y medio ambiente.

- Legislación. Los artículos 8, 79 y 80 de la Constitución Política señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

- Leyes. En los cuadros que se muestran a continuación se muestra la normatividad vigente de la gestión ambiental en las áreas de agua, aire, suelo, fauna y flora que rige en Colombia.

Cuadro 3. Matriz de normatividad de leyes en procesos de gestión ambiental

<b>PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES AMBIENTALES</b>			
<b>Normativa</b>	<b>Año</b>	<b>Tema</b>	<b>Título</b>
LEY 23	1973	AGUA	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la república para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones
DECRETO- LEY 2811	1974	GENERAL	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
LEY 9	1979	GENERAL	Por la cual se dictan medidas sanitarias.



Cuadro 3. (Continuación).

LEY 84	1989	FAUNA	Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia.
LEY 30	1990	GENERAL	Ley aprobatoria, Convenio de Viena para la Protección de la Capa De Ozono
LEY 29	1992	GENERAL	Ley aprobatoria, Protocolo de Montreal
LEY 55	1993	PRODUCTOS QUÍMICOS	Por medio de la cual se aprueba el Convenio 170 y la Recomendación número 177 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos
LEY 99	1993	GENERAL	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
LEY 140	1994	AIRE	Por la cual se reglamenta la Publicidad Exterior Visual en el territorio nacional.
LEY 142	1994	GENERAL	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones
LEY 165	1994	AGUA	Por medio de la cual se aprueba el «Convenio sobre la Diversidad Biológica», hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992
LEY 253	1996	RESIDUOS	Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación
LEY 373	1997	AGUA	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua
LEY 388	1997	SUELO	Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.
LEY 430	1998	DESECHOS	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
LEY 611	2000	FAUNA	Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática.
LEY 599	2000	GENERAL	Por la cual se expide el Código Penal
LEY 629	2000	CLIMA	Ley aprobatoria, Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
LEY 697	2001	ENERGÍA	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

Cuadro 3. (Continuación).

LEY 1252	2008	RESIDUOS	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
LEY 1259	2008	RESIDUOS	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
LEY 1333	2009	GENERAL	Por el cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dicta otras disposiciones.
LEY 1383	2010	AIRE	Por la cual se reforma la Ley 769/2002 Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.
LEY 1801	2016	RESIDUOS	Por la cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia Ciudadana

Fuente. Los Autores

• Decretos.

Cuadro 4. Matriz de normatividad decretos en procesos de gestión ambiental

<b>PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES AMBIENTALES</b>			
<b>Normativa</b>	<b>Año</b>	<b>Tema</b>	<b>Título</b>
DECRETO-LEY 2811	1974	GENERAL	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
DECRETO 1449	1977	AGUA	Por el cual se reglamenta parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y Decreto-Ley 2811 de 1974.
DECRETO 1541	1978	AGUA	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.
DECRETO 1608	1978	FAUNA	Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.
DECRETO 1715	1978	FLORA	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto - Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje.

Cuadro 4. (Continuación).

DECRETO 1337	1978	GENERAL	Por el cual se reglamentan los artículos 14 y 17 del Decreto Ley 2811 de 1974.
DECRETO 02	1982	AIRE	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
DECRETO 1594	1984.	AGUA	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
DECRETO 1843	1991	PRODUCTOS QUÍMICOS	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VII y XI de la Ley 9 de 1979, sobre el manejo de plaguicidas.
DECRETO 1743	1994	GENERAL	Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.
DECRETO 1867	1994	GENERAL	Por el cual se reglamenta el Consejo Nacional Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 948	1995	AIRE	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
DECRETO 2107	1995	AIRE	por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire
DECRETO 1791	1996	FORESTAL	Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.
DECRETO 3102	1997	AGUA	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
DECRETO 1697	1997	AIRE	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
DECRETO 475	1998	AGUA	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable
DECRETO 309	2000	FAUNA	"Por el cual se reglamenta la investigación científica sobre diversidad biológica".

Cuadro 4. (Continuación).

DECRETO 2676	2000	RESIDUOS	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
DECRETO 1609	2002	RESIDUOS	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
DECRETO 3683	2003	ENERGÍA	Por el Cual se reglamenta la Ley 697/01 y se crea una comisión intersectorial (Uso Racional de Energía).
DECRETO 3100	2003	AGUA	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.
DECRETO 155	2004	AGUA	"Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones".
DECRETO 1443	2004	GENERAL	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental.
DECRETO 4742	2005	AGUA	"Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas".
DECRETO 4741	2005	RESIDUOS	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
DECRETO 2570	2006	GENERAL	Por el cual se adiciona el Decreto 1600 de 1994 y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 979	2006	AIRE	Por el cual se modifican los artículos 7°, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.
DECRETO 1575	2007	AGUA	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
DECRETO 895	2008	ENERGÍA	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica.
DECRETO 1299	2008	GENERAL	Por el cual se reglamenta el Departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se distan otras disposiciones.
DECRETO 3930	2010	AGUA	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

Cuadro 4. (Continuación).

DECRETO 4728	2010	AGUA	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.
DECRETO 2667	2012	AGUA	Por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.
DECRETO 2981	2013	RESIDUOS	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
DECRETO 351	2014	RESIDUOS	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.
DECRETO 2041	2014	GENERAL	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
DECRETO 1076	2015	GENERAL	"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible."

Fuente. Los Autores

Cuadro 5. Matriz de normatividad en procesos de gestión ambiental

<b>PROCESO GESTIÓN AMBIENTAL MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES AMBIENTALES</b>			
<b>Normativa</b>	<b>Año</b>	<b>Tema</b>	<b>Titulo</b>
RESOLUCIÓN 2400	1979	FACTORES AMBIENTALES	Por la cual se establecen condiciones de vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
RESOLUCIÓN 541	1994	RESIDUOS	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
RESOLUCIÓN 1446	2005	AIRE	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 del 13 de marzo de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho o usados y las condiciones técnicas para realizar la misma.
RESOLUCIÓN 627	2006	RUIDO	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
RESOLUCIÓN 1402	2006	RESIDUOS	"Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos

Cuadro 5. (Continuación).

RESOLUCIÓN 1362	2007	RESIDUOS	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hace referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
RESOLUCIÓN 909	2008	AIRE	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 910	2008	AIRE	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 1309	2010	AIRE	Por la cual se modifica la Resolución 909 del 5 de junio de 2008.
RESOLUCIÓN 760	2010	AIRE	Por la cual se adopta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.
RESOLUCIÓN 2153	2010	AIRE	Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 180919	2010	ENERGÍA	Por el cual se adopta el Plan para desarrollar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Energía.
RESOLUCIÓN 1511	2010	ENERGÍA	Por la cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas y se adoptan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 2064	2010	FAUNA	“Por la cual se reglamentan las medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática y se dictan otras disposiciones”
RESOLUCIÓN 1297	2010	POSCONSUMO	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 1457	2010	POSCONSUMO	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.

Cuadro 5. (Continuación).

RESOLUCIÓN 1511	2010	POSCONSUMO	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 1512	2010	POSCONSUMO	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.
RESOLUCIÓN 415	2010	GENERAL	Por la cual se reglamenta el Registro Único de Infractores Ambientales –RUIA- y se toman otras determinaciones.
RESOLUCIÓN 754	2014	RESIDUOS	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Fuente. Los Autores

## 1.7 METODOLOGÍA

1.7.1 Tipo de Estudio. El tipo de estudio empleado para el trabajo será exploratorio – descriptivo, en el que primero se indagará sobre toda la información concerniente del sistema de producción y tratamiento de aguas residuales actual que cuenta el municipio de Villapinzón, en relación a los procesos de producción, distribución de planta, métodos de planificación, revisión de mano de obra, maquinaria y procesos ambientales, para de tal manera identificar las falencias que tiene cada uno.

1.7.2 Fuentes de Información. Fuente primaria, consistirá en la participación de la I semana de tecnología Brasil-Colombia, donde nos enfocaremos en 2 conferencias: Proyectos integrados de Sistemas de Producción y Tratamiento de aguas Residuales. La fuente secundaria, consistirá en complementar la información obtenida de la fuente primaria, utilizando otros medios como libros, artículos, internet, periódicos, revistas indexadas, videos, fotografías y entrevistas, con el fin de poder desarrollar y cumplir con los objetivos del trabajo.

## 1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de este proyecto se emplea la siguiente metodología:

- Para la selección del tema a escoger se realizará una búsqueda en bases de datos de bibliotecas virtuales, de forma que los artículos que sean revisados sirvan como un punto de referencia al trabajo que se va a realizar.
- Identificar y seleccionar que temas de las conferencias de la Visita técnica Internacional se van a utilizar para el desarrollo del proyecto.

- Definir bajo qué sector se quiere trabajar teniendo en cuenta que nos basamos en el Sector económico del país visitado y el país propio.
- Investigar e identificar que tanto los sistemas de producción establecido por la empresa afectan las variables y factores que más influyen en el desarrollo de la producción, para lo cual se realizará inicialmente un diagrama de flujo del proceso de la empresa, determinando actividades esenciales dentro del sistema de producción y sus respectivas secuencias de actividades.
- Investigar e identificar que distribución de planta tiene la empresa en la parte de producción.
- Investigar, identificar y describir las variables y factores que más influyen en el desarrollo de la producción, de manera que se puedan determinar causas de fallas en el sistema de producción y estar en capacidad de decidir qué proceso de mejora se sugiere.
- Diseñar en base a la información recogida de la actual distribución de planta de la empresa una propuesta de un nuevo planteamiento de distribución.
- Proponer un enfoque estratégico respectivo que brinde una mejora al sistema de producción, donde se debe considerar las variables de mayor impacto para la producción de la empresa, teniendo como referencia los procesos de sistemas de producción encontrados en la parte de las conferencias e información adquirida de Brasil.
- Identificar cómo se están manejando los tratamientos de aguas residuales ya que este es un 45% la materia prima para la elaboración del cuero.
- En base al ítem anterior, se brindaría una propuesta de mejora para el tratamiento de aguas residuales y lograr reducir los impactos ambientales y costos suministrados en agua.
- Proponer un procedimiento para la programación de la producción de la empresa por medio de una simulación con base en los resultados obtenidos en la investigación para posteriormente plantear recomendaciones a la empresa frente al sistema de producción más favorable y realizar las respectivas conclusiones del proyecto.



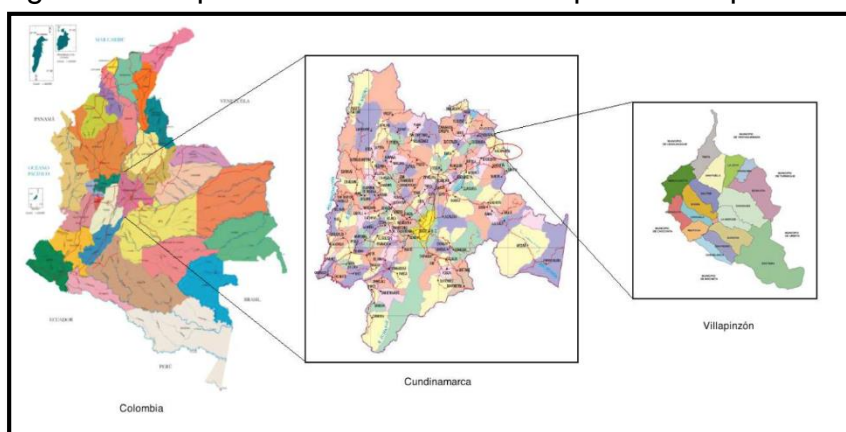
## 2. ESTADO ACTUAL DE LAS CURTIEMBRES, MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN, EN LA PROVINCIA ALMEIDAS, DEPARTAMENTO CUNDINAMARCA, COLOMBIA

En el segundo capítulo se describe las características principales del estado actual en la parte social, económica y ambiental de las curtiembres en el municipio de Villapinzón y la problemática que allí se genera sobre la calidad de vida de la población.

### 2.1 LOCALIZACIÓN

Villapinzón es un municipio de Cundinamarca, ubicado en la provincia de Almeidas que se encuentra situado al “Nororiente de Cundinamarca, a orillas del Río Funza-Bogotá y sobre la carretera Central Norte. Limita por el norte con Ventaquemada, Turmequé, Gacheta y Umbita (Boyacá); por el sur con Chocontá y Machetá (Cundinamarca); por el oriente con La Capilla de Tensa y Titirita; y por el occidente con Cucunubá y Lenguazaque”<sup>14</sup>

Figura 10. Mapa de ubicación del municipio de Villapinzón



Fuente. COMPETENCE BASELINE IPMA. Improving Marketing Opportunities for the map of Villapinzón [en línea]. Bogotá: Competence [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.blogs.upm.es/idelosrios/?p=1275>>

### 2.2 CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL SUELO

Villapinzón se ubica “en el altiplano cundiboyasense, está en la región natural del bosque andino y a la subregión de la cuenca alta del río Bogotá. Administrativamente pertenece a la provincia Almeidas, la cual está conformada por los municipios de Chocontá, Machetá, Manta, Sesquilé, Suesca, Tibirita y

<sup>14</sup> IDECUT. Villapinzón [en línea]. Bogotá: Ideut [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.idecut.gov.co/index.php/Almeidas/Villapinzón>>

Villapinzón.”<sup>15</sup> Este municipio está enmarcado por la cuenca del río Bogotá, la cual es un área natural en la que se desaloja agua a través de un sin número de corrientes.

Las condiciones físicas que en otros tiempos ofrecía el sector la abundancia de agua, la relativa proximidad a los mataderos y la distancia atrajo la atención de los curtidores de pieles de Villapinzón para asentar allí sus industrias; otros llegaron de Chocontá y de otros municipios (véase el Cuadro 6) de cuencas y micro cuencas se puede observar la clasificación de estas dentro del municipio de Villapinzón y se entiende que actualmente el grado de contaminación que se presenta es por lo que en un principio se pensó que sería un excelente beneficio, hoy en día para la mayoría de las familias es un desastre moral y financiero.

Cuadro 6. Cuencas y micro cuencas del municipio de Villapinzón

<b>CUENCA</b>	<b>MICRO CUENCA</b>	<b>FUENTES TRIBUTARIAS</b>	<b>ESTADO ACTUAL</b>	<b>GRADO DE CONTAMINACIÓN</b>	
RIO BOGOTÁ			<b>Alta intervención</b>	<b>Agroquímicos y curtiembres</b>	
	Q. EL MOJÓN		Sólo en invierno	Por agroquímicos	
	Q. EL RAYO		Alta intervención	Por agroquímicos	
	Q. DE SONSA	LAS PIÑUELAS		Alta intervención	Aguas domésticas y agroquímicos
		EL PERICO		Alta intervención	Por agroquímicos
		ARRAYANES		Alta intervención	Por agroquímicos
		CHUSCAL		Falta cobertura vegetal	Por agroquímicos
Q. DE QUINCHA	EL MASATO		Bien conservada	Sin contaminación parte alta	

Fuente. ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN CUNDINAMARCA. Cuencas y micro cuencas [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 22 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL [http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#geografia) >

En pocos años, el uso del suelo de vocación agrícola, se convirtió en industrial, comercial y residencial para el sector del cuero. El aumento de las áreas destinadas a la industria estuvo acompañado de la construcción de viviendas para obreros y empleados de las curtiembres. Desde entonces el municipio se ha caracterizado por

<sup>15</sup> ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN CUNDINAMARCA. Presentación, nuestro municipio, información general [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 29 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: [http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#geografia) >

ser mixto con una zona residencial y una zona industrial dedicada al curtido de pieles.

“Para poder establecer si el uso del suelo corresponde al reglamentado del Plan de Ordenamiento Territorial en el municipio de Villapinzón”<sup>16</sup>, en el capítulo dos del POT artículo doce la clasificación del suelo se divide en cuatro ítems suelo urbano, suelo rural, suelo suburbano y suelo de protección.

2.2.1 Suelo urbano. El perímetro está situado en el Centro Occidental y Oriental, forman parte del suelo urbano las áreas destinadas a usos urbanos que cuentan con infraestructura vial y servicios públicos principalmente acueducto y alcantarillado, como lo menciona y adopta el “decreto municipal No. 185 de Octubre 10 de 2003 y cuya resolución de concertación fue expedida por la CAR el 19 de Septiembre de 2003 con el número 1101, polígono que cuenta con la respectiva disponibilidad de servicios públicos.”<sup>17</sup>

2.2.2 Suelo rural. Para el municipio de Villapinzón este suelo está destinado al aprovechamiento del buen desarrollo de actividades ganaderas, agrícolas o forestales o aquellos que ya por tradición son utilizados para estos fines con el interés de sostener el desarrollo de los sectores destinados dentro de la planeación para este tipo de actividades productivas, el perímetro del suelo rural se encuentra definido y delimitado en el plano.

2.2.3 Suelo suburbano. En el municipio de Villapinzón para que les otorgaran utilizar una zona rural como una actividad suburbana, el municipio tuvo que realizar una adopción, revisión y modificación del plan de ordenamiento territorial la cual la dividió en la zona Sur y zona Norte, y conforme a lo establecido en el “numeral 1 del artículo 9 capítulo III del Decreto 3600 de 2007”<sup>18</sup>, se establece como umbral máximo de ordenamiento el 2.06% del área total del Municipio (véase el Cuadro 7).

---

<sup>16</sup> ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN – CUNDINAMARCA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Villapinzón. [En línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: [http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/3539656539\\_3530656263376133303236/acuerdo-009-eot.pdf](http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/3539656539_3530656263376133303236/acuerdo-009-eot.pdf)>

<sup>17</sup> ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN – CUNDINAMARCA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Villapinzón. [En línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 24 septiembre, 2017], disponible en internet: < URL: [http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/3539656539\\_3530656263376133303236/acuerdo-009-eot.pdf](http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/3539656539_3530656263376133303236/acuerdo-009-eot.pdf)>

<sup>18</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLA TERRITORIAL, SUELO RURAL SUBURBANO. Decreto 3600. (20, septiembre 2007). Por el cual se crea el ordenamiento del suelo rural. Bogotá: Presidente de la república de Colombia, 2007 p. 5.

Cuadro 7. Umbal máximo de ordenamiento del área total del municipio de Villapinzón

AREA SUBURBANA			
AREA	LOCALIZACIÓN	AREA	%
AREA DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL	Zona Norte	183,69	39,56%
	Zona Sur ( Sector Curtiembres)	280,58	60,44%
TOTAL AREA SUBURBANA		464,27	100,00%
TOTAL AREA MUNICIPAL		22587,80	
INDICE DE SUBURBANIZACIÓN		<b>2,06%</b>	

Fuente. ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN – CUNDINAMARCA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Villapinzón [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [24 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/35396565393530656263376133303236/acuerdo-009-eot.pdf>>

2.2.4 Suelo de protección. El perímetro del suelo de protección se encuentra definido y delimitado en el “CR-01, Áreas de Actividad Rural y en el plano CU - 01, Áreas de actividad Urbana”<sup>19</sup>.

### 2.3 DINÁMICA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN HABITACIONAL

Para efectos del análisis del aspecto sociodemográfico del municipio de Villapinzón los datos se obtuvieron de una encuesta que se realizó de forma presencial directamente con los habitantes del sector, en el cual se detallaron algunos datos poblacionales y habitacionales importantes a la hora de determinar el grado de afectación social, salud y ambiental de los curtidos de cuero en la calidad de vida de las personas que allí viven y trabajan.

2.3.1 Poblacional. El diagnóstico demográfico tiene como propósito soportar el tamaño poblacional, fundamentalmente con las proyecciones del DANE teniendo en cuenta que sus estimaciones se hacen con base en el censo de población y vivienda. Por lo anterior tiene validez que en la mayoría de las caracterizaciones demográficas se usen las proyecciones y crecimientos del DANE (véase el Cuadro 8), en el cual está la proyección de crecimiento poblacional del 2012 al 2014 en el municipio de Villapinzón y esperan que siga la misma tendencia para los siguientes años.

<sup>19</sup> ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN – CUNDINAMARCA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Villapinzón [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/35396565393530656263376133303236/acuerdo-009-eot.pdf>>

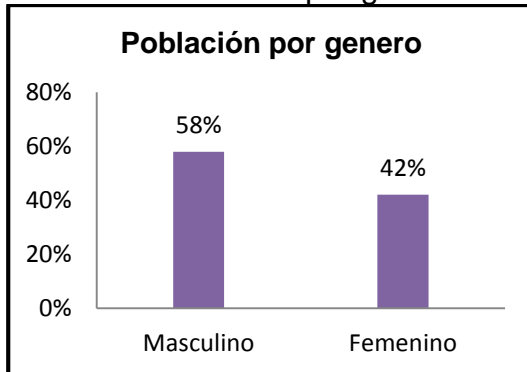
Cuadro 8. Población de Cundinamarca por municipios

Municipio	2012			2013						2014												
	Total	Hombres	Mujeres	Total			Hombres			Mujeres			Total			Hombres			Mujeres			
				Población	Crec.	Pac.	Población	Crec.	Población	Crec.	Población	Crec.	Población	Crec.	Población	Crec.	Población	Crec.	Población	Crec.		
El Valle	11.066	6.262	5.001	10.948	-1,01%	0,42%	5.999	-1,00%	4.949	-1,04%	10.843	-0,96%	5.939	-1,02%	4.904	-0,91%						
Ubaque	6.373	3.328	3.045	6.312	-0,96%	0,14%	3.295	-0,99%	3.017	-0,92%	6.247	-1,02%	3.256	-1,19%	2.981	-0,96%						
El Valle	38.169	18.531	19.638	38.395	0,59%	1,48%	18.650	0,64%	19.745	0,54%	38.607	0,55%	19.798	0,62%	18.839	0,46%						
Ubaque	8.837	4.453	4.384	8.806	-0,35%	0,34%	4.502	1,30%	4.454	1,00%	8.977	1,93%	4.554	1,36%	4.523	1,55%						
Ubaque	4.881	2.498	2.483	4.888	0,14%	0,19%	2.498	-0,01%	2.492	-0,26%	4.999	0,14%	2.501	0,20%	2.494	0,28%						
Ubaque	4.820	2.148	1.882	4.819	-0,02%	0,16%	2.146	-0,09%	1.880	-0,05%	4.854	0,37%	2.157	0,51%	1.887	0,17%						
Ubaque	7.882	3.844	3.938	7.889	0,00%	0,10%	3.838	-0,16%	3.831	-0,18%	7.871	-0,02%	3.835	-0,01%	3.838	0,15%						
Ubaque	4.182	2.085	2.097	4.171	-0,22%	0,18%	2.085	0,00%	2.108	0,45%	4.181	0,24%	2.089	-0,19%	2.112	0,28%						
Villapinzón	2.185	1.055	1.130	2.188	0,14%	0,08%	1.053	-0,19%	1.115	0,45%	2.189	0,02%	1.048	-0,47%	1.121	0,54%						
Villapinzón	18.784	8.840	9.944	18.882	1,09%	0,73%	8.839	1,75%	9.273	1,83%	18.411	-1,72%	9.988	1,52%	8.423	1,62%						
Villapinzón	24.870	12.471	12.399	24.983	0,37%	0,68%	12.509	0,30%	12.454	-0,44%	25.061	0,39%	12.540	0,25%	12.521	0,54%						
Villapinzón	13.370	6.898	6.474	13.365	-0,04%	0,11%	6.888	-0,12%	6.877	-0,01%	13.382	-0,19%	6.875	-0,19%	6.877	0,00%						
Villapinzón	16.789	8.453	8.336	16.842	0,32%	0,61%	8.481	0,89%	8.383	0,54%	16.887	0,33%	8.511	0,34%	8.396	-0,42%						
Villapinzón	5.491	2.820	2.671	5.460	-0,57%	0,11%	2.840	1,25%	2.659	-0,30%	5.517	1,04%	2.889	1,02%	2.648	-1,01%						
Villapinzón	116.215	57.822	58.393	116.287	0,06%	0,11%	58.194	-0,17%	60.163	1,72%	120.312	1,73%	60.138	-1,76%	61.174	1,80%						
<b>Total</b>	<b>2.087.623</b>	<b>1.076.884</b>	<b>1.010.739</b>	<b>2.088.216</b>	<b>1,04%</b>	<b>0,63%</b>	<b>1.084.698</b>	<b>1,50%</b>	<b>1.083.229</b>	<b>1,61%</b>	<b>2.079.089</b>	<b>1,51%</b>	<b>1.076.887</b>	<b>1,59%</b>	<b>1.021.892</b>	<b>1,59%</b>						

Fuente. DANE, estadísticas en Cundinamarca 2014 [en línea]. Bogotá: DANE [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.cundinamarca.gov.co/wps/wcm/connect/04aecefa-79d0-4a3c-be08-9440023c225a/TACO+estadisticas+cundinamarca+Publicaci%C3%B3n+WEB.compressed.pdf?MOD=AJPERES> >

De acuerdo con la proyección vista en el cuadro anterior para el año 2014 estaba estipulado que se tuviera un total de 19.411 habitantes en el municipio de Villapinzón con una tasa de crecimiento del 3,44% discriminado en 9.988 hombres con una tasa de 1,82% y 9.423 mujeres con una tasa del 1,62%, para el siguiente año la “alcaldía muestra que en 2015 el total de población fue de 19.742 personas”<sup>20</sup>; Se puede decir que la población seguirá con un incremento por lo tanto para el 2017 debe estar en un rango establecido de 19.742 a 20.404 y una discriminación de género del 58% masculino y el 42% femenino obtenido de la encuesta realiza (véase el Anexo E), en el año actual a los habitantes del municipio (véase el Gráfico 1).

Gráfico 1. Población por género del municipio de Villapinzón año 2017

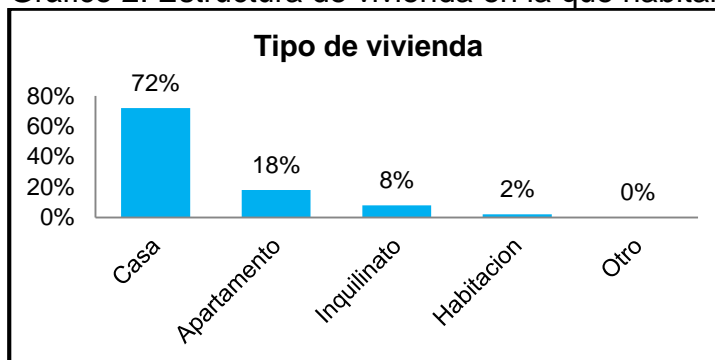


Fuente. Los Autores

<sup>20</sup> ALCANDÍA DE VILLAPINZÓN CUNDINAMARCA. Indicadores – población [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/indicadores.shtml#poblacion> >

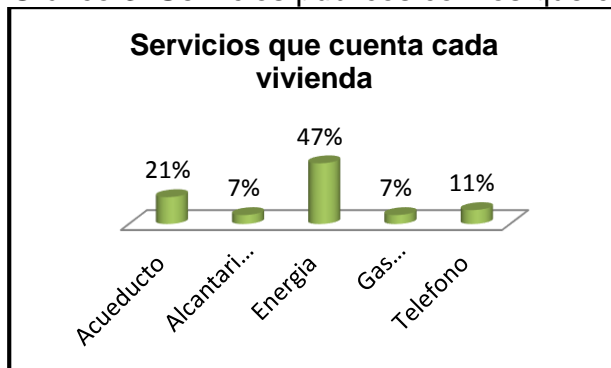
2.3.2 Habitacional. De acuerdo con la encuesta realizada, se registra que más del 50% de la comunidad viven en casas (véase el Gráfico 2) y en cuanto a la legalización de los predios manifiestan que el lugar en el cual está ubicada su vivienda no está legalizado, debido a que están situadas en áreas de la ronda del Río; los servicios con los que cuentan estas viviendas no cumplen para todas, pues así fue como los habitantes de Villapinzón por medio de las respuestas generadas por ellos indican que les hace falta totalizar todos los servicios en cada casa ya que por la ubicación y economía no ha sido posible (véase el Gráfico 3).

Gráfico 2. Estructura de vivienda en la que habitan



Fuente. Los Autores

Gráfico 3. Servicios públicos con los que cuenta cada vivienda

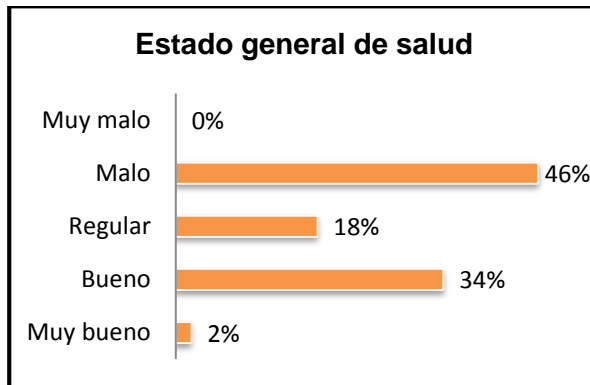


Fuente. Los Autores

Actualmente la población de Villapinzón presenta una crisis social principalmente por los inconvenientes que se han generado sobre el cierre de las curtiembres, es por esto que al analizar cada grafica la población está teniendo un decrecimiento en todos los factores, especialmente en la salud donde indica que un 46% (véase el Gráfico 4) de la comunidad no presenta un estado favorable. Una de las razones es porque más del 50% de las personas en sus casas y en el parqueadero o patio (véase el Gráfico 5) tienen funcionando la industria del curtido de cuero, en las cuales no se encuentran delimitadas las áreas industriales de la residencias, los propietarios y quienes manejan todo el proceso de producción no tienen los

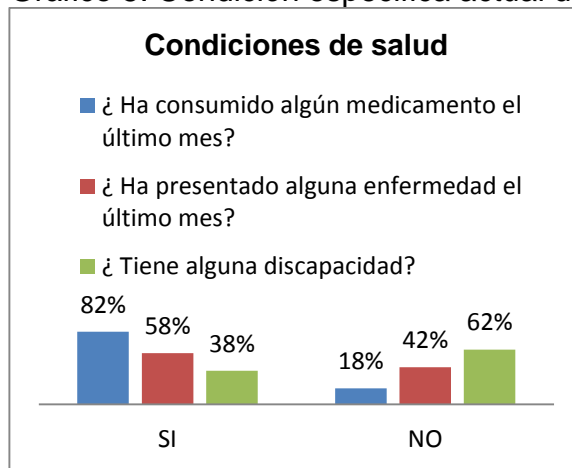
implementos adecuados de seguridad y prevención, es por esto que la tasa de enfermedades, discapacidades, medicamentos consumidos (véase el Gráfico 6), malestar en la nariz, oído y piel (véase el Gráfico 7) son elevadas y es la consecuencia de no tener una buena ubicación, protección y manejo de las curtiembres (véase el Gráfico 8).

Gráfico 4. Estado de salud actual de los habitantes de Villapinzón



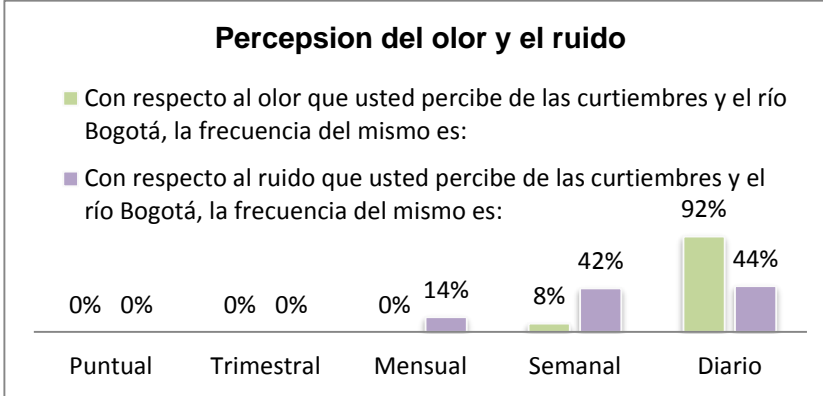
Fuente. Los Autores

Gráfico 5. Condición específica actual de salud



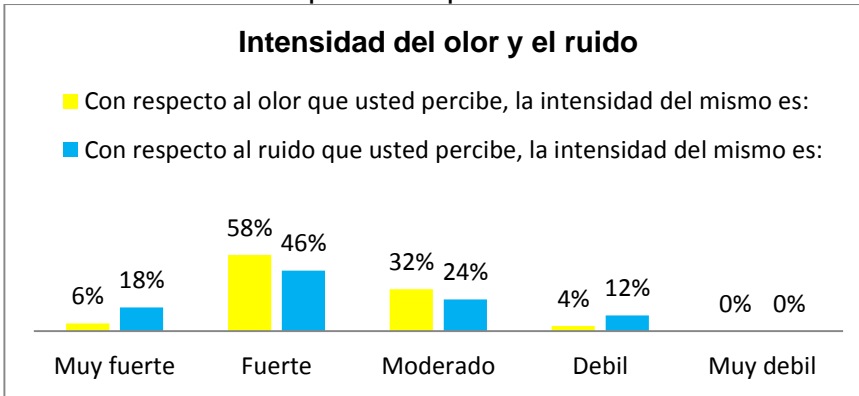
Fuente. Los Autores

Gráfico 6. Percepción del olor y el ruido por las personas



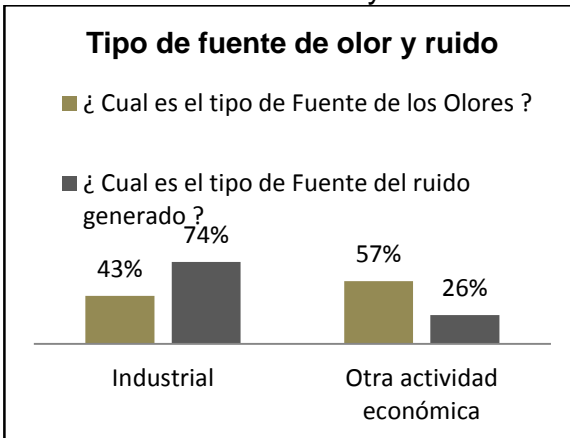
Fuente. Los Autores

Gráfico 7. Intensidad percibida por los habitantes frente al olor y ruido



Fuente. Los Autores

Gráfico 8. Fuente de olor y ruido



Fuente. Los Autores



## 2.4 ACTIVIDAD SOCIO ECONÓMICA ACTUAL DEL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN

En el municipio de Villapinzón se consolidan tres subsectores económicos relevantes como lo es el industrial, comercial y residencial, pues esto lo indicaron los propietarios de las curtiembres a los que se le realizó una encuesta (véase el Anexo F) para saber el estado actual de las empresas que funcionan como curtiembres.

2.4.1 Industrial. “Agrupa diferentes instancias de producción entre las que sobresalen la curtición de pieles, el procesamiento de subproductos y actividades conexas como la comercialización de insumos químicos.”<sup>21</sup>

2.4.2 Comercial. “Conformado por establecimientos relacionados con distribución de insumos químicos, confecciones y comercialización de manufacturas en cuero.”<sup>22</sup>

2.4.3 Residencial. “se distribuye a lo largo de la zona, de manera representativa. Sin embargo, se resalta que en las industrias se comparte el uso con la vivienda, lo que hace que muchos establecimientos se constituyan como de tipo mixto”<sup>23</sup>

De todas las actividades económicas del municipio de Villapinzón, la de mayor relevancia es la de la industria de curtiembres (véase el Gráfico 9). Según datos del DANE, “en el Departamento de Cundinamarca se halla el 25.3% de las curtiembres, representadas en 190 empresas.”<sup>24</sup> Según el diagnóstico realizado por esta entidad distrital y la CAR, se identifican altos niveles de informalidad en el sector de las curtiembres.

---

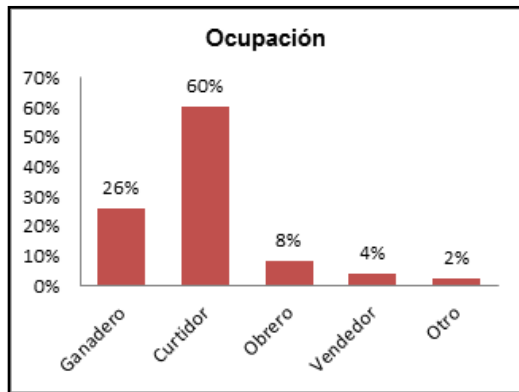
<sup>21</sup> VÁSQUEZ DAZA, Lucinio. Las curtiembres en el barrio San Benito de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniera. Modalidad Magister en bioética, 2012. 27 p.

<sup>22</sup> VÁSQUEZ DAZA, Lucinio. Las curtiembres en el barrio San Benito de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniera. Modalidad Magister en bioética, 2012. 27 p.

<sup>23</sup> VÁSQUEZ DAZA, Lucinio. Las curtiembres en el barrio San Benito de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniera. Modalidad Magister en bioética, 2012. 28 p.

<sup>24</sup> OROZCO PARDO, Yuli Carolina, TORRES MARTÍNEZ, Harold Mauricio, TRIANA CASTRO, Sergio Esteban. Ampliación de capacidad de planta en la Tenería PIELC S.A.S, pyme dedicada al curtido de cuero en el sector de San Benito Bogotá. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad de ingeniería. Modalidad Especialización en gestión de proyectos de ingeniería, 2016. 12 p.

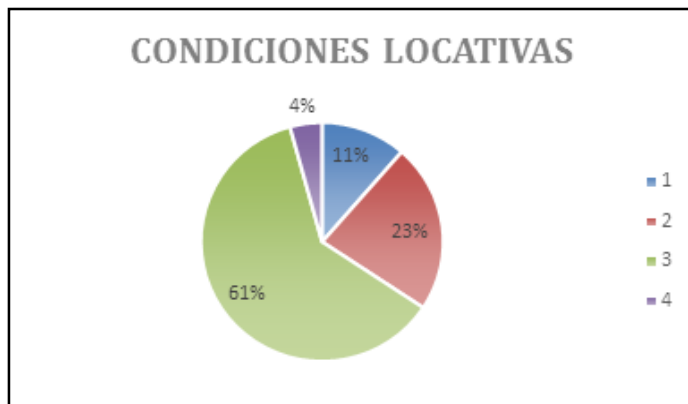
Gráfico 9. Mayor actividad económica del municipio de Villapinzón



Fuente. Los Autores

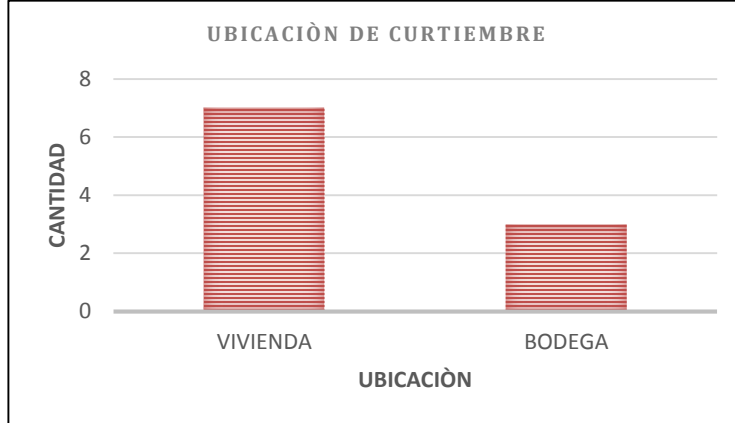
Una básica observación que se logró evidenciar en la visita del proceso de curtido, es que su mayor parte visual revela que las construcciones no están en condiciones adecuadas para ser utilizadas pues el 61% de estas no aplican con el acondicionamiento adecuado ni para techos, paredes, ventilación y/o iluminación pues así lo refleja la encuesta de condiciones locativas (véase el Gráfico 10). Durante muchos años los procesos productivos en curtiembres se han trabajado en fábricas improvisadas, la mayoría de ellas sobre todo las más pequeñas son casas adaptadas como lo indica la encuesta realizada (véase el Gráfico 11), donde en un mismo lugar se realiza todo el proceso sin la infraestructura adecuada (véase el Anexo G) y donde el manejo de los residuos sólidos y vertimientos líquidos no se tuvo en cuenta desde el comienzo, (véase el Anexo H) en razón a que muchos de sus propietarios no conocían las normas en tal sentido, o no existían las exigencias que ahora éstas pueden tener.

Gráfico 10. Estado físico de las curtiembres



Fuente. Los Autores

Gráfico 11. Lugar de adaptación de curtiembres



Fuente. Los Autores

Los curtidores afirman que la mayoría de las curtiembres son de carácter familiar. Sólo cerca del 20% posee un grado de mecanización. La gran mayoría de las empresas no aplica dentro de sus procesos productivos tecnologías de producción limpia, ni tampoco emplean maquinaria tecnificada.

## 2.5 CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO EN VILLAPINZÓN

La cadena productiva del cuero y sus industrias inicia en el hato ganadero donde se obtiene el ganado apto para obtener cuero crudo que es la materia prima básica, después vienen el sacrificio de la cría en el matadero en donde pueden resultar pieles de distintas calidades, la siguiente es la comercialización de la piel que es cuando los dueños de las pieles buscan una curtiembre para vender la piel pero al mismo tiempo ellos ya tiene el cliente que recibirá la piel curtida, sigue el curtido de las mismas en las curtiembres, luego las manufacturas del cuero como calzado y/o accesorios y finalmente la comercialización de estos productos terminados.

### 2.5.1 Cadena productiva del cuero.

Cuadro 9. Descripción de los eslabones de la cadena productiva del cuero

ESLABÓN	DESCRIPCIÓN
HATO GANADERO	Comprende la cría y levante de ganado apto para el sacrificio con el fin de obtener carne para el consumo.
MATADERO	Lugar donde se efectúa el sacrificio del ganado, se separa la piel y la carne del mismo y se conservan estas en condiciones especiales.
COMERCIALIZACIÓN DE LA PIEL	Se refiere a la venta de las pieles para la industria del curtido del cuero.

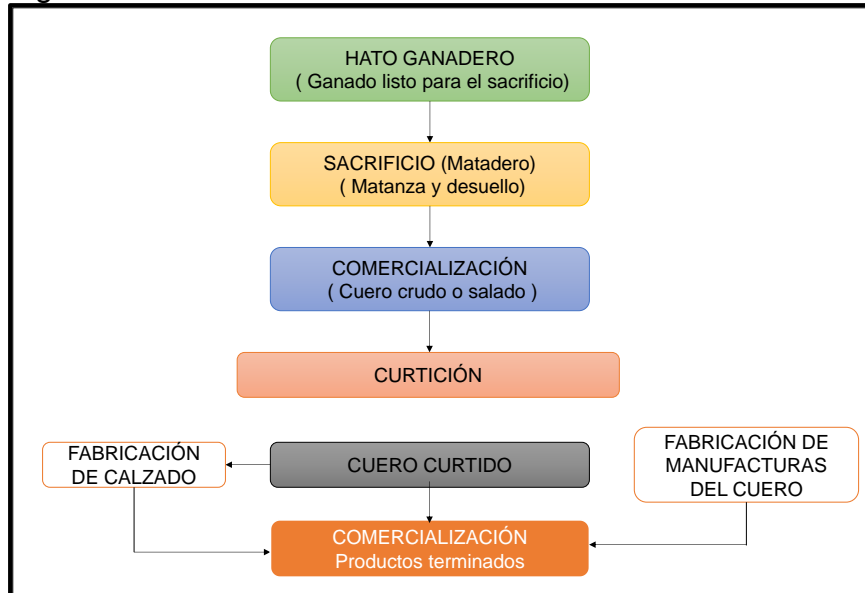
Cuadro 10. (Continuación).

CURTIEMBRE	En esta fase se realizan una serie de procesos físicos y químicos con el fin de convertir la piel en un material duradero e imputrescible.
MANUFACTURA DEL CUERO	Incluye cualquier producto que se pueda realizar con el cuero curtido (zapatos, prendas de vestir, bolsos, cinturones, entre otros).
COMERCIALIZACIÓN PRODUCTO TERMINADO	Los productos finales son puestos a disposición del consumidor.

Fuente. Los Autores

En cada uno de los procesos se presenta un porcentaje de desperdicio de la piel por los diferentes defectos que éstas tienen, ya sea por el manejo que se les dé a los animales en el hato ganadero o al trato y manejo que se le dé a lo largo de la cadena. El proceso de curtido el cual se da en la curtiembre, tiene un factor bastante preocupante debido a la utilización de diferentes químicos que afectan el medio ambiente (véase la Figura 11).

Figura 11. Cadena de suministro del cuero




Fuente. Los Autores

## 2.6 MATERIALES E INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CUERO CURTIDO

### 2.6.1 Maquinaria.



Cuadro 11. Maquinaria utilizada en el proceso de curtido de cuero

<b>MAQUINARIA</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p><b>FULÓN</b></p> 	<p>Estas máquinas son utilizadas para la producción de cuero curtido y están en los procesos de pelambre, desencalado, piquelado y curtido.</p>

Fuente. Los Autores

### 2.6.2 Materia prima.

Cuadro 12. Materia prima para la obtención de cuero curtido

<b>MATERIA PRIMA</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p><b>PIEL</b></p> 	<p>Las pieles que son obtenidas de los vacunos o bovinos deben de estar frescas, en perfecto estado de conservación o bien saladas y libres de materias extrañas, estas pieles pertenecen a las pieles de categoría B es de segunda calidad.</p>
<p><b>AGUA</b></p> 	<p>El agua es utilizada para la mayoría del proceso de curtición de cuero en Villapinzón, como para el lavado de la piel, en el pelambre, desencalado, piquelado, curtido, lavado de tanques, elementos entre otros.</p>

Cuadro 13. (Continuación).

<p><b>QUÍMICOS</b></p> <p><b>CAL(ENCALADO)</b> <b>SULFURO DE SODIO</b></p> <p><b>CROMO</b></p> <p><b>SALES DE CLORURO</b> <b>SAL DE SULFATO DE SODIO</b> <b>ÁCIDOS DE SULFÚRICO</b> <b>ACIDO FÓRMICO</b></p> <p><b>ÁCIDOS COLORANTES</b></p>	<p>Se utiliza para eliminar el pelo presente en el cuero, éste se somete a un ataque químico con cal (encalado) y con sulfuro de sodio.</p> <p>Se utiliza para eliminar la cal y productos alcalinos se usan disoluciones acuosas de ácidos para neutralizar la piel como el Cromo.</p> <p>Se utiliza para acidificar la piel lo suficiente, de manera que se evite la precipitación de sales de cromo insoluble en las fibras del cuero durante el curtido. Se usan sales de cloruro y sulfato de sodio, ácidos sulfúrico y fórmico.</p> <p>Se utiliza los colorantes ácidos para darle una tonalidad al cuero curtido.</p>
--	--

Fuente. Los Autores

Cuadro 14. Materiales utilizados en el proceso de curtido de cuero

<b>MATERIALES</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p><b>CUCHILLO ( NAVAJA)</b></p>  <p><b>BALDES</b></p> 	<p>Este elemento es utilizado para el dividido y acabado de la piel y cuero.</p> <p>Son utilizados para la recolección de residuos, basura, almacenamiento de los químicos y otros materiales.</p>

Fuente. Los Autores

## 2.7 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL CURTIDO

“El curtido es el proceso de transformación de pieles de animales en cuero”<sup>25</sup>, según este procesamiento puede empezar poco después del sacrificio del animal, pero en muchos casos se almacenan las pieles por tiempo prolongado. Cuando ellas son almacenadas, debe recibir un tratamiento para impedir el desarrollo de microorganismos con la consecuente putrefacción de las mismas como el salado. Este proceso se lleva a cabo con el fin de evitar su descomposición y facilitar su uso para la fabricación de productos de calzado y marroquinería. En la etapa del proceso de curtición se muestran cada una (véase la Figura 12).

Figura 12. Etapas del proceso de curtición



Fuente. Los Autores

2.7.1 Etapas del proceso. La mayoría de las industrias de curtido tienen un proceso productivo similar, los insumos químicos y su distribución varían de acuerdo con los proveedores, la calidad de las pieles y el conocimiento del curtidor. El procesamiento de las pieles empieza después del sacrificio animal y la comercialización de estas se realiza en dos componentes como pieles frescas y pieles saladas. El proceso de curtido de pieles presenta diversas etapas, para el municipio de Villapinzón pueden agrupar en cuatro etapas diferentes, pues así lo mencionaron los curtidores del municipio ya que en el momento de conocer el proceso ellos lo describen y muestran de la siguiente manera.

<sup>25</sup> ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Guía de producción más limpia para el sector de curtiembres en Bogotá enfoque en vertimientos y residuos [en línea]. Bogotá: Alcaldía Mayor De Bogotá [citado 22 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.ambientebogota.gov.co/documentos/24732/3987253/Gu%C3%ADa+de+producci%C3%B3n+m%C3%A1s+limpia+para+el+sector+curtiembres+de+Bogot%C3%A1.+Enfoque+en+vertimientos+y+residuos.pdf>>

2.7.1.1 Ribera. Prepara la piel para ser curtida (sea fresca o salada), se limpia y acondiciona, hasta que es dividida en dos capas, esta etapa está acompañada de 5 componentes (véase la Figura 13).

Figura 13. Operaciones unitarias en la etapa de ribera



Fuente. Los Autores

2.7.1.2 Curtido. Prepara las pieles para ser resistentes, por medio de agentes curtientes que se fijan en las fibras de colágeno, estabilizándolas a través de uniones químicas entre fibras. La mayoría de las empresas utilizan las sales metálicas como agentes curtientes, principalmente en el municipio de Villapinzón utilizan las sales de cromo. Esta etapa está acompañada de 4 componentes (véase la Figura 14).

- **Desencalado.** Remover la cal, el sulfuro y demás insumos alcalinos de la piel, utilizando principalmente sales de amonio y ácido sulfoftálico. Permite neutralizar la piel y detener su hinchamiento.
- **Piquelado.** Llevar las pieles al pH requerido para el curtido entre 2.8 y 3.5 con sal y ácidos sulfúrico, clorhídrico o fórmico. Adicionalmente, detener cualquier tendencia al hinchamiento ácido y fijar las sales de cromo entre las células.
- **Curtido al cromo.** Transformar la piel en un producto resistente a la putrefacción (wet-blue), principalmente con sales de cromo.
- **Ecurrido.** Retirar la humedad, estirar las partes arrugadas y mantener un espesor uniforme.



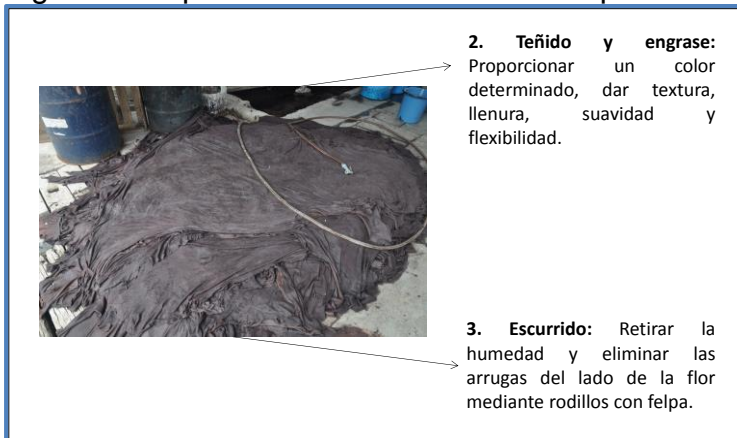
Figura 14. Operaciones unitarias en la etapa de curtido



Fuente. Los Autores

2.7.1.3 Acabado en húmedo. Confiere las características de suavidad, color y tacto que son requeridos para cada tipo de cuero, de acuerdo con los requisitos del producto final (véase la figura 15).

Figura 15. Operaciones unitarias en la etapa de acabado húmedo



Fuente. Los Autores

2.7.1.4 Acabado en seco. Brinda al cuero el aspecto final de color y brillo y permite controlar posibles imperfecciones del producto. Esta etapa se encuentra compuesta por 3 operaciones y procesos (véase la Figura 16).

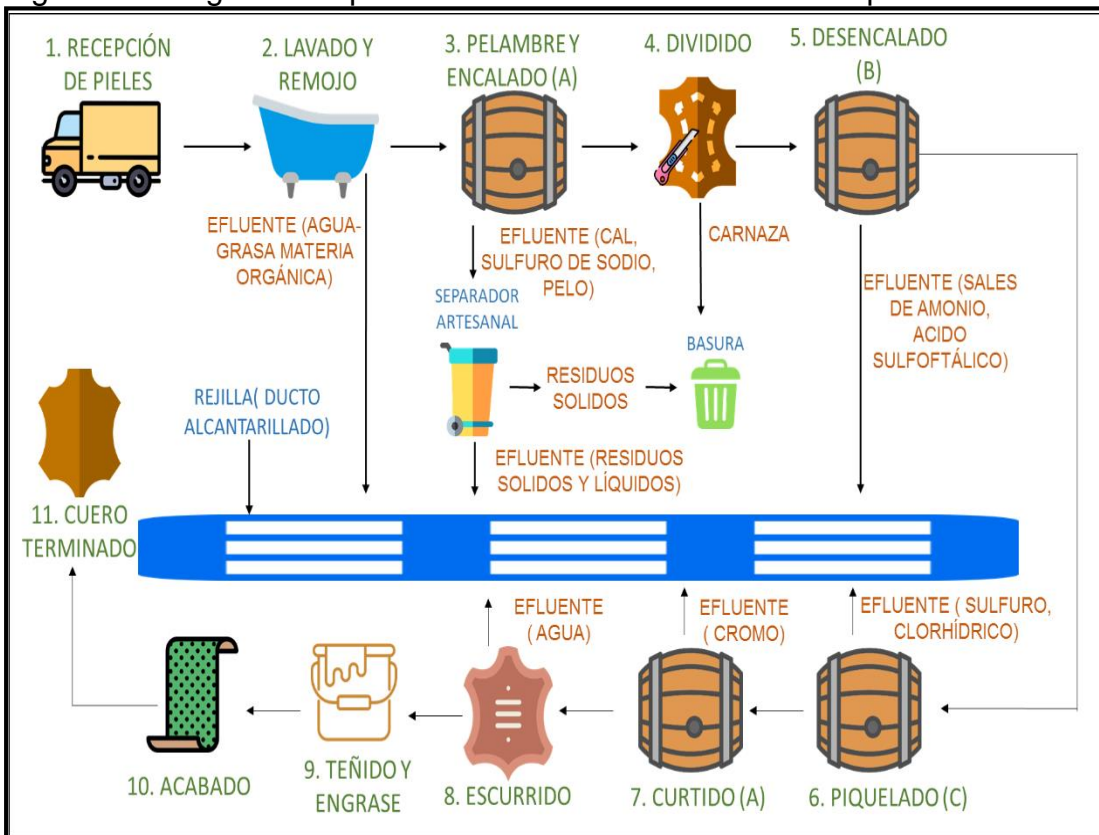
Figura 16. Operaciones unitarias en la etapa de acabado en seco



Fuente. Los Autores

### 2.7.2 Diagrama de flujo.

Figura 17. Diagrama de proceso del curtido de cuero en Villapinzón

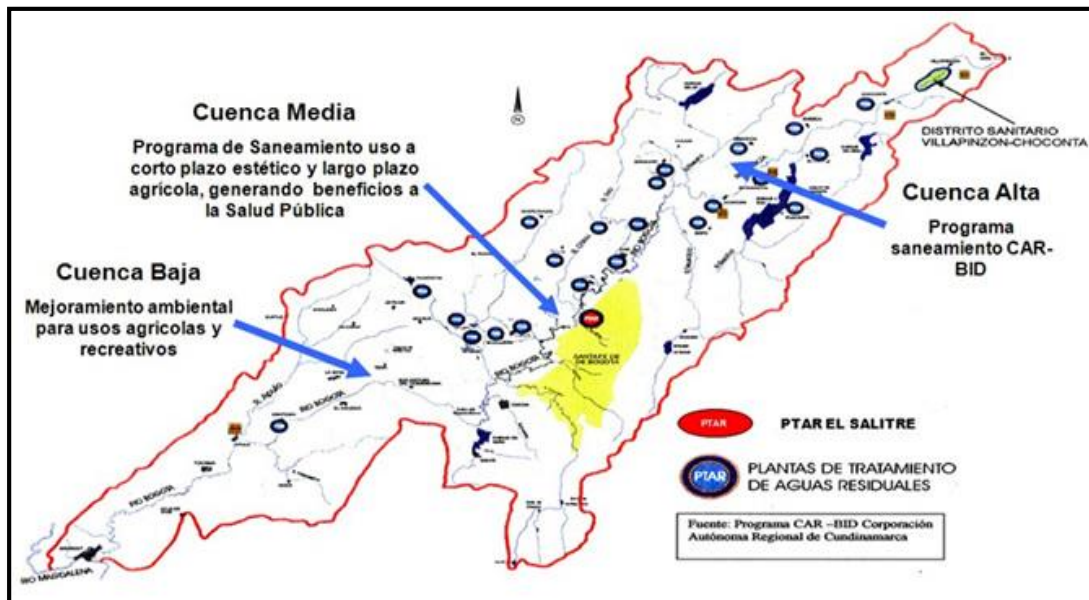


Fuente. Los Autores

## 2.8 ASPECTOS PROBLEMÁTICOS DE CARÁCTER SOCIO AMBIENTAL

En las provincias del departamento de Cundinamarca municipio de Villapinzón lugar por donde atraviesa el río Bogotá, existes procesos productivos centralizados en la producción de cueros, lo cual ha generado un incremento en la contaminación del río Bogotá ya que estas compañías se encuentran en la cuenca alta del río y todos sus desechos van directamente al él (véase la Figura 18).

Figura 18. Cuencas del río Bogotá, Distrito sanitario de Villapinzón



Fuente. HANNA COLOMBIA. Cuencas del Río Bogotá [en línea]. Bogotá: Hanna Colombia [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.hannacolombia.com/blog/item/340-contaminacion-del-rio-bogota>>

Actualmente en Villapinzón su sistema de producción no está avanzado, tecnificado y estandarizado como se mencionó anteriormente, hoy en día las curtiembres en todo lugar enfrentan el desafío de transformar sus prácticas de producción para garantizar su sostenibilidad ambiental. Debido a que no cuentan con este sistema se genera un impacto ambiental negativo el cual se convierte en una de sus principales y más grandes problemáticas el no implementar un buen proceso que permita que los residuos que quedan no sean desechados en lugares que no correspondan (véase el Anexo I) como los ríos, quebradas y alcantarillas. Esta actividad ha ocasionado problemáticas ambientales, sociales y de salubridad pública de gran magnitud, al contaminar las aguas con sustancias químicas que perjudican al río, acabando con gran parte de la fauna y flora.

Para esta comunidad el cuero es la actividad económica primordial de la región, por lo que se dan conflictos entre la población que depende económicamente de este

oficio y las autoridades ambientales que protegen el agua de un mal uso dado por las curtiembres. Es por esto que en el año 2014 la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca continúa con un proceso de querer resolver la gran contaminación de aguas que van directo al Río Bogotá, generando a principios del año 2014 diálogos con las personas implicadas directamente en el conflicto (véase el Cuadro 13) y las autoridades ambientales, para llegar a acuerdos que permitan continuar con la actividad económica sin realizar una afectación ambiental.

Cuadro 15. Autores del conflicto en los municipios de Villapinzón

<b>Tipo</b>	<b>Nombre / Oficina / Dependencia</b>
Comunidad / Infractor	Curtiembres Municipio de Villapinzón
Ente Territorial / Alcaldías	Alcaldía del Municipio de Villapinzón
Comunidad / Afectado	Habitantes del Municipio de Villapinzón
Autoridad Ambiental / Corporación Autónoma Regional	Dirección Regional Almeidas y Municipio de Guatavita – OPAG
Comunidad / Afectado	Habitantes del Municipio de Villapinzón

Fuente. CAR, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. Caso emblemático OPAG, Contaminación del Río Bogotá en Villapinzón [en línea]. Bogotá: Corporación Autónoma Regional [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.observatorioambientalcar.co/vercaso.php?id=43>>

2.8.1 Problemática en aguas residuales. Una evaluación realizada por el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario Bogotá en octubre de 2014 sobre el “potencial de contaminación de cuerpos de agua no tratados, así como del índice de generación de residuos sólidos peligrosos”<sup>26</sup>, se pudieron dar cuenta de la magnitud de los efectos perjudiciales que estos tienen para la vida humana y de los ecosistemas en general (véase el cuadro 14).

<sup>26</sup>GUERRERO USEDA. Sostenibilidad de pequeñas y medianas curtiembres de Villapinzón [en línea]. Bogotá: Guerrero Useda [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.curtiembre%20Villa%20Pinz%C3%B3n%205/Downloads/.pdf>>

Cuadro 16. Parámetros y características de aguas residuales

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICAS
DBO Y DQO	Son los parámetros utilizados para medir la materia orgánica presente en el efluente. Cuando se presenta concentraciones altas de DBO y DQO en los cuerpos de agua puede ocurrir desoxigenación de los mismos.
pH	Es un parámetro de importancia que indica la intensidad de la acidez o alcalinidad del efluente. Generalmente los efluentes de las curtiembres presentan variaciones entre 2.5 y 12.0. Las variaciones de pH afectan considerablemente la vida acuática de las corrientes receptoras.
Sulfuro	Presenta riesgo de formación de gas sulfhídrico, el que en baja concentración genera olor desagradable y en alta concentración puede ser muy tóxico.
Amonio	Es tóxico para los peces. Es un nutriente que puede causar proliferación de plantas acuáticas.
Nitrógeno-	Es el total de nitrógeno orgánico y del amoniacal. Su presencia en altas concentraciones puede provocar el crecimiento acelerado de plantas acuáticas.
Nitratos	Su presencia en altas concentraciones en agua potable es riesgosa para la salud
Fosfato	No es tóxico pero estimula el crecimiento de plantas acuáticas y algas.
Cromo	Metal pesado persistente que puede causar problemas a la salud humana en altas concentraciones.
Color	Proviene de los taninos y tintes, perjudica la actividad fotosintética de las plantas acuáticas y provoca su muerte.
Sólidos sedimentables	Ocasionan la formación de bancos de lodos que producen olores desagradables.

Fuente. GUERRERO USEDA. Sostenibilidad de pequeñas y medianas curtiembres de Villapinzón [en línea]. Bogotá: Guerrero Useda [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://www.curtiembre%20 Villa%20Pinz%C3%B3n%205/Downloads/.pdf](http://www.curtiembre%20Villa%20Pinz%C3%B3n%205/Downloads/.pdf)>

Para la actualidad del 2017 la gran mayoría de curtiembres que están ubicadas en Villapinzón no han modernizado sus sistemas de producción, por lo cual siguen generando una gran contaminación como lo menciona ORARBO (Observatorio regional Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Río Bogotá), cuando da a conocer la noticia de que la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) el 13 de Julio del 2017 hizo efectivo el cierre de 31 curtiembres por contaminación del río Bogotá, donde indica que se venció el plazo para que las empresas de curtiembres de estos dos municipios cumplieran con la normatividad ambiental y lo que ocasiono el cierre de estas empresas y adicional les fuera decomisado los insumos, materias primas y maquinarias industriales ilegales.

## 2.9 IMPACTO AMBIENTAL

2.9.1 Efectos sobre el recurso hídrico superficial. La contaminación que se presenta actualmente en el municipio de Villapinzón en las aguas son a causa de efluentes de las curtiembres que presentan “variaciones de pH entre 2,5 y 12,0”<sup>27</sup>, estas variaciones afectan considerablemente la vida acuática de las corrientes receptoras. Estos efluentes que son descargados al alcantarillado provocan incrustaciones de carbonato de calcio y gran deposición de sólidos en las tuberías, la presencia de sulfuros y sulfatos también acelera el deterioro de materiales de concreto o cemento. Adicional a lo anterior también se genera contaminación por sustancias tóxicas utilizadas en el proceso como el cromo y sulfuro.

2.9.2 Efectos sobre el suelo. Los contaminantes de la curtición que se utiliza en el proceso de producción de cuero generan un impacto sobre el suelo, en los cuales se destaca el cromo, que puede alterar en algunos casos el crecimiento y desarrollo de los cultivos y el sodio que altera el índice de absorción de sodio. Los sustitutos del cromo como el titanio, circonio y el aluminio son también perjudiciales para el crecimiento vegetal.

2.9.3 Efectos sobre el aire. La descomposición de la materia orgánica, la emisión de sulfuro de las aguas residuales especialmente las del proceso del pelambre, las emisiones de amoníaco y vapores de solventes que provienen del desencalado y de la etapa de acabado, así como las carnazas y grasas del descarte, causan un mal olor de una curtiembre.

2.9.4 Impacto de los residuos. Por lo que no se cuenta con instalaciones de revestimientos especiales en los vertederos que reciben residuos sólidos de las curtiembres y tampoco un sistema de tratamiento de aguas, se presenta que en los vertederos abiertos pueden haber recipientes de productos químicos usados en la curtición que a veces las personas reutilizan, causando efectos perjudiciales para el medio ambiente y la salud de las personas. “Las aguas residuales de las curtiembres causan incrustaciones de carbonato de calcio en los colectores y depósitos sólidos”<sup>28</sup> causando concentraciones elevadas de sulfatos que aumentan la susceptibilidad a la corrosión y al deterioro del cemento.

---

<sup>27</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para la industria del cuero y preparado de cueros [en línea], Bogotá: Ministerio De Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [citado 13 octubre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0124/MAVDT-0124.pdf>>

<sup>28</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para la industria del cuero y preparado de cueros [en línea], Bogotá: Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial [citado 13 octubre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.minambiente.gov.co:3000/DOCS/0124.pdf>>

### **3. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN CURTIEMBRES, EN LA CIUDAD DE SAO PAULO, BRASIL**

En este tercer capítulo se describe las características principales del sistema de producción de las curtiembres y el tratamiento de aguas residuales utilizados en el estado de Sao Paulo, Brasil dándole solución a la problemática que allí se genera sobre la calidad de vida de la población.

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR**

Brasil no solo está clasificado como uno de los países más grandes del mundo, por su alta densidad poblacional siendo el sexto país más poblado o por su extensión geográfica ocupando el quinto país más grande sino en cuanto a la industria de la curtición, posee gran cantidad de ganado bovino con mayor número de reses, posicionándolo entre los primeros del sector a nivel mundial, es el tercer mayor exportador de piel curtida y el primero de piel semiacabada, wet-blue. De tal manera que es considerado como un referente de las industrias internacionales del cuero, compuesto por un importante número de empresas competitivas en el mercado que están modernizando el sector mediante una decidida apuesta por la producción eficiente y sostenible de sus cueros.

El sector del cuero de Brasil es destacado por contar con una significativa fuente de materia prima que le permite el abastecimiento de pieles crudas. Evidenciado según cifras del Centro de Industrias de Curtidos de Brasil (CICB), “este país posee una cabaña bovina de alrededor de 206 millones de cabezas de ganado es decir el 14,23% del total en todo el mundo. Asimismo, mientras que la ganadería bovina a nivel mundial disminuye a un ritmo del 5%, en Brasil se incrementa en la última década un 23,3%”.<sup>29</sup> Debido a este abastecimiento de pieles crudas, actualmente se encuentran activas más de 310 curtidurías, las cuales procesan cerca de 45 millones de pieles al año y dan empleo a más de 40.000 trabajadores.

#### **3.2 ACTIVIDAD SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN**

Brasil tiene una industria curtidora sólida y con una enorme capacidad de fabricación, es el quinto mayor productor de cuero del mundo como lo menciona la “industria de curtición en Brasil”.<sup>30</sup> No obstante, el clima y los veranos prolongados brasileños no favorecen la utilización de materiales cálidos como el cuero. Por esta

---

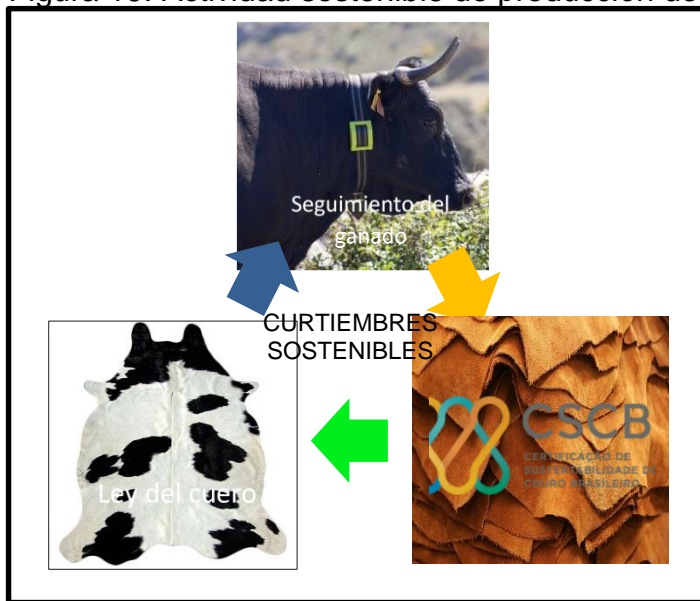
<sup>29</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para la industria del cuero y preparado de cueros [en línea], Bogotá: Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial [citado 13 octubre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.minambiente.gov.co:3000/DOCS/-0124.pdf>>

<sup>30</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para la industria del cuero y preparado de cueros [en línea], Bogotá: Ministerio De Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [citado 13 octubre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://minambiente.gov.co:3000/DOCS/-0124.pdf>>

razón, la industria del cuero de Brasil adquiere como objetivo aumentar su exportación con el fin de incrementar sus índices productivos y rentables.

La apertura de mercados y exportación a otros continentes es permitido no solo por la calidad de sus cueros, sino también por su eficiente sistema de producción, que cumple con la normatividad laboral y medioambiental que rigen en los diferentes países. Para ello, la industria del cuero de Brasil pone en funcionamiento tres iniciativas con las que indica que su producción es una de las más limpias, cumplidas y sostenibles del mundo (véase la Figura 19), el seguimiento del ganado, la Ley del cuero y la Certificación de Sostenibilidad de Cuero Brasileño (CSCB).

Figura 19. Actividad sostenible de producción de cuero en Brasil



Fuente. Los Autores

3.2.1 Seguimiento del ganado. “En 2012 el Ministerio de Agricultura de Brasil puso en marcha el sistema de identificación y certificación del ganado bovino Sisbov, gracias al cual se mejoró la trazabilidad de las pieles”.<sup>31</sup> Por medio de este sistema, las empresas pueden estar al tanto de la procedencia de cada piel, qué tipo de vacunas ha recibido, el modo en que fue criado y sacrificado. El objetivo es que cada res esté monitorizada y geolocalizada, de manera que el comprador de pieles crudas tenga la información necesaria acerca de las condiciones en las que ha vivido el animal y así generar conciencia para mejorar las condiciones de crianza de las reses evitando el deterioro de las pieles durante la vida del animal como lo son parásitos, marcas de vacunación y cicatrices por alambres.

<sup>31</sup> LEDERPIEL. La industria de la curtición en Brasil- Lederpiel [en línea]. Brasil: Lederpiel [citado 5 abril, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.lederpiel.com/informe-cuero-brasil/>>



3.2.2 Ley del Cuero. Brasil es uno de los países que divulga leyes determinadas contra el uso de la palabra cuero para ser distinguida de otros materiales que no provienen de la piel animal. “Posee, además, una de las legislaciones con mayor vehemencia y determinación que protege la denominación del cuero. La ley 4.888/65 prohíbe la utilización del término cuero, en productos que no se hayan obtenido exclusivamente de la piel animal”.<sup>32</sup> Su desacato lleva la confiscación de los materiales mal etiquetados, conjuntamente de una multa. Para asegurarse de su obediencia, inspectores del centro de las industrias de curtiembres de Brasil (CICB) han recorrido todo el país visitando más de 16.000 establecimientos para validar que no se usa equivocadamente la palabra cuero.

3.2.3 Certificado de sostenibilidad de Cuero Brasileño (CSCB). La producción de cuero en Brasil ha logrado obtener avances medioambientales y de eficacia productiva, llegando al punto que el consumidor logre tener certeza que el cuero que adquiere ha sido producido mediante procesos sostenibles con el entorno natural y da cumplimiento a todas las normativas vigentes, es por esto que se efectúa el “Certificado de Sostenibilidad del Cuero Brasileño (CSCB) el cual evalúa a las curtidurías brasileñas para certificar su grado de implicación con la producción sostenible de curtidos”.<sup>33</sup> Se considera que una curtiduría es sostenible si su actividad obtiene beneficios económicos para su entorno, al mismo tiempo que reduce sus impactos medioambientales y promueve unas condiciones de trabajo favorables para los empleados.

### 3.3 TECNOLOGÍA IMPLEMENTADA EN LAS CURTIEMBRES

Brasil en la actualidad es uno de los países latinoamericanos con una tecnología de gran impacto aplicada a la industria de las curtiembres y de la producción de cuero. Para Brasil, el mercado colombiano es un aliado importante de negocios, especialmente en este sector de la economía. Según cifras de la Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, el Cuero y sus Manufacturas (ACICAM), “entre enero y septiembre del año 2016, se registraron exportaciones por 221.2 millones de dólares, y se generaron más de 100.000 empleos directos y 50.000 indirectos”<sup>34</sup>. El país ocupa en el cuarto lugar en la industria del cuero y calzado en Latinoamérica después de Brasil, México y Argentina.

Brasil, ha conseguido ser alusivo no solo en la producción de materiales e insumos para la industria en Latinoamérica, sino también en innovación e implementación de

---

<sup>32</sup> LEDERPIEL. La industria de la curtición en Brasil- Lederpiel [en línea]. Brasil: Lederpiel [citado 5 abril, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.lederpiel.com/informe-cuero-brasil/>>

<sup>33</sup> LEDERPIEL. La industria de la curtición en Brasil- Lederpiel [en línea]. Brasil: Lederpiel [citado 5 abril, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.lederpiel.com/informe-cuero-brasil/>>

<sup>34</sup> COMERCIO - MANUFACTURA Y PRODUCCIÓN. Industria brasileña de máquinas y tecnología para Cuero y Calzado se toma la feria [en línea]. Brasil: Comercio Manufactura y Producción [citado 26 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.revistavirtualpro.com/noticias/industria-brasilena-de-maquinas-y-tecnologia-para-cuero-y-calzado-se-toma-la-feria-> Abrameq>

tecnología dentro de todos los procesos que intervienen en la creación del cuero, ha enfocado sus esfuerzos en la sostenibilidad del cuero a nivel industrial, su cimiento se basa en tres elementos calidad, tecnología y protección ambiental.

Con una producción de cuero con capacidad suficiente para exportar a países alrededor del mundo, China, Italia, Hong Kong y Estados Unidos, sus principales destinos, con políticas internas que permiten el desarrollo de una industria bajo una organización amigable al medio ambiente, Brasil proyecta su industria a niveles que buscan consolidarla como la principal proveedora de cuero a nivel internacional. La industria brasileña se diferencia a nivel internacional en términos ambientales y de gestión de la industria del cuero, lo cual es el resultado de un esfuerzo en conjunto entre entidades del gobierno y asociaciones de empresas que intervienen en el sector.

“Esta sostenibilidad orientado al reusó del agua considerado como uno de los pilares más importantes del mundo, mediante el cual las aguas resultantes de los procesos son tratadas y devueltas a los ríos en condiciones óptimas, determinadas por la legislación ambiental del país”.<sup>35</sup> De igual forma la creación de políticas ambientales, adaptación de normas que buscan crear mejores condiciones laborales dentro de la industria.

### **3.4 MAQUINARIA PARA CURTIEMBRES EN BRASIL**

La implementación de tecnología de punta en máquinas brasileñas, ha convertido su industria más productiva, siendo la principal búsqueda de los fabricantes brasileños. La maquinaria está formada por líneas de productos capaces de atender diferentes tamaños de empresas de la industria, destacándose por calidad y estilo propio en la cadena de suministro de cuero.

Por medio de la ejecución de automatización, la industria desarrolló máquinas y equipamientos que ofrecen mayor rapidez, precisión e interacción, tecnologías incorporadas que permiten la gestión del trabajo y de los procesos de producción de forma más completa, con reducción de mano de obra e incremento de producción en escala.

El “crecimiento de la industria también desarrolló tecnológicamente los sectores de máquinas, curtiembres, componentes y prestadores de servicios”<sup>36</sup>, alterando sus procesos productivos para dar atención a la creciente demanda en términos de

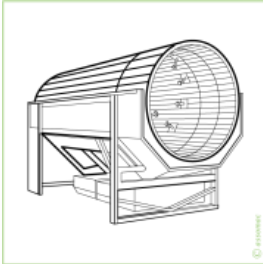
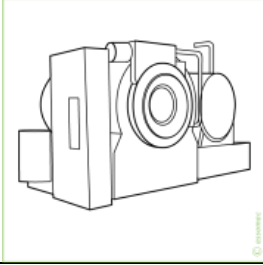

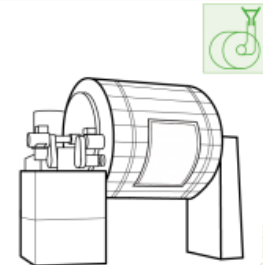
---

<sup>35</sup> SERDANDI. Una mirada a la industria del cuero en Brasil [en línea]. Brasil: Serdandi, [citado 26 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.serdandi.com/2017/01/una-mirada-la-industria-del-cuero-en.html> - 2017,01 >

<sup>36</sup> NOSSAS MÁQUINAS. Encontre Sua Máquina [en línea]. Brasil: Nossas Maquinas, [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.brazilianmachinery.com.br/nossas-maquinas> >

volumen y tiempos, presentando un fuerte cambio estructural en apariencia y métodos, respondiendo con éxito a sus clientes pero de antemano teniendo una responsabilidad ambiental y ecológica (véase el Cuadro 15).

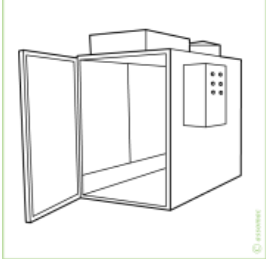
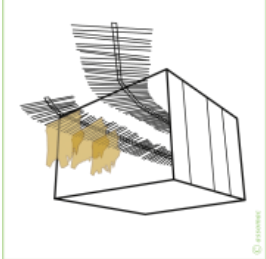

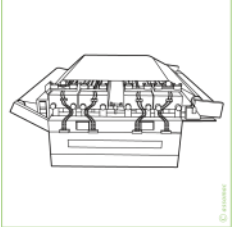
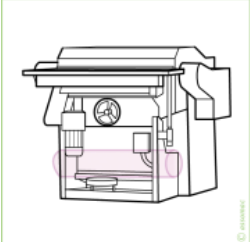
Cuadro 17. Maquinaria curtiduría Brasil

<b>MAQUINARIA CURTIDURÍA BRASIL</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PREPARACIÓN DE PIELES</b>	
<p><b>MÁQUINAS DE BATIR SAL</b></p> 	<p>Los fulones son grandes recipientes impermeables de tamaños variables donde las pieles / cueros se procesan de acuerdo con las etapas de curtido, igualmente utilizados para re curtimiento, engrasado y teñido. La acción mecánica en las pieles, en función de la rotación, maximiza la absorción de químicos e induce las reacciones del proceso.</p>
<p><b>MÁQUINAS DE LAVADO</b></p> 	<p>Máquinas usadas para desengrasar pieles / cueros a través de solventes. La estructura de las máquinas es similar a las máquinas industriales de lavado textil, para usos con sistemas de reciclaje y recuperación de solventes.</p>
<p><b>MEZCLADORES</b></p> 	<p>Mezcladores (tipo similar a los fulones), para ejercer efecto mecánico, golpear pieles, para grandes volúmenes de producto, con láminas angulares para mezcla de pieles / cueros con agua. Los mezcladores se suministran en función de la carga de los productos.</p>
<p><b>FULONES (MADERA, ACERO INOXIDABLE, PLÁSTICO)</b></p> 	<p>Los fulones son grandes recipientes impermeables de tamaños variables donde las pieles / cueros se procesan de acuerdo con las etapas de curtido, igualmente utilizados para re curtimiento, engrasado y teñido. La acción mecánica en las pieles, en función de la rotación, maximiza la absorción de químicos e induce las reacciones del proceso.</p>

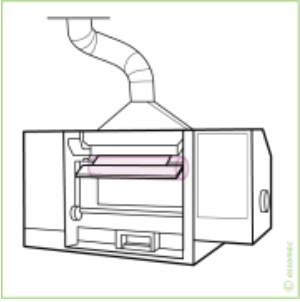
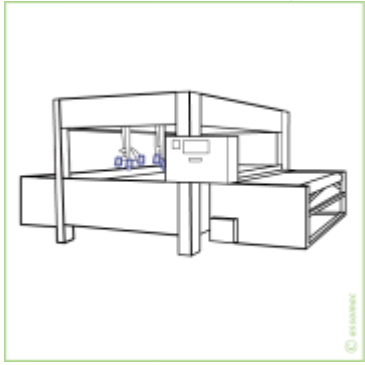

Cuadro 15. (Continuación).

<p><b>APLICADORES DE SULFUROS</b></p> 	<p>Dispositivos automáticos para revestimiento con productos depilatorios en pieles / cueros con pelos; la operación se realiza a través de espátulas de aplicación colocadas sobre una correa continua que se desliza en las pieles / cueros.</p>
<p><b>QUITAR EL VELLO</b></p> 	<p>Dispositivos mecánicos para raspar pieles y cueros tratados con productos depilatorios. Los sistemas están equipados con cilindros rotativos que permiten la remoción del vello a través de una fuerza tenue ejercida sobre la superficie de cueros y pieles.</p>
<p><b>DESECHADORAS</b></p> 	<p>El proceso de descarnado puede ser realizado usando máquinas de movimiento va y viene, introducción doble o individual continua. En ambos casos el proceso consiste en el paso del cuero por un par de cilindros rotativos, siendo uno con láminas espirales que realiza el descarnado. El proceso es útil para eliminar los residuos de carne y uniformizar el grosor de la piel.</p>
<p><b>MÁQUINAS DE DIVIDIR WET BLUE</b></p> 	<p>El proceso de división de la piel en capas horizontales permite alcanzar el espesor deseado y simultáneamente recuperar un subproducto, el cual es procesado de una forma semejante a la piel de la que deriva. Esta operación se puede realizar en diferentes etapas del proceso de fabricación.</p>
<p><b>MAQUINARIA PARA SECADO</b></p>	
<p><b>PRENSA DE ENJUGAR Y ESTIRAR</b></p> 	<p>Las secadoras son máquinas usadas en las curtiembres para "exprimir" las pieles / cueros. La acción combinada de cilindros recubiertos de material absorbente presiona el líquido del baño atrapado en las fibras y lo quita. La secadora puede ser tanto del modelo tradicional como continuo.</p>

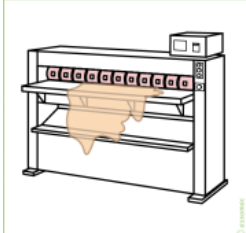

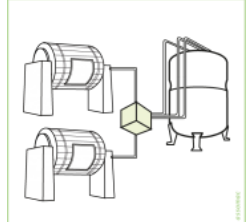
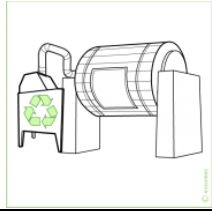
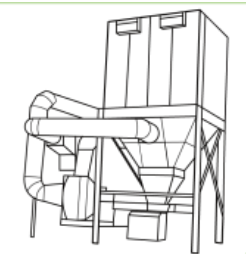
Cuadro 15. (Continuación).

<p style="text-align: center;"><b>CÁMARAS DE SECADO</b></p> 	<p>Salas de aire acondicionado para secado en las que las piezas de cuero se colocan en pallets especiales y acondicionados a temperatura y humedad controladas. Los sistemas de ventilación forzada proporcionan la difusión homogénea de temperatura y humedad que está regulada por un panel de control.</p>
<p style="text-align: center;"><b>TÚNEL DE SECADO CON TRANSPORTADOR AÉREO</b></p> 	<p>Los túneles de secado son cajas de metal suspendidas en el techo de las plantas de fabricación para optimización de espacio. Los cueros se colocan en barras de metal y se transportan dentro del túnel a través de cadenas. El túnel se alimenta con aire caliente con temperatura y humedad ajustadas. Las condiciones climáticas contribuyen a la evaporación y acondicionamiento naturales mientras mantiene un grado de humedad constante.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO</b></p> 	<p>Sistemas alimentados con aire caliente con temperatura y humedad balanceadas, equivalente a una cámara climática, para realizar operaciones de acondicionamiento del producto. El cuero, de medio a gran tamaño, es colocado en soportes y vástagos especiales e introducidos en el sistema a través de corrientes de transporte.</p>
<b>MAQUINARIA DE ACABADO</b>	
<p style="text-align: center;"><b>ESTIRAMIENTO Y EXPANSIÓN</b></p> 	<p>Estiramiento y expansión de cuero es el principal objetivo del proceso de ablandamiento y también contribuye efectivamente para su rendimiento. Las máquinas de ablandamiento del tipo con cabeza vibratoria se basan en pines diseñados para procesamiento de pieles mojadas o secas; el dispositivo mecánico y eléctrico ofrece el movimiento oscilatorio sincronizado.</p>
<p style="text-align: center;"><b>LIJADORA</b></p> 	<p>Máquinas cilíndricas equipadas con lijas o esmeriles para el procesamiento de los cueros con efecto nobuck o gamuza, o para corregir cualquier defecto en el lado de la flor.</p>

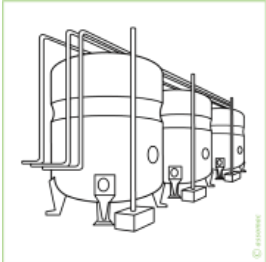

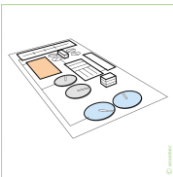
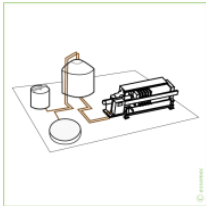

Cuadro 15. (Continuación).

<p>MÁQUINAS DE PULIR POR ALIMENTACIÓN CONTINUA</p> 	<p>Máquina de pulir de alimentación por cinta sin fin para ambos lados del cuero, posible de utilizar en cueros curtidos a vegetal cuero de suela, cabeza, flancos, nobuk, encerado, cuero negro, raspas y cuero curtido a cromo . El producto se introduce a través de esteras que hacen la automatización completa del ciclo de trabajo. Se dispone de sistemas de extracción aptos para recoger el polvo de corte para su disposición.</p>
<p>CABINAS DE PINTURA (MANUAL Y AUTOMÁTICA)</p> 	<p>Cabinas de pintura manual y automática para producción continua. Estructura metálica equipada con pistola de pintura o brazos robóticos y cinta de alimentación continua. Las cabinas están equipadas con tubos para colecta y contención de polvo. Las pistolas pueden tener varias configuraciones de movimiento como brazos va a venir o carrusel rotativo. Los accesorios importantes de las cabinas de pintura son optimizadores de consumo de productos químicos.</p>
<p><b>AUTOMATIZACIÓN Y MANEJO</b></p>	
<p>CARRETILLAS ELEVADORAS</p> 	<p>Máquinas automáticas para apilar pieles, para automatizar la logística de la fábrica entre las diferentes operaciones del proceso.</p>
<p>LÍNEAS DE CLASIFICACIÓN</p> 	<p>Dispositivo automático para seleccionar y apilar las pieles a lo largo de la producción.</p>

Cuadro 15. (Continuación).


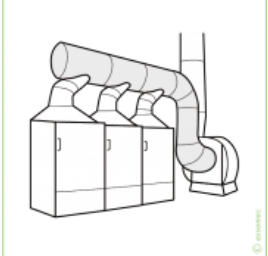
<b>MEDICIÓN Y GESTIÓN</b>	
<p><b>MÁQUINAS MEDIDORAS DE SUPERFICIE</b></p> 	<p>Máquinas que proporcionan medición electrónica de la superficie del cuero con alimentación por cilindros de transporte o cinta lineal de cuerda.</p>
<p><b>SISTEMAS INTEGRADOS PARA CONTROL Y GESTIÓN</b></p> 	<p>Sistemas de gestión de información y dispositivos electrónicos de control remoto para el proceso de curtido completo o para departamentos específicos de producción.</p>
<b>MAQUINARIA DE INGENIERÍA</b>	
<p><b>ESTACIONES DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLA</b></p> 	<p>Plantas de mezcla y dosificación de químicos. Consisten de sistemas controlados remotamente (válvulas automáticas y bombas de medición). También integran sistemas de pesaje (células de carga o balanzas electrónicas). Equipadas con tanques de contención apropiados a efectos de protección ambiental.</p>
<p><b>ESTACIONES DE RECICLADO Y FILTRADO DE BAÑOS</b></p> 	<p>Plantas centrales integradas y sistemas para líneas de producción, como fulones en línea dedicados a la mezcla de agua y reciclaje de los baños de curtido. Este equipo da una contribución directa a la optimización del uso de recursos (agua, energía) y relevante reducción de contaminantes en aguas residuales.</p>
<p><b>ESTACIONES DE FILTRACIÓN DE AIRE Y RECOLECCIÓN DE POLVO</b></p> 	<p>Equipo para aspiración, reducción de polvo y procesamiento de gases tóxicos. Soluciones disponibles para fulones y tratamiento posterior de H<sub>2</sub>S. Procesos de extracción de polvo centralizados para raspado seco, lijado.</p>

Cuadro 15. (Continuación).

<p style="text-align: center;"><b>DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS</b></p> 	<p>Sistemas de almacenaje para químicos de curtido líquidos y sólidos usados en los sistemas y procesos de recolección, almacenamiento y homogenización de agua residual de curtido.</p>
<p style="text-align: center;"><b>RECOLECTORES Y COMPACTADORES</b></p> 	<p>Sistemas para colecta, almacenaje y reducción de volumen de residuo sólido de curtido, como: descarte, raspado, pulido, etc. Son pines de compresión, chapas de prensado, mecanismos cinemáticos, bombas, etc.</p>
<p><b>ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA</b></p> 	<p>Estaciones de Tratamiento de Efluentes construidas localmente. Usualmente la red de agua incluye tres etapas principales: pre tratamiento, tratamiento por oxigenación biológica y tratamientos adicionales incluyendo separación del lodo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DEL LODO</b></p> 	<p>Unidades de tratamiento del lodo, separadas en las fases de sedimentación. El principal uso es para la eliminación del alto contenido de agua en el lodo y para reducir su volumen, así como para estabilizar (no degradable) con el objetivo de reducir el impacto ambiental en la etapa final de curtido.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ESTACIONES DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.</b></p> 	<p>Estaciones de tratamiento y recuperación de residuos peligrosos; para la recuperación de cromo en aguas de curtido, basadas en el principio de floculación / precipitación de sal de cromo. Planta de tratamiento de agua de cabinas de pintura para eliminación de productos químicos presentes. Sistemas de lavado confinados para tanques y depósitos.</p>



Cuadro 15. (Continuación).

<p style="text-align: center;"><b>ESTACIÓN DE FILTRACIÓN DE SÓLIDOS</b></p> 	<p>Sistemas de filtrado de agua residual para la remoción de objetos sólidos y reducción de materiales suspendidos por fluctuación. Es clasificada en fina, media y gruesa y hecha por sistema de pines, fulano o filtro de pantalla.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AIRE</b></p> 	<p>Estaciones para filtración de polvo de pintura. Sistemas de remoción de contaminantes de los gases de escape para mantener las condiciones del ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores bajo control. Están presentes en cabinas de pintura y en las etapas de tratamiento de efluentes líquidos y lodo donde se generan olores y atmósfera tóxica.</p>

Fuente. Los Autores

### 3.5 LA INDUSTRIA CURTIDORA

El cuero brasileño cuenta con diferencias cualitativas y cuantitativas, confecciona productos cada vez más eficientes afines a la sostenibilidad para los más exigentes mercados a nivel nacional e internacional. La industria curtidora brasileña “cuenta con más de 700 empresas ligadas a la cadena del cuero, desde organizaciones familiares, hasta curtiembres medios y grandes conglomerados corporativos del sector”.<sup>37</sup> La industria del cuero emplea más de 50 mil trabajadores con un alto porcentaje de personas que se dedican exclusivamente a acciones para el tratamiento de aguas, reciclaje adecuado de residuos y la mejora de procesos, lo que ha generado resultados significativos. Identificado como un horizonte profesional, modelado por la gestión responsable, en que los más modernos medios tecnológicos son utilizados para la optimización industrial, desarrollo de las condiciones de trabajo y reducción de impactos ambientales.

La formación constante de los profesionales ligados a la cadena curtidora en Brasil es, sin duda, una de las responsables por el perfeccionamiento en gestión y tecnología que el país dispone. Hay excelentes escuelas de curtido, química y administración en Brasil, convergiendo con la realización frecuente de seminarios, foros y congresos para debatir y exponer las mejores prácticas en

<sup>37</sup> O COURO E O CURTUME BRASILEIRO. A indústria [en línea]. Brasil: O couro e o curtume Brasileiro [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://cicb.org.br/cicb/sobre-couro - de cicb>>

curtido vigentes en el mundo. En el año 2011, Brasil fue sede del Congreso Mundial del Cuero, con organización del CICB.

### **3.6 GESTIÓN AMBIENTAL EN CURTIDURÍAS, OPORTUNIDADES DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS**

Las diferentes alternativas de minimizar residuos significan la posibilidad de prevenir la contaminación y obtener un sistema de producción más limpio, efectuando prácticas y medidas de reutilización de desperdicios en relación con esta actividad industrial.

La industria enfrenta una problemática ambiental que sobrepasa las restricciones habituales de las emisiones líquidas, sólidas y gaseosas, de acuerdo con las normas legales. Se ve evidenciada con mayor relevancia en el desperdicio de recursos, mal gastamiento de materia prima y energía, suministro de residuos peligrosos y contraindicaciones de salud. Por tal motivo es necesario ajustar acciones correctivas y poner en marcha la reutilización de residuos y un tratamiento de aguas residuales efectivo.

A medida que los problemas ambientales se incrementan, las estrategias para el control de los desechos y la gestión también se vuelven más sistemáticos e integrados. El objetivo principal es hacer productos con mejor calidad, mientras se reduzca la entrada de recursos y costos que generen menores impactos en el entorno. Las curtiembres, al igual que otras actividades industriales, tienen impactos en el medio ambiente, tales como, efectos nocivos en el agua superficial, la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, avería de la calidad del aire y riesgo para la salud humana, entre otros. Estos impactos ambientales se relacionan principalmente con los desechos que se generan en el proceso de curtido y pelambre.

Dichos desechos pueden ser tanto efluentes líquidos utilizados en el proceso de producción, como sólidos en sedimentos de animales, lodos, residuos de insumos químicos y emisiones atmosféricas de las reacciones químicas, el tratamiento de los desechos líquidos y de la actividad de las calderas. El potencial de contaminación de esos desechos varía de acuerdo con su cantidad y grado de toxicidad.

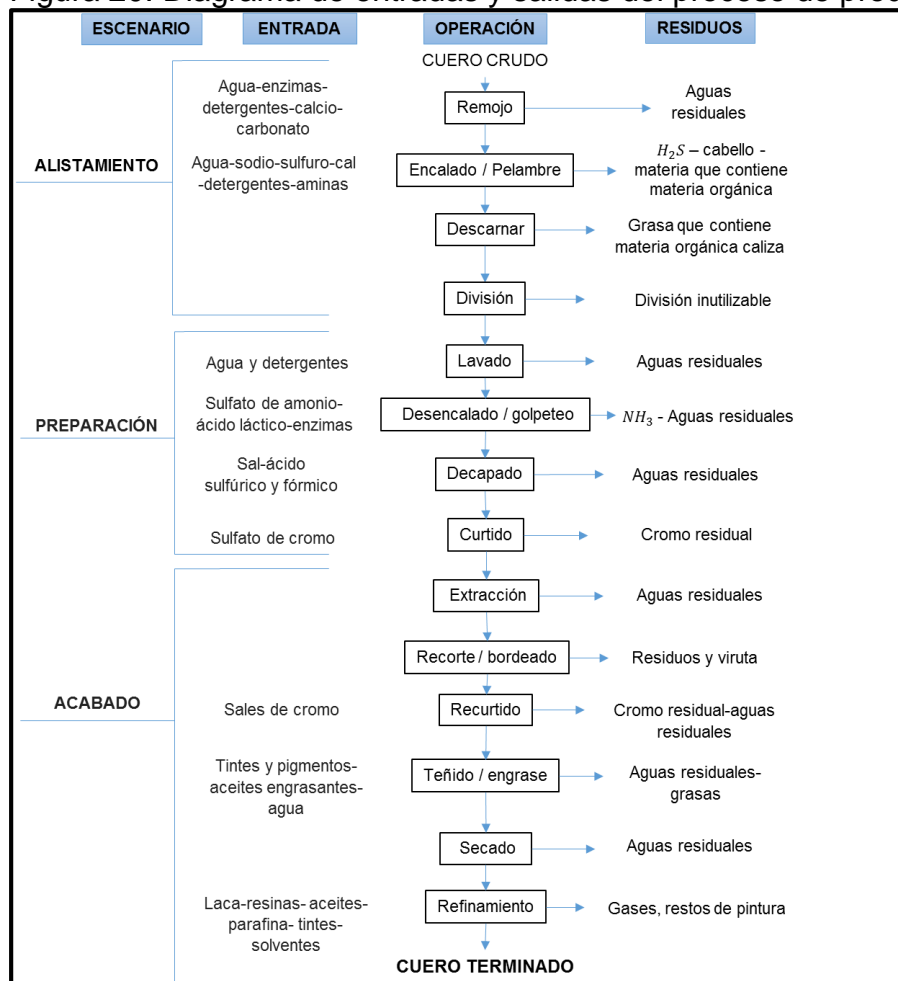
Se realizó una encuesta de campo en la ciudad de Franca, ubicada en el estado de San Pablo, Brasil por el Departamento de Ingeniería de la universidad Federal de San Carlos, en busca de oportunidades para la minimización de residuos en trece curtiembres del estado y los beneficios para la gestión ambiental.

Franca, “tiene el segundo complejo industrial de calzado de cuero más grande del país. El pueblo tiene un área de aproximadamente 603 kilómetros cuadrados y una

población de 267,235 habitantes, la producción promedio mensual de cuero es de 650,000 metros cuadrados, con más de 2,500 personas siendo empleado directamente”<sup>38</sup>. La producción de cuero se agrupa en dieciséis curtiembres, trece de las cuales se encuentran en el distrito industrial de curtiembres de la ciudad, las otros tres se encuentran dispersas por la ciudad.

Según esta información se pudo identificar y analizar la posibilidad de implementar las prácticas para la minimización de residuos en curtiembres. Todos los métodos utilizados se presentan a continuación en el diagrama de entradas y salidas del proceso de producción (véase la Figura 20).

Figura 20. Diagrama de entradas y salidas del proceso de producción



Fuente. Los Autores

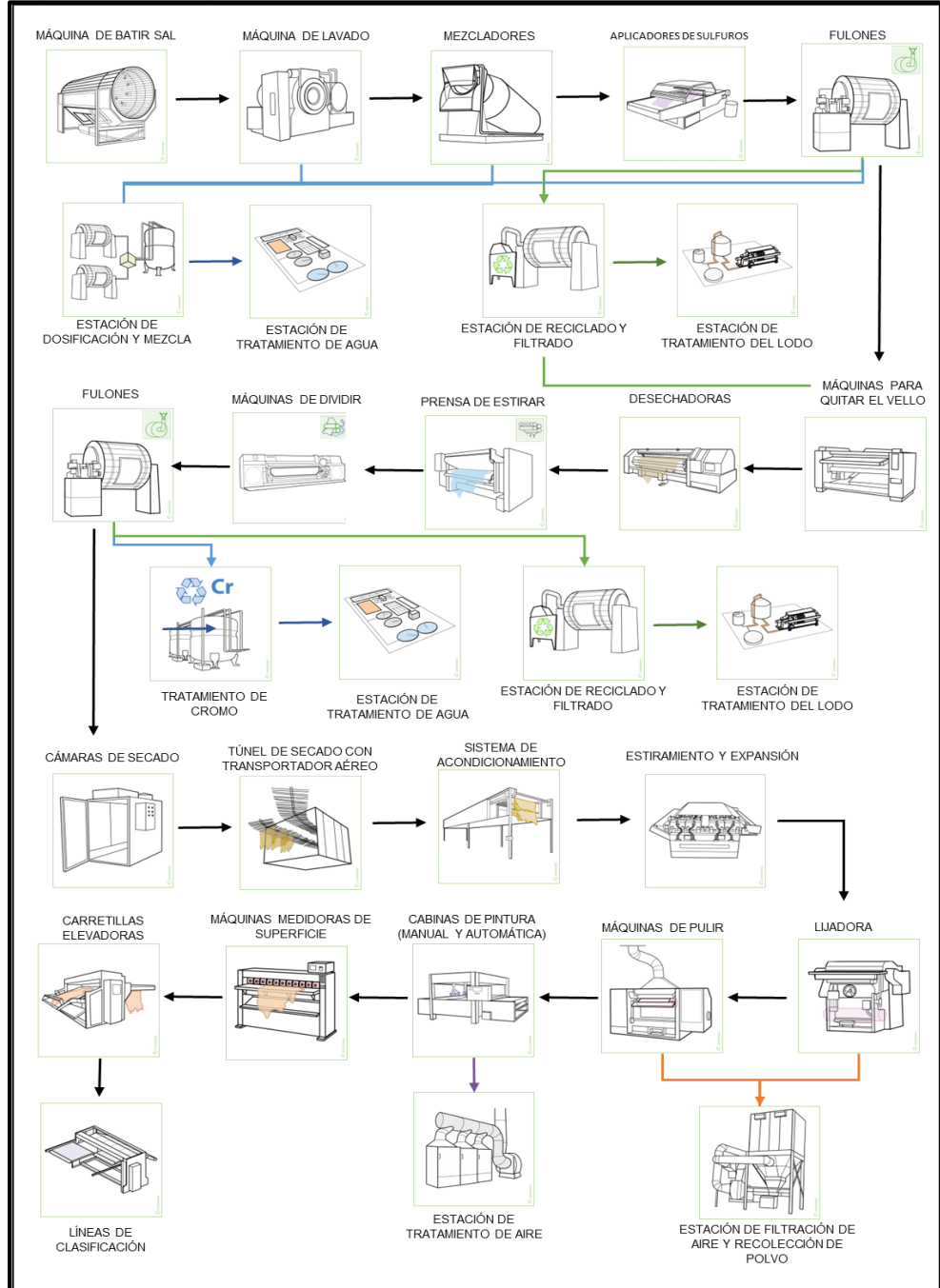
<sup>38</sup> ARCHETI, Jean Paul. Environmental management in tanneries- waste minimisation opportunities. Sao Paulo Brazil: Federal University of Sao Carlos. Civil Engineering Department. M.C.S engineering, 2016, p. 20.

La industria ahora enfrenta problemas ambientales que van más allá de la preocupación tradicional con restringiendo las emisiones líquidas, sólidas y gaseosas, de acuerdo con las normas legales. Problemas como desperdicio de recursos, materia prima y energía, eliminación de residuos peligrosos, saciedad de los trabajadores y salud, minimización de residuos, prevención de contaminación, producción más limpia y medio ambiente. La administración, en general, son preocupaciones importantes hoy en día. Además, acciones correctivas, o las prácticas de tuberías implican mayores costos y se ha demostrado que son menos efectivas.

A medida que los problemas ambientales se vuelven cada vez más complejos, las estrategias para el control de los desechos y La gestión también se vuelve más sistemática e integrada. La importancia de incorporar Las prácticas para la prevención de la contaminación y la minimización de residuos en el ciclo productivo son a nivel mundial.

3.6.1 Diagrama de producción Brasil. El diagrama de producción de las curtiembres en Brasil (véase la Figura 21), es representado por medio de la maquinaria utilizada en este país teniendo en cuenta su alto potencial a nivel tecnológico, que permite incrementar su eficiencia y eficacia a la hora de producir cuero. De la misma manera se encuentra la representación gráfica de los tratamientos de efluentes que realizan las curtidurías basados en la normatividad vigente y concientización ambiental que presentan.

Figura 21. Diagrama de producción Brasil



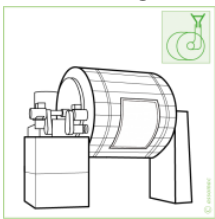
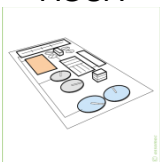

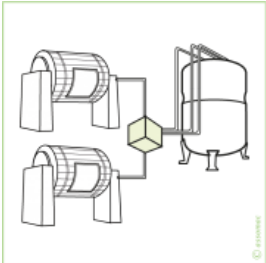
Fuente. Los Autores

#### 4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL PROCESO DE CURTIEMBRES EN EL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN

Lo que se quiere mostrar en este capítulo es una propuesta para el mejoramiento del sistema de producción y tratamiento de aguas residuales de las curtiembres en el departamento Cundinamarca, provincia de Almeidas, municipio de Villapinzón basado en la información obtenida en la visita realizada a Villapinzón y Brasil junto con la que se adquirió de forma consultada evidenciadas en los capítulos 2 y 3.

##### 4.1 MAQUINARIA PROPUESTA

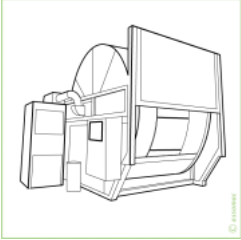


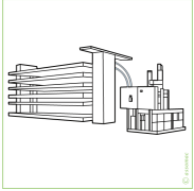
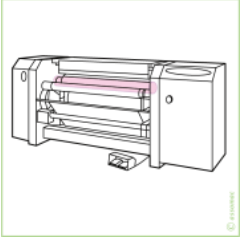
Cuadro 18. Propuesta de Maquinaria para el curtido de cuero en Villapinzón

<b>PROPUESTA MAQUINARIA CURTIDURÍA VILLAPINZÓN</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PREPARACIÓN DE PIELES</b>	
<p style="text-align: center;">FULON – LAVADO Y REMOJO</p> 	<p>Los fulones son grandes recipientes impermeables de tamaños variables donde las pieles / cueros se procesan de acuerdo con las etapas de curtido, igualmente utilizados para re curtimiento, engrasado y teñido. La acción mecánica en las pieles, en función de la rotación, maximiza la absorción de químicos e induce las reacciones del proceso.</p>
<p style="text-align: center;">ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA</p> 	<p>Estaciones de Tratamiento de Efluentes construidas localmente. Usualmente la red de agua incluye tres etapas principales: pre tratamiento, tratamiento por oxigenación biológica y tratamientos adicionales incluyendo separación del lodo.</p>
<p style="text-align: center;">FULON - PELAMBRE ECOLÓGICO</p> 	<p>Cilindro rotativo de metal que permite el proceso de limpieza removiendo el polvo de cuero de doble cara y contiene rejillas de filtración de residuos sólidos.</p>
<p style="text-align: center;">TRATAMIENTO DE RESIDUOS</p> 	<p>Plantas de mezcla y dosificación de químicos. Consisten de sistemas controlados remotamente (válvulas automáticas y bombas de medición). También integran sistemas de pesaje (células de carga o balanzas electrónicas). Equipadas con tanques de contención apropiados a efectos de protección ambiental.</p>

Cuadro 16. (Continuación).

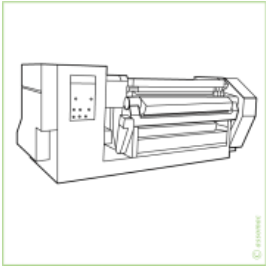
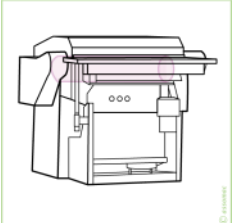
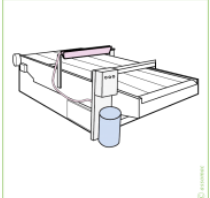
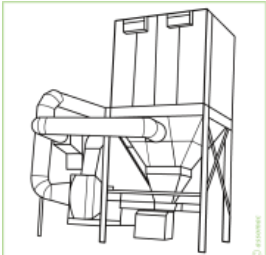
<p><b>DESCARNADORA - DESCARNE</b></p> 	<p>El proceso de descarne puede ser realizado usando máquinas de movimiento, introducción doble o individual continua. En ambos casos el proceso consiste en el paso del cuero por un par de cilindros rotativos, siendo uno con láminas espirales que realiza el descarne. El proceso es útil para eliminar los residuos de carne y uniformizar el grosor de la piel.</p>
<p><b>RECOLECTORES Y COMPACTADORES</b></p> 	<p>Sistemas para colecta, almacenaje y reducción de volumen de residuo sólido de curtido, como: descarne, raspado, pulido y otros elementos. Son pines de compresión, chapas de prensado, mecanismos cinemáticos, bombas.</p>
<p><b>MÁQUINAS DE DIVIDIR TRIPA - DIVIDIDO</b></p> 	<p>El proceso de división de la piel en capas horizontales permite alcanzar el espesor deseado y simultáneamente recuperar un subproducto. Esta operación se puede realizar en diferentes etapas del proceso de fabricación. La división de la tripa se realiza en pieles grandes utilizando máquinas equipadas con cintas laminadas circulares montadas en poleas, especialmente diseñadas para facilitar la introducción de la piel.</p>
<p><b>ESTACIÓN DE FILTRACIÓN DE SÓLIDOS</b></p> 	<p>Sistemas de filtrado de agua residual para la remoción de objetos sólidos y reducción de materiales suspendidos por fluctuación. Es clasificada en fina, media y gruesa y hecha por sistema de pines, fulano o filtro de pantalla.</p>
<p><b>ESTACIONES DE RECICLADO Y FILTRADO DE BAÑOS – DESENCALADO Y PURGA</b></p> 	<p>Plantas centrales integradas y sistemas para líneas de producción, como fulones en línea dedicados a la mezcla de agua y reciclaje de los baños de curtido. Este equipo da una contribución directa a la optimización del uso de recursos agua, energía y relevante reducción de contaminantes en aguas residuales.</p>

Cuadro 16. (Continuación).

<p>FULÓN – PIQUELADO Y CURTIDO</p> 	<p>Los fulones son grandes recipientes impermeables de tamaños variables donde las pieles / cueros se procesan de acuerdo con las etapas de curtido, igualmente utilizados para re curtimiento, engrasado y teñido. La acción mecánica en las pieles, en función de la rotación, maximiza la absorción de químicos e induce las reacciones del proceso.</p>
<p>TRATAMIENTO DE RESIDUOS</p> 	<p>Estaciones de tratamiento y recuperación de residuos peligrosos; para la recuperación de cromo en aguas de curtido, basadas en el principio de floculación / precipitación de sal de cromo. Planta de tratamiento de agua de cabinas de pintura para eliminación de productos químicos presentes.</p>
<p>SECADORES ESTRUCTURADOS - ESCURRIDO</p> 	<p>Secadores de estructura de expansión. Los cueros son atrapados y suspendidos a través de clips especiales que sujetan en la estructura sin perforar los cueros. En algunos casos, los secadores usados para este propósito están hechos de marcos que giran en transportadores de cadenas de dentro hacia fuera de la cámara de secado y cada marco soporta una pantalla perforada que se puede girar para alternar los cueros en ambos lados del marco.</p>
<p>SECADORES AL VACÍO</p> 	<p>El secado al vacío es un proceso que consiste en colocar la piel entera o media piel en chapas de metal, herméticamente cerradas por una cubierta. El secado es obtenido por una acción combinada de calentamiento y reducción de presión entre las superficies de trabajo, lo que permite obtener la rápida evaporación del agua a bajas temperaturas.</p>
<p>MÁQUINAS DE ENJUGAR Y ESTIRAR</p> 	<p>Este proceso se realiza a través de la acción de un conjunto de rodillos, incluyendo un rodillo con láminas redondeadas, las cuales actúan con presión variable sobre el rodillo de presión, comprimiendo y exprimiendo las pieles para remover una cantidad sustancial de agua con la que las pieles pueden estar impregnadas; extendiendo y aplastando las pieles; eliminando lo más posible las rugosidades; ablandando y dejando las pieles alisadas.</p>

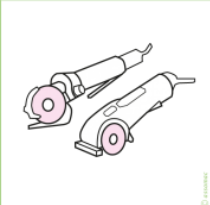


Cuadro 16. (Continuación).

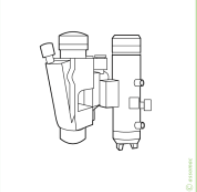


<p><b>MÁQUINAS DE ABLANDAMIENTO ROTATIVAS</b></p> 	<p>Ablandamiento y expansión de cuero es el principal objetivo del proceso de ablandamiento y también contribuye efectivamente para su rendimiento. Las máquinas de ablandamiento del tipo giratorio se basan en cilindros rotativos de varios tipos por los que pasa el producto a ser procesado. Particularmente aplicadas en el procesamiento de cueros de tamaño pequeño.</p>
<p><b>MÁQUINAS DE PULIDO</b></p> 	<p>Máquinas de pulido a través de la acción de fricción con cilindro rotativo de pulido de varios materiales (lana, lino). Actúa sobre el cuero mejorando la apariencia, particularmente para pulir de napa.</p>
<p><b>SISTEMA DE TINTE CONTINUO</b></p> 	<p>Máquinas de teñido de alimentación continua para cueros. Sistema de tinte continuo a través de inmersión en baños colocados en secuencia.</p>
<p><b>ESTACIONES DE FILTRACIÓN DE AIRE Y RECOLECCIÓN DE POLVO</b></p> 	<p>Equipo para aspiración, reducción de polvo y procesamiento de gases tóxicos. Soluciones disponibles para fulones y tratamiento posterior de H<sub>2</sub>S. Procesos de extracción de polvo centralizados para raspado seco, lijado.</p>

Fuente. Los Autores

Cuadro 19. Materiales utilizados en el proceso de curtido de cuero

<p><b>ACCESORIOS</b></p>	
<p><b>REFILADORAS AUTOMÁTICAS</b></p> 	<p>Cuchillas neumáticas útiles para el corte de excesos en pieles, tanto brutas y procesadas.</p>

Cuadro 17. (Continuación).

<p style="text-align: center;"><b>PISTOLAS DE PINTURA Y DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS</b></p> 	<p>Pistola para pintura: presionando el gatillo se mezcla la tinta con el flujo de aire comprimido y la libera a través de una boquilla de spray de tamaño y formato variado. HVLP (alto volumen bajo presión) y LVLP (bajo volumen, baja presión).</p>
<p style="text-align: center;"><b>CHAPAS DE ESTAMPADO</b></p> 	<p>Chapas de impresión para prensas de nivelación. Superficie de trabajo plana usada en estiramiento con prensas de chapas de grabación y máquinas de estampado para acabar el cuero. Elimina la aspereza de la flor con pulido, reaviva color y brillo. Con grabaciones especiales puede imprimir varios dibujos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SISTEMAS INTEGRADOS PARA CONTROL Y GESTIÓN</b></p> 	<p>Sistemas de gestión de información y dispositivos electrónicos de control remoto para el proceso de curtido completo o para departamentos específicos de producción.</p>

Fuente. Los Autores

## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CUERO

Como ya se ha mencionado anteriormente la curtición es el proceso mediante el cual se convierte en cuero las pieles de animales tales como bovinos, ovinos, entre otros. Por lo cual para llegar al curtido del cuero se deben pasar por una serie de procesos los cuales son descritos a continuación.

Antes de iniciar la etapa de ribera se deben tener en cuenta un paso fundamental para obtener un cuero de calidad y es pre descarte en los frigoríficos el cual consiste en separar la carne de la piel de manera mecánica para reducir el peso y el uso de sustancias químicas en los procesos posteriores.

### 4.2.1 Etapa ribera.

#### 4.2.1.1 Etapa de selección y alistamiento.

- Almacenamiento. Para que no se tenga que utilizar grandes cantidades de químicos durante el proceso del curtido de cuero es aconsejable que en el trascurso

del pre descarte y lavado de la piel el tiempo de almacenamiento sea menor a 24 horas para que de este modo no se tenga que aplicar sal a las pieles.

En caso de que las mismas tengan que ser almacenadas por un tiempo mayor al mencionado es necesario que las pieles reciban un tratamiento para impedir el desarrollo de microorganismos con la consecuente putrefacción de las mismas, por lo cual se debe aplicar alrededor de un 25 a un 30% de sal sobre el peso del cuero esto permite su almacenamiento por largos períodos de tiempo previo a la curtición.

- Selección de la piel. Una vez lleguen las pieles saldas a los proveedores de curtiembres del municipio de Villapinzón, se debe dar inicio al proceso de clasificación o separación de las mismas para esto se debe tener en cuenta si la pieles ingresan con rotos, deformes o están cortadas y si es así se deben separar y se rechazan haciendo la devolución.

- Descarne de la piel. Después de ser seleccionada la piel entra en el proceso de descarte que se trata de quitar de forma manual los residuos de carne o sebo los cuales quedan en un estado apto para el consumo humano y son reutilizados en embutidos como la salchicha y aceite de cocina.

4.2.1.2 Etapa de lavado y remojo. En este proceso el objetivo es rehidratar y lavar las pieles conservadas con sal mediante un proceso mecánico en el que se utiliza un fulón que se le adicionan las pieles con el tenso activo que realiza la función de un detergente para lavar la piel, retirar la sal, sangre, tierra, estiércol, sebo, grasas y demás impurezas que aumentan la DBO, la operación de remojo dura de seis horas aproximadamente en las cuales el agua es cambiada, el bombo tiene la opción de dos tapas una que es completamente cerrada para no dejar salir el agua con los químicos adicionados y otra tapa de rejillas que permitir el paso del agua y así realizar un enjuague de la piel sin salir del bombo.

4.2.1.3 Etapa de pelambre ecológico y encalado. Este proceso tiene una duración de 1 o 2 días el cual consiste en quitarle el pelo a la piel en el fulón que debe tener celdas de carga en los ejes asociadas a un sistema automático de control que registre el peso, la temperatura, el pH y el tiempo. Después de esto los efluentes y sólidos que quedan pasan a un tratamiento de aguas y de lodo:

- Peso. Se refiere al rango de carga de cada fulón que determina la cantidad de productos químicos que se deben agregar según la formulación indicada e indique las adiciones de agua, productos químicos y los escurridos.

- Temperatura. Se tiene un termómetro de alcohol, adecuadamente calibrado y protegido contra golpes dentro de un fulón, para la medición por medio de un sensor el cual realiza el registro continuo de la temperatura.

- pH. Su medición se realiza mediante instrumentos de pHmetro portátil y/o tirillas colorimétricas mediante la extracción de una muestra al pie del fulón y se analiza con químicos como, verde de bromocresol, azul de bromotim o phenoltaleina, ya que su valor depende de la cantidad agregada de cal hidratada, sulfuro de sodio y sulfhidrato de sodio.

- Tiempo. El control de los tiempos de proceso es muy importante, por lo que es necesario conectar el motor del fulón a un sistema automático que acciona movimientos y paradas indicándole al operario cuando éste debe intervenir manualmente.

#### 4.2.1.4 Etapa de desorillado y descarnada.

- Desorillado. En esta etapa se utiliza una máquina para realizar unos cortes en la piel para que no se enrede en el siguiente proceso de descarnado. Los residuos que salen de este proceso son entregados a otras empresas las cuales la utilizan para la elaboración de chicles, gelatinas y pastas para el consumo humano.

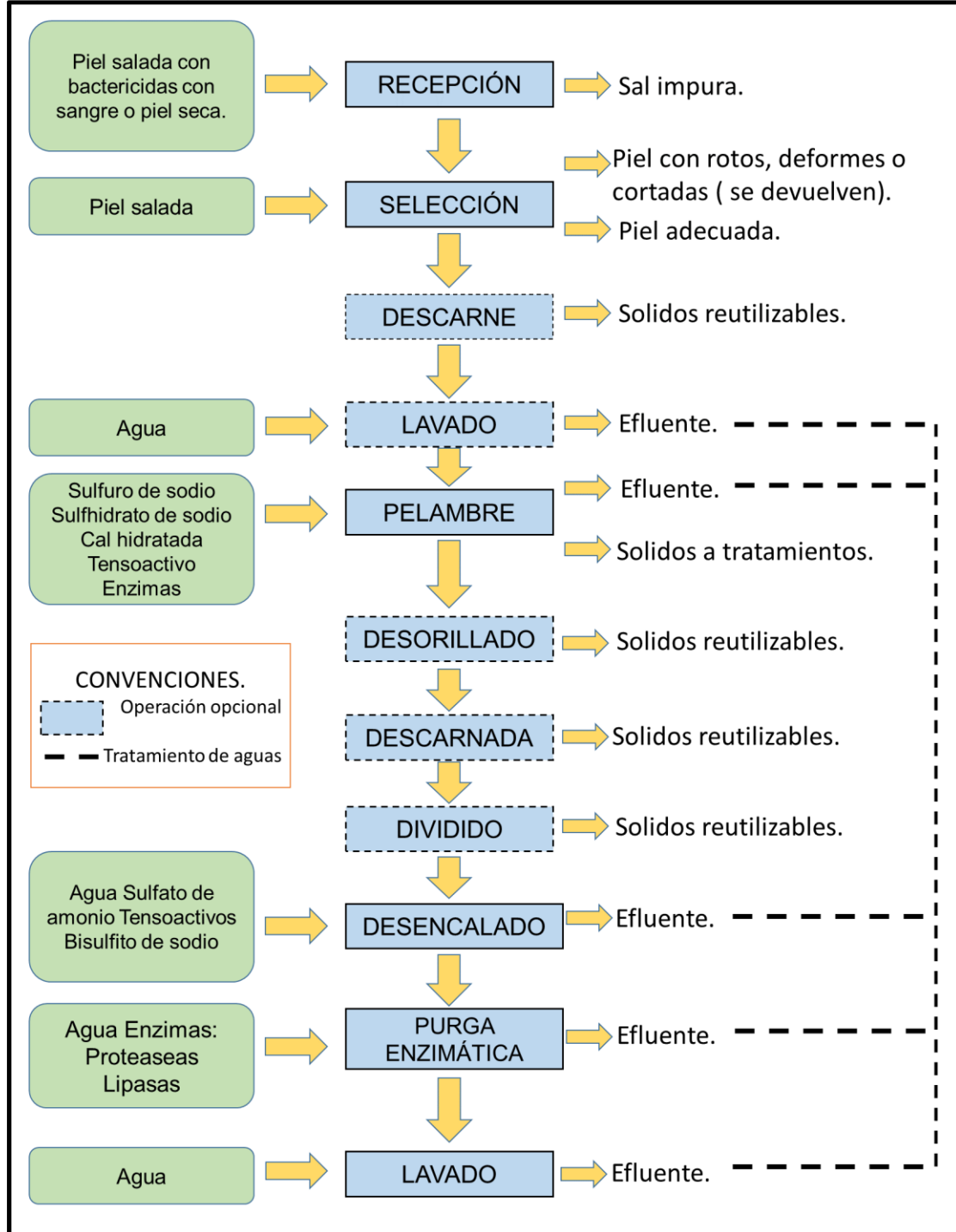
- Descarnada. Este proceso se realiza con una máquina que limpia la superficie de la piel para librarla de la carne y pelo que quedan después del proceso del pelambre, los residuos que salen de esta etapa son reciclables y se entregan a otras empresas para ser utilizados en la elaboración de aceites o velas.

#### 4.2.1.5 Etapa de dividido. Esta operación consiste en separar la piel en dos capas la flor y la carnaza, la flor es la parte superior de la piel y es la más fina con esta es que se trabaja para la elaboración de zapatos, chaquetas, bolsos y otros productos, con la carnaza que es la parte inferior se entrega a empresas capacitadas para la utilización de piel la cual es utilizada para la elaboración de guantes industriales, juguetes caninos o zapatos de gamuza.

#### 4.2.1.6 Etapa desencalo y purga. En estas dos etapas la piel que se obtuvo del dividido (la flor) se introduce en un fulón para la expulsión de la cal y productos alcalinos del interior de la piel utilizando ácidos orgánicos e inorgánicos como sales de amonio, dióxido de Carbono y bisulfito de sodio. Para la eliminación de impurezas y sustancias que no son parte del material que se curte se utiliza una purga enzimática la cual da una mayor flexibilidad al cuero.

#### 4.2.1.7 Etapa de lavado. En un fulón se realiza un lavado con agua a la piel después del proceso anterior para frenar la acción de las enzimas y eliminar residuos de cal, grasa, sales y otras impurezas que contenga.

Figura 22. Diagrama primera etapa ribera



Fuente. Los Autores

#### 4.2.2 Etapa curtido.

4.2.2.1 Etapa de Piquelado. Esta operación en la que se adicionan ácidos y sales que interrumpen las reacciones enzimáticas del rendido, eliminan la cal combinada con el colágeno y preparan la piel para el curtido. El pH debe estar entre 1.8 y 3.5 dependiendo del tipo de cuero que se fabrique.

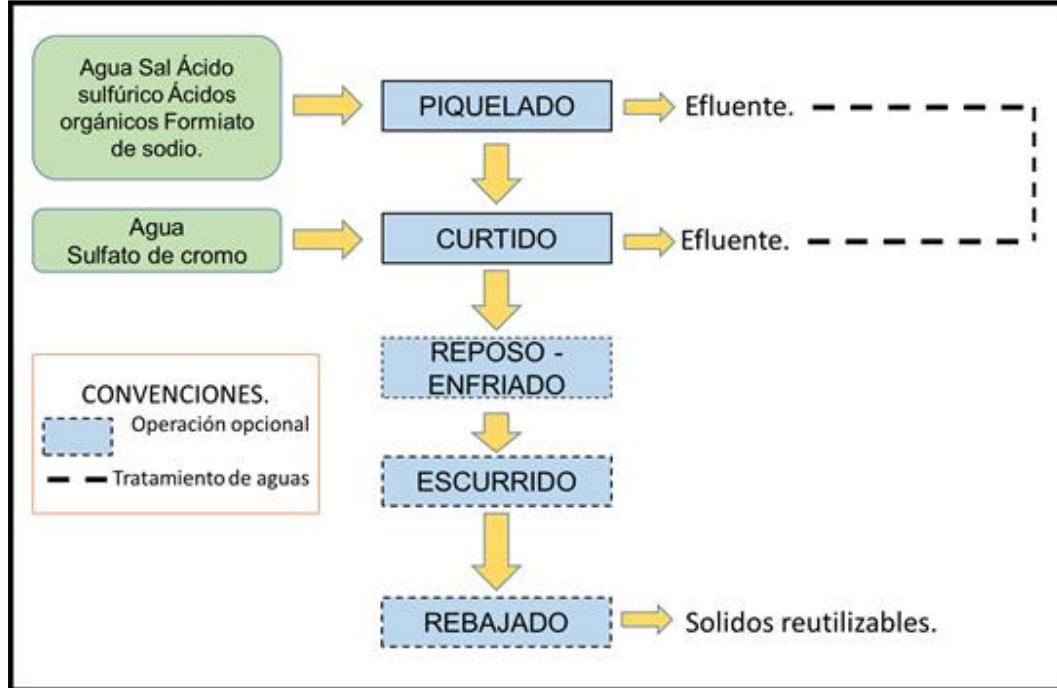
4.2.2.2 Etapa de curtido con alto agotamiento de cromo. En esta etapa las pieles son metidas nuevamente a un fulón donde se trata con cromo y agua las cuales le dan el color azul al cuero y una alta estabilidad a la estructura fibrosa, lo que genera que el cuero este muy resistente al ataque de bacterias y a las altas temperaturas. Es necesario un control estricto de las variables de proceso, y también del uso de otros productos específicos a través de los cuales se incremente la reactividad del cromo como el uso de agentes mediante el cual es posible aumentar el nivel de pH por encima de 4,2 evitando la precipitación del cromo.

4.2.2.3 Etapa de enfriado y reposo. El cuero curtido se deja en reposo para que siga reaccionando y enfriando para que esté listo para el siguiente proceso.

4.2.2.4 Etapa de escurrido. Se lleva la piel a la maquina escurrida la cual realiza una operación mecánica de exprimido logrando quitar la mayor parte de agua, retirara la humedad, estirara las partes arrugadas y mantiene un espesor uniforme del mismo.

4.2.2.5 Etapa de rebajadora. La piel se lleva a la maquina rebajadora la cual le da al cuero un espesor uniforme y lo deja en la medida de espesor deseado, de este procedimiento salen residuos sólidos que es el polvo azul sobrante el cual se entrega a empresas que pueden utilizarlo en la fabricación de tejas de plástico o cubetas de huevos.

Figura 23. Diagrama segunda etapa de curtido



Fuente. Los Autores

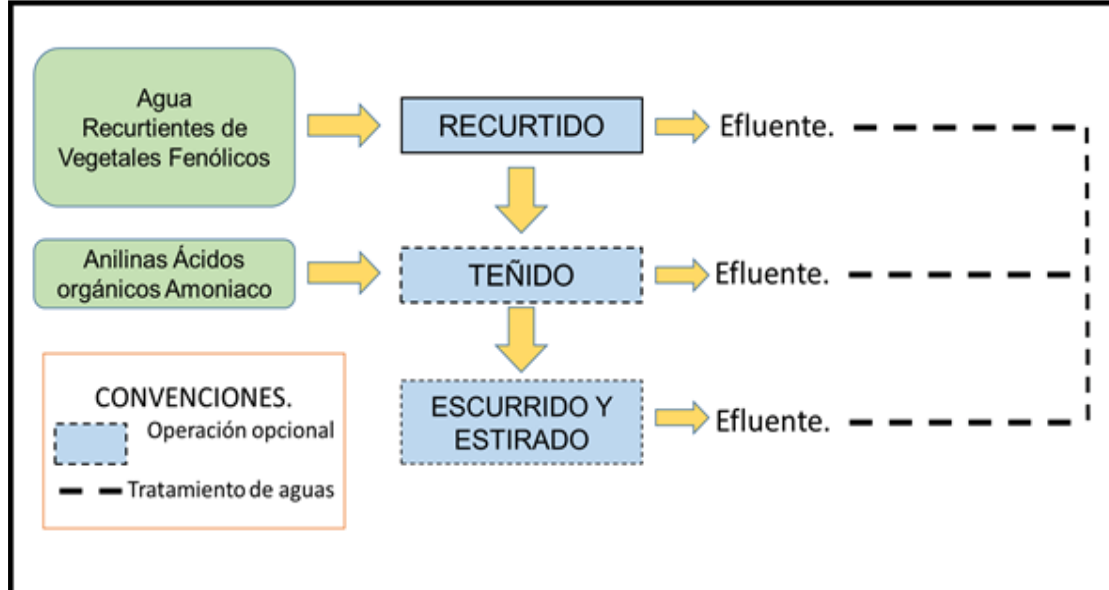
#### 4.2.3 Etapa terminada.

4.2.3.1 Etapa recurtido. En este proceso se adiciona la sal de cromo la cual imparte elasticidad y suavidad al cuero, y lo prepara para las próximas operaciones.

4.2.3.2 Etapa teñido. Después de que se realiza un recurtido al cuero donde se ingresan al fulón para ser mezclados con agua y colorantes definidos por el cliente, el objetivo de esta operación es proporcionar al cuero, un color determinado, ya sea en la superficie solamente o en todo el espesor del mismo.

4.2.3.3 Etapa de escurrido. Se escurre nuevamente la piel y estira mediante rodillos para eliminar arrugas de la piel por el lado de la flor.

Figura 24. Diagrama de tercera etapa terminado



Fuente. Los Autores

#### 4.2.4 Etapa de acabado.

4.2.4.1 Etapa secado. Se llevan al toggling donde la piel es clavada en una rejilla que entre en un horno verticalmente donde es secada con calor el cual se debe tener la temperatura adecuada.

4.2.4.2 Etapa de ablandado. Debido al secado el cuero pierde propiedades de flexibilidad y tacto, es por esto que se lleva a una maquina llamada caimán que en la punta tiene dos rodillos que ejercen presión contra una superficie plana mientras un operario sostiene la piel de punta a punta .

4.2.4.3 Etapa de esmerilado. Este proceso consiste en lijar el cuero para igualar y corregir defectos del lado de la flor, para corregirla o prepararla para la siguiente operación se usan rodillos recubiertos de lija y caucho.

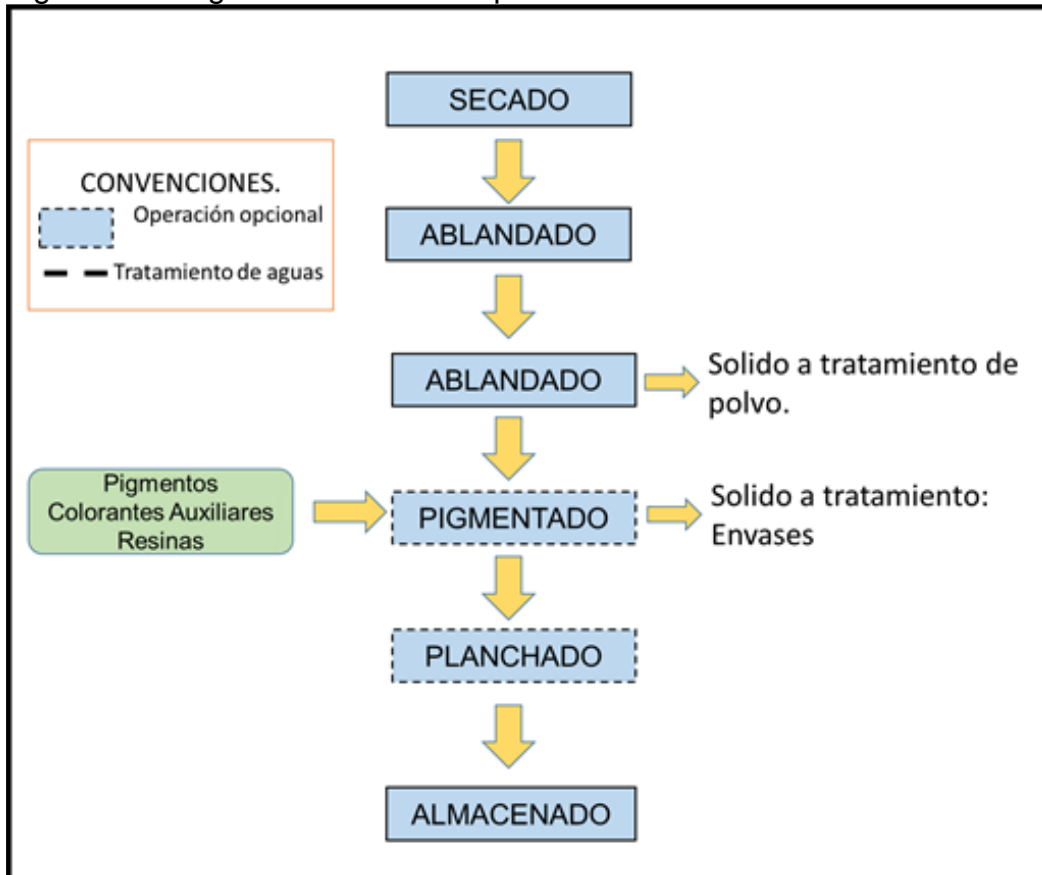
4.2.4.4 Etapa de pigmentado. Para el proceso de pigmentado se prepara la piel con resina y pintura del color requerido y se aplica manualmente a la piel con cepillos de espuma se cuelga para secar y se voltea para pintar por el otro lado.

4.2.4.5 Etapa de planchado. Después de secar la pintura se pasa a una maquina la cual prensa el cuero en una placa caliente que puede ser lisa o tener figuras.

4.2.4.6 Etapa de almacenamiento. Finalmente se lleva a un depósito de cuero terminado para su revisión de calidad y protección para ser comercializado.



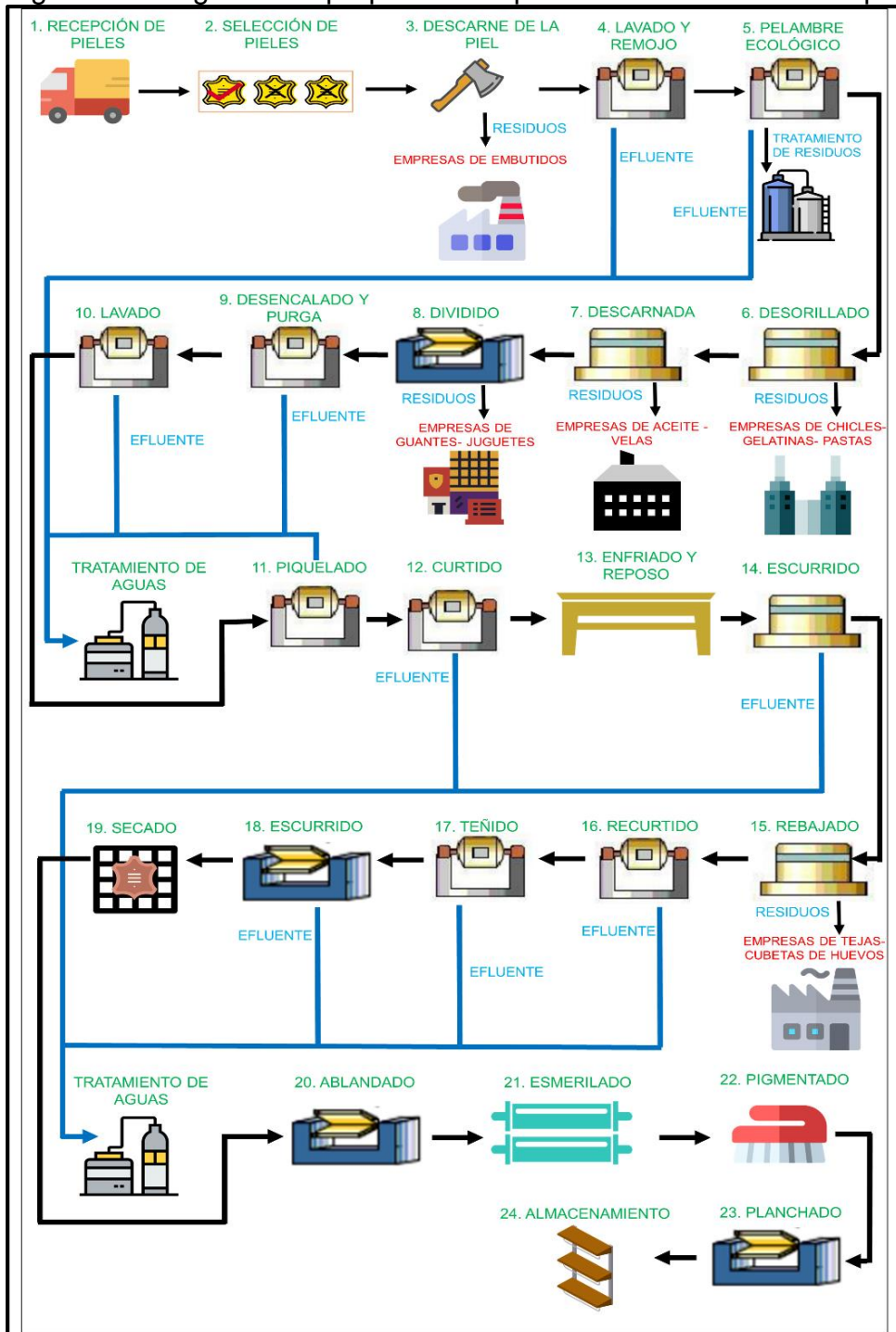
Figura 25. Diagrama de cuarta etapa de acabado del cuero



Fuente. Los Autores

#### 4.2.5 Diagrama propuesta del proceso de curtido en Villapinzón.

Figura 26. Diagrama de propuesta del proceso de curtido en Villapinzón



Fuente. Los Autores

El objetivo de esta propuesta es prevenir y minimizar los efectos negativos de la actividad del curtido de pieles sobre su entorno, así como conservar la parte natural, utilizar eficientemente los diferentes tipos de recursos, optimizar procesos, aumentar la productividad y la competitividad y cumplir con la política y la normatividad ambiental vigente.

Para que la planeación sea exitosa, debe estar acompañada de un proceso de gestión ambiental que defina claramente procesos, mecanismos operativos, acciones y medidas de control involucradas en cada etapa del proceso productivo, con el propósito de asegurar el desarrollo y cumplimiento de los preceptos establecidos en la fase de planeación. Una buena gestión ambiental debe reconocer los actores involucrados en la problemática ambiental, e interactuar con ellos para alcanzar los objetivos planteados. Los procesos de planeación y gestión además de ser estratégicos, deben ser dinámicos y evolutivos con el mejoramiento continuo.

### 4.3 PLANEACIÓN

A continuación se menciona los elementos que se deben tener en cuenta para realizar la planeación para dar inicio a la propuesta de mejoramiento del proceso y tratamiento de aguas residuales del curtido de cuero en el municipio de Villapinzón, teniendo en cuenta todos los parámetros vistos anteriormente.

Cuadro 20. Elementos a considerar en el proceso de planeación

ELEMENTO	CONCEPTO
<b>POLÍTICA AMBIENTAL</b>	Definir desde la gerencia la elaboración de una política para el manejo ambiental integral del proyecto
<b>NORMATIVIDAD</b>	Conocer la normatividad ambiental vigente y los aspectos de ordenamiento territorial que se disponen en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997
<b>DIAGNOSTICO AMBIENTAL Y SOCIAL</b>	Conocer las condiciones generales del entorno natural, valorar los recursos naturales renovables requeridos para los procesos productivos, y determinar el grado de oferta para buscar las mejores alternativas de uso y aprovechamiento.
<b>IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES</b>	Identificar, calificar y valorar los productos, subproductos y posibles impactos socio- ambientales en los diferentes procesos productivos acorde con su importancia
<b>MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL</b>	Describir en forma general el proyecto y formular las medidas de prevención, mitigación, control, corrección y compensación.
<b>PLAN DE ACCIÓN</b>	Cronograma de actividades, tecnologías apropiadas, logística necesaria, aspectos financieros y resultados esperados.

Fuente. Los Autores

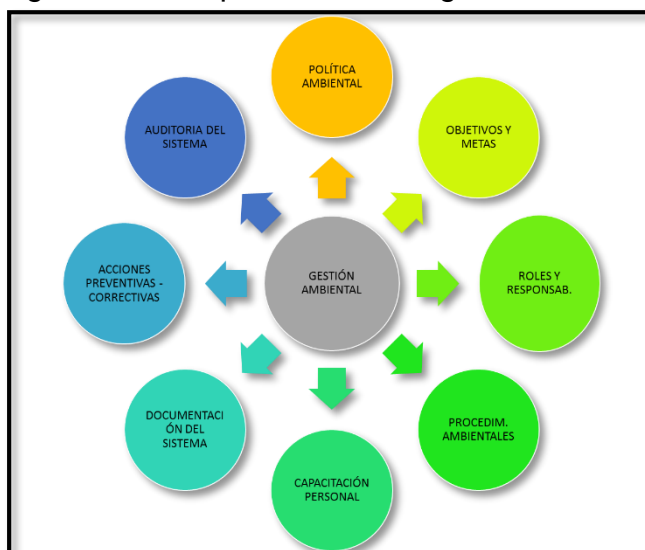
#### 4.4 GESTIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a como en Brasil manejan el Sistema de Gestión Ambiental y han tenido éxito en este campo es importante inculcar esta gestión en los curtidores de Villapinzón ya que si tienen claro toda la normatividad y como el contribuir al medio ambiente de una forma favorable beneficia a todos los sectores. Es por esto que se debe crear un sistema de gestión ambiental el cual debe contener implementación, control y mejoramiento de la política ambiental.

La empresa de curtidos debe definir, establecer y mantener un sistema de gestión ambiental que cumpla la normatividad ambiental vigente:

- Debe responder al impacto ambiental y social que genera el cuero.
- Estar acompañada de un plan de acción de objetivos y metas ambientales.
- Colocar compromisos de mejoramiento continuo y estrategias de prevención y mitigación de la contaminación.
- Capacitar al personal.
- Que existan responsables de cada actividad.
- Que existan indicadores de medición de la implementación de la política.

Figura 27. Complemento de la gestión ambiental



Fuente. Los Autores

## **4.5 PLANEACIÓN AMBIENTAL**

Para lograr una planeación ambiental en las curtiembres del municipio de Villapinzón se deben tener en cuenta aspectos ambientales, económicos, culturales y técnicos.

### **4.5.1 Aspecto ambiental.**

- Flora y Fauna Silvestre.
- Recursos hidrobiológicos.
- Fuentes de agua superficiales y subterráneas de agua.
- Calidad del aire.
- Identificar posibles fuentes de emisiones gaseosas, sólidas y de ruido, que pueden generarse en la operación y por la ubicación de la planta.

### **4.5.2 Aspecto económico y cultural.**

- existentes en la zona.
- Vías.
- Características socio económicas y culturales de las comunidades ubicadas en el área de influencia del cuero.
- Actividades industriales, proyectos y obras que se desarrollan en el área del cuero.
- Infraestructura de servicios (acueducto, alcantarillado, energía, entre otras).

### **4.5.3 Aspectos técnicos.**

- Localización física.
- Análisis de oferta y demanda de los recursos naturales a utilizar en el curtido de cuero, tales como suelo, flora (forestales) y agua, estableciendo el cálculo de necesidades y fuentes de abastecimiento.
- Cronograma de actividades y de ejecución de obras.

## **4.6 PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS SÓLIDOS**

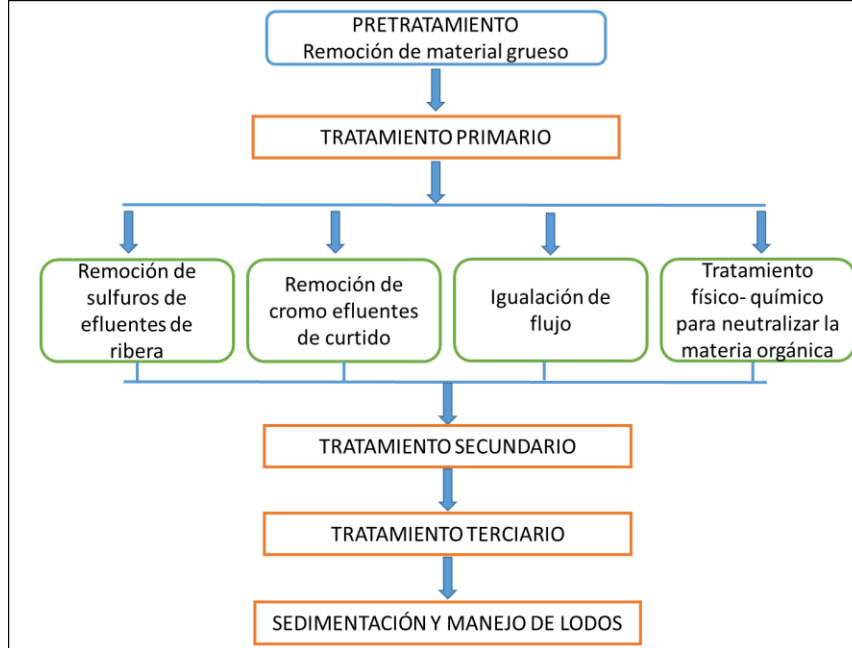
Para la elaboración de la propuesta de tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos del proceso de curtido de cuero en el municipio de Villapinzón se tuvo en cuenta como actualmente se le está dando un manejo al impacto ambientales cual fue descrito en el capítulo 2 y que se está haciendo en el país de Brasil para abarcar este tema ya que es un gran referente de producción y manejo de aguas residuales como lo indica el capítulo 3.

Para la elaboración de la propuesta de tratamiento de aguas y residuos sólidos se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Manejo de tratamiento de aguas y residuos sólidos del proceso de curtido de cuero actual en el municipio de Villapinzón.
- Diagrama de procesos del actual en Villapinzón y en Brasil especificando usos del agua y descargas a cuerpos receptores.
- caracterización físico química y bacteriológica de afluentes y efluentes.
- Manejo y disposición final de residuos sólidos Pelo, carnaza.
- Manejo y disposición final de efluentes.
- Manejo y disposición de efluentes residuales provenientes del lavado de instalaciones y equipos.
- Manejo y disposición final de grasas resultantes del proceso.
- Encuesta de afectación de ruido y olor.

4.6.1 Descripción del modelo de tratamiento de aguas propuesto. Aunque la Producción Más Limpia puede ser implementada en el proceso productivo del cuero, el agua residual producto del proceso se encuentra aún contaminado y debe ser tratada antes de realizar un vertimiento. Teniendo en cuenta las etapas de tratamiento de agua residual, el sistema de tratamiento planteado para las curtiembres en Villapinzón (véase la Figura 28).

Figura 28. Diagrama de propuesta de tratamiento de agua y lodos



Fuente. Los Autores

- Pre-tratamiento. Se recomienda un sistema de pre-tratamiento para eliminar los sólidos gruesos presentes en el agua, tales como pelos, trozos de carne, entre otros. Es un punto importante porque de este facilita y permite la larga vida de bombas, tuberías y cauces. Así mismo la homogenización de caudales antes de las etapas de tratamiento permite mezclar las corrientes y tener propiedades uniformes mejorando los resultados de los procesos.

- Separación manual. Rejillas implementadas al inicio del sistema de tratamiento que retienen los sólidos presentes, el material retenido puede ser limpiado manualmente.

- Separación mecánica. Rejillas sencillas con auto limpieza o rejillas mecánicas rotatorias.

- Tratamiento primario.

- Remoción de sulfuros efluentes del proceso de ribera. El agua proveniente del proceso de pelambre es rica en sulfuros, el cual es el principal contaminante de esta corriente, para la remoción de sulfuros se propone utilizar el siguiente método.

- Precipitación directa. Se utiliza sulfato ferroso o sulfato de magnesio y cloruro férrico para remover sulfuros. Este proceso disminuye el pH y es favorable debido a los costos e implantación en curtiembres no tan grandes.

Teniendo en cuenta que la precipitación química es un proceso más sencillo, para que el agua proveniente del proceso de pelambre se pueda recircular por un mes, se envía al tanque donde se adiciona sulfato de magnesio y se airea con aire por un periodo de 12 horas. El resultado es un Sulfuro de Magnesio, que es un lodo negro, para mejorar la sedimentación del lodo se agrega polímero, de alto peso molecular lo que genera que los lodos se retiren y se deshidraten. El agua se envía al tanque de homogenización para continuar con el tratamiento.

- Remoción de cromo efluentes de curtido. El pH al cual precipita el cromo se encuentra entre 2,1 y 3,5, sin embargo el pH ideal se encuentra entre 2,3 y 3,5. Si el agua se encuentra con un pH menor se debe agregar una base y si se encuentra con un pH superior al deseado se debe agregar un ácido. Se adiciona cal, sales de aluminio, óxido o hidróxido de magnesio. Para realizar la sedimentación y acelerar la floculación. Es por esto que el cromo precipita como hidróxido de cromo, y el lodo se debe tratar.

- Aguas provenientes de los otros procesos diferentes a pelambre y curtido. Se envían a un pozo de bombeo donde se homogenizan y neutralizan, y se tratan químicamente. Ajustando el valor de pH entre 2,5 y 3,5, adicionando ácidos o soda dependiendo el valor inicial de pH, una vez homogeneizada el agua se envía a los tanques de tratamiento, donde se realiza coagulación, floculación y sedimentación, realizando el proceso por lotes.

- El sistema de agitación es por inyección por aire, para mezclar los productos. Después de ajustar el pH, se procede a agregar un coagulante de sulfato de aluminio. La coagulación implica la mezcla rápida para mezclar los químicos, y una mezcla lenta para favorecer la formación de flocs que son aglutinados del material que luego se dejan en el sedimentador y se retiran como lodo.

- Tratamiento secundario.

- Tratamiento biológico convencional. El proceso biológico convencional es uno de los más empleados para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, el proceso aerobio minimiza los olores y logra niveles de degradación de materia orgánica por encima del 80%. Teniendo en cuenta que después del tratamiento físico químico en las curtiembres de Villapinzón los niveles orgánicos son aún elevados, se deben centrar en una alternativa que permita degradar la materia orgánica, tal es el caso del tratamiento aerobio por lo cual requiere la inyección. Es por esto que para el tratamiento biológico convencional se deben seguir los siguientes procesos.

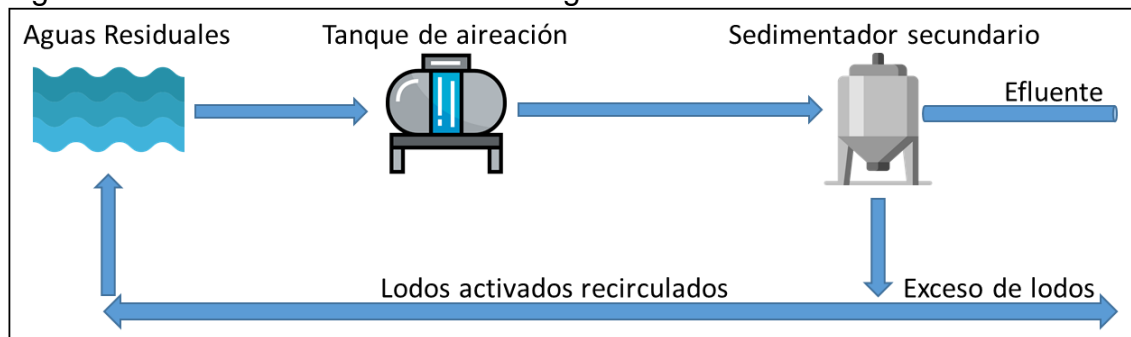
- Tanque de aireación.



- Tanque de sedimentación.
- Reciclado de sólidos.
- Línea de purga del sólido.

El esquema de tratamiento biológico convencional consiste en un tanque de aireación, un sedimentador y recirculación de lodos activados, donde los microorganismos estabilizan aerobiamente la materia orgánica en el tanque de aireación, luego pasan al sedimentador donde se separa el floculo biológico y el efluente líquido tienen un menor contenido de materia orgánica (véase la Figura 29).

Figura 29. Sistema de tratamiento biológico convencional



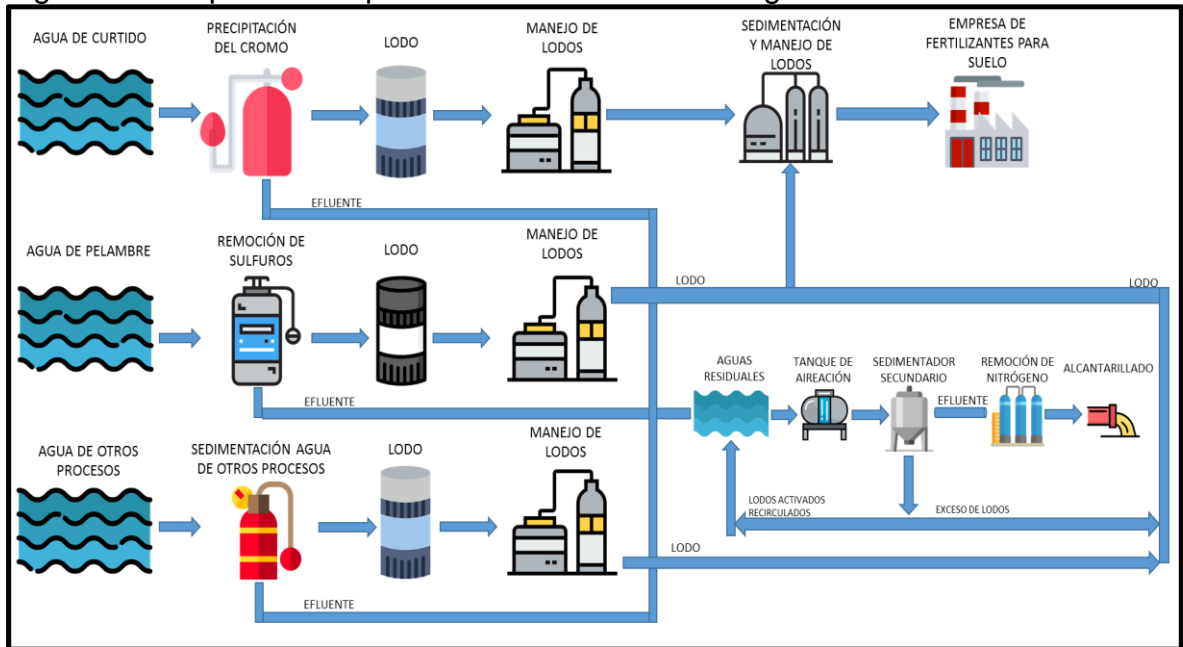
Fuente. Los Autores

- Tanque de aireación. El tanque de aireación es un reactor de crecimiento en suspensión, que contiene conjuntos microbianos flóculos llamado lodo activo. Los microorganismos degradan la DBO.
- Tanque de sedimentación. Al pasar al tanque de sedimentación, el agua con los flóculos se separan por sedimentación, donde estos se eliminan mientras una porción se recircula al tanque de aireación. El agua tratada sale por una corriente y otra línea elimina el exceso de flóculos.
- Agua tratada. El agua tratada continúa el tratamiento terciario.

La remoción del nitrógeno se da por medio de la oxidación biológica del nitrógeno, y la desnitrificación con la reducción del nitrato, convertido a nitrógeno, este procedimiento se genera en un tanque con el efluente obtenido del tratamiento anterior para así ser depositada correctamente al alcantarillado.

4.6.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales. Se genera una propuesta para el tratamiento de aguas residuales representado mediante el siguiente diagrama:

Figura 30. Propuesta del proceso de tratamiento de aguas residuales



Fuente. Los Autores

## 5. CONCLUSIONES

Se logra cumplir con los objetivos del proyecto al integrar el estado actual del sector de curtiembres tanto en Brasil como en el municipio de Villapinzón determinando sus procesos productivos, proponiendo así un mejoramiento al sistema de producción y tratamiento de aguas residuales con el propósito de buscar alternativas de solución a la problemática de contaminación ambiental, el medio ambiente y la actividad económica de curtido.

La exploración acerca de los procesos productivos de la industria curtiembre fue una experiencia enriquecedora porque permitió incluir al esquema de los sistemas de producción un procedimiento integral con proyección sostenible de actividades con significativos impactos ambientales, por consiguiente se requiere una acción inmediata de las curtiembres en su compromiso social con el medio ambiente el cual está orientado a la gestión ambiental mediante la incorporación y utilización de tratamientos ambientales que permitan estimar en términos cualitativos y cuantitativos el uso, degradación y agotamiento de los recursos naturales.

La tecnología implementada en el sector de curtido por Brasil, tanto en su maquinaria como en sus procesos de producción permite tener una producción limpia y reutilizable, beneficiando así el medio ambiente y contribuyendo con el no deterioro de los recursos naturales.

Las curtiembres ubicadas en el municipio de Villapinzón han sido ampliamente estudiadas, sin embargo ha faltado inversión en la construcción de un sistema de tratamiento completo para las curtiembres, desde el punto de vista de producción más limpia hasta tratamiento de residuos y aguas residuales.

La comunidad de Villapinzón ha tenido que diversificar las actividades económicas para poder subsistir después de que los requerimientos de la CAR llevaran al cierre de la mayoría de curtiembres.

Los impactos económicos y sociales en el sector son tan importantes como los impactos ambientales, y por lo tanto debe darse prioridad a la solución de este problema, brindando alternativas a los involucrados y así evitando el funcionamiento clandestino de las curtiembres, en perjuicio del sustento económico de los talleres del municipio y sin afectar la calidad de las aguas del río Bogotá como cuerpo receptor.

Se debe enfocar la atención en la construcción de un sistema de tratamiento secundario, preferiblemente que cubra todas las curtiembres y que permita que la actividad económica se reactive.

Cada curtiembre tiene sus propios procedimientos, con capacidad instalada determinada y procesos productivos ajustados a su actividad comercial. Por esto mismo, las características, calidades y cantidades de las aguas residuales suelen ser diferente entre una y otra. En consecuencia, la relación de costo de inversión y de operación de cada planta de tratamiento puede variar considerablemente.

Los factores ambientales estudiados en las curtiembres de Villapinzón señalan que la industria no se está adaptando a las disposiciones reglamentarias sobre vertimientos y manejo de los desechos aspectos que constituyen un avance hacia la iniciativa de la implementación de cuentas ambientales ante lo cual hay desinterés de mejorar las condiciones ambientales actuales por medio de adecuaciones en su infraestructura y presentan dificultades para ajustar sus procesos económicos en función de la protección del medio ambiente.

Los problemas ambientales requieren ser administrados de manera responsable, debido a que es evidente el deterioro de los recursos naturales y disminución de la calidad del medio ambiente, lo que vincula como autores de la contaminación ambiental la búsqueda de posibles soluciones, siendo consecuentes en determinar que se necesita de la colaboración de todos para iniciar acciones tendientes a mejorar las condiciones del medio ambiente asumiendo el deber de contribuir al sostenimiento ambiental.

## 6. RECOMENDACIONES

Se sugiere dar continuidad a la propuesta, debido a que este proyecto se fundamenta en la propuesta de un mejoramiento integral en el sistema de producción que permitirá conocer y determinar el impacto ambiental para estimar cuál es el efecto sobre el medio ambiente de manera que esta información sea útil para el control del nivel de uso y/o agotamiento del recurso natural en la actividad económica y se implemente en compensación al efecto causado tratamientos ambientales para la protección y conservación del medio ambiente, puede ser por medio de la implementación de prácticas sociales y/o empresariales de los estudiantes de la universidad, con el fin de dar valor agregado a la problemática.

Se sugiere a la industria de curtiembre de Villapinzón asegurar en la actividad económica un flujo de información que contenga indicadores de cantidad y calidad que actualice permanentemente los niveles físicos de cada recurso. Estos indicadores ayudaran a hacerle seguimiento a como se manejan los factores ambientales de la curtiembre, en cuanto al cumplimiento de las normatividad, como instrumento de control que facilita tener acceso en cualquier momento acerca de los efectos ambientales que generan los procesos productivos.

Diseñar políticas ambientales con opciones de incorporar al proceso productivo buenas prácticas ambientales tendientes a almacenamiento y manipulación materias primas, prevención de fugas y derrames, mantenimiento, prácticas en salud ocupacional, segregación y recuperación de residuos, vertimientos y emisiones.

Se recomienda liderar en el sector de Villapinzón, un plan de protección al medio ambiente en el cual los propietarios de las curtiembres interaccionen en la búsqueda de alternativas de curtición relacionado con productos que minimicen el nivel de contaminación con productos sustitutos u otras opciones que manifiesten su responsabilidad social y contribuyan una producción más limpia.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ACICAM. Información económica, cómo va el sector [en línea]. Bogotá: DANE [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

ACICAM. Información económica, informe de importaciones, informe de exportaciones. [en línea]. Bogotá: Acicam [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.acicam.org/como-va-el-sector>>

ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN CUNDINAMARCA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Villapinzón. [En línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files /3539656539 35306562633 76133303236 /acuerdo-009-eot.pdf>>

ALCANDÍA DE VILLAPINZÓN CUNDINAMARCA. Indicadores – población [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/indicadores.shtml#poblacion>>

ALCALDÍA DE VILLAPINZÓN CUNDINAMARCA. Presentación, nuestro municipio, información general [en línea]. Villapinzón: Alcaldía [citado 29 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: [http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion\\_general.shtml#geografia](http://www.villapinzon-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml#geografia)>

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Guía de producción más limpia para el sector de curtiembres en Bogotá enfoque en vertimientos y residuos [en línea]. Bogotá: Alcaldía Mayor De Bogotá [citado 22 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/24732/3987253/Gu%C3%ADa+de+producci%C3%B3n+m%C3%A1s+limpia+para+el+sector+curtiembres+de+Bogot%C3%A1.+Enfoque+en+vertimientos+y+residuos.pdf>>

ARCHETI, Jean Paul. Environmental management in tanneries- waste minimisation opportunities. Sao Paulo Brazil: Federal University of Sao Carlos. Civil Engineering Department. M.C.S engineering, 2016, p. 20.

CAR. Boletín de Calidad Hídrica - Informe de Seguimiento al Cumplimiento de los Objetivos de Calidad para las nueve Cuencas de Segundo Orden de la Jurisdicción CAR [en línea]. Bogotá: La CAR [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: [http://www.car.gov.co/index.php?id\\_categoria=72018](http://www.car.gov.co/index.php?id_categoria=72018)>

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLA TERRITORIAL, SUELO RURAL SUBURBANO. Decreto 3600. (20, septiembre

2007). Por el cual se crea el ordenamiento del suelo rural. Bogotá: Presidente de la república de Colombia, 2007 p. 5.

COMERCIO - MANUFACTURA Y PRODUCCIÓN. Industria brasileña de máquinas y tecnología para Cuero y Calzado se toma la feria [en línea]. Brasil: Comercio Manufactura y Producción [citado 26 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.revistavirtualpro.com/noticias/industria-brasilena-de-maquinas-y-tecnologia-para-cuero-y-calzado-se-toma-la-feria-Abrameq>>

DAMA. Departamento técnico administrativo del medio ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá, guía ambiental para el sector de curtiembres [en línea]. Bogotá: DAMA [citado 16 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3052/1/790655.2010.pdf>>

FRANDSON, R.D. Anatomía y Fisiología de los animales domésticos, piel y estructuras asociadas [en línea]. Bogotá: Frandson [citado 19 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.eucerin.com.co/acerca-de-la-piel/estructura-y-funcion-de-la-piel>>

GÓMEZ. Curtir el cuero, arte que se concentra en Bogotá, plaza capital [en línea]. Bogotá: Gómez [citado 16 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.plazacapital.org/articulo.php?articulo=367>>

GUERRERO USEDA. Sostenibilidad de pequeñas y medianas curtiembres de Villapinzón [en línea]. Bogotá: Guerrero Useda [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.curtiembre%20Villa%20Pinz%C3%B3n%205/Downloads/.pdf>>

ICA. Censo Bovino en Colombia [en línea]. Bogotá: Ica [citado 13 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos2016/Censo-2017.aspx>>

IDEAM. Contaminación hídrica en Colombia [en línea]. Bogotá: Minambiente [citado 13 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion\\_h%C3%ADrica/Colombia/curtiembres](http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion_h%C3%ADrica/Colombia/curtiembres)>

IDECUT. Villapinzón [en línea]. Bogotá: Ideut [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.idecut.gov.co/index.php/Almeidas/Villapinz%C3%B3n>>

LEDERPIEL. La industria de la curtición en Brasil- Lederpiel [en línea]. Brasil: Lederpiel [citado 5 abril, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.lederpiel.com/informe-cuero-brasil/>>

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para la industria del cuero y preparado de cueros [en línea], Bogotá: Ministerio De Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [citado 13 octubre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0124/MAVDT-0124.pdf>>

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía ambiental para la industria del cuero y preparado de cueros [en línea], Bogotá: Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial [citado 13 octubre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.minambiente.gov.co:3000/DOCS/0124.pdf>>

NOSSAS MÁQUINAS. Encontre Sua Máquina [en línea]. Brasil: Nossas Maquinas, [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.brazilianmachinery.com.br/nossas-maquinas>>

O COURO E O CURTUME BRASILEIRO. A indústria [en línea]. Brasil: O couro e o curtume Brasileiro [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en internet: < URL: <http://cicb.org.br/cicb/sobre-couro-de-cicb>>

OROZCO PARDO, Yuli Carolina, TORRES MARTÍNEZ, Harold Mauricio, TRIANA CASTRO, Sergio Esteban. Ampliación de capacidad de planta en la Tenería PIELC S.A.S, pyme dedicada al curtido de cuero en el sector de San Benito Bogotá. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad de ingeniería. Modalidad Especialización en gestión de proyectos de ingeniería, 2016. 12 p.

PIEL VANHELO. Historia y usos del cuero [en línea]. Bogotá: El blog [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet < URL: <http://www.pielvanhelo.wordpress.com/2011/08/14/historia-y-usos-del-cuero/>>

PNUMA. Water Footprint and Corporate Water Accounting for Resource Efficiency [en línea]. Bogotá: Autor [citado 24 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://waterfootprint.org/media/downloads/UNEP-2011\\_1.pdf](http://waterfootprint.org/media/downloads/UNEP-2011_1.pdf)>

REVISTA SEMANA. Industria del cuero [en línea]. Bogotá: Revista Semana [citado 23 septiembre, 2017]. Disponible en Internet < URL: <http://www.semana.com/especiales/articulo/industria-del-cuero/6760-3>>

SECRETARIA DE DESARROLLO ECONÓMICO. Caracterización del comercio exterior del sector de cuero, calzado y marroquinería [en línea]. Bogotá: Secretaria [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: [http://www.caracterizacion\\_comercio\\_exterior\\_cuero/files/download.pdf](http://www.caracterizacion_comercio_exterior_cuero/files/download.pdf)>



SERDANDI. Una mirada a la industria del cuero en Brasil [en línea]. Brasil: Serdandi, [citado 26 agosto, 2017]. Disponible en Internet: < URL: <http://www.serdandi.com/2017/01/una-mirada-la-industria-del-cuero-en.html> - 2017,01>

SUAREZ ESCOBAR, Andrés Felipe; Identificación y evaluación de la contaminación del agua por curtiembres en el municipio de Villapinzón [CD-ROM]. [Bogotá]: Tecnura, 2015. Curtiembres Villapinzón.

VÁSQUEZ DAZA, Lucinio. Las curtiembres en el barrio San Benito de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniera. Modalidad Magister en bioética, 2012. 27 p.

## 8. ANEXOS

Anexo A. Fotografía 1



Fuente. Los Autores

Anexo B. Fotografía 2



Fuente. Los Autores

Anexo C. Fotografía 3




Fuente. Los Autores

Anexo D. Fotografía 4




Fuente. Los Autores

## Anexo E. Encuesta social municipio de Villapinzón

		<b>ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE LOS OLORES Y EL RUIDO EN LA SALUD Y LA CALIDAD DE VIDA EN EL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN</b>				<b>Agosto de 2017</b> <b>V- 1</b> <b>Página 1 de 1</b>	
ENCUESTA N°							
<b>DATOS BÁSICOS DEL ENCUESTADO</b>							
<b>MARQUE CON UNA X SEGÚN CORRESPONDA</b>							
Edad(años)	<14	(14-17)	(18-26)	(27-59)	>60		
Genero	Masculino	Femenino					
Ocupación	Ganadero	Curtidor	Obrero	Vendedor	Otro		
Acceso a servicios públicos:	Acueducto	Alcantarillado	Energía	Gas natural	Teléfono		
Tipo de vivienda	Casa	Apartamento	Inquilinato	Habitación	Otro		
Uso de vivienda	Residencial	Comercial	Industrial	Alquiler	Otro		
Cantidad de personas que dependen económicamente de usted	0	1	2	3	Mas de 4		
Cuántas personas viven en la residencia	1	2	3	4	Mas de 5		
<b>CONDICIONES DE SALUD DE CADA PERSONA</b>							
<b>MARQUE CON UNA X SEGÚN CORRESPONDA</b>							
Tiempo de residencia en la zona( Años)	1	2	3	4	Mas de 5		
Horas al día de permanencia en la zona	< de 1 hora	1 Hora	2 Horas	3 Horas	> de 4 horas		
¿Cómo considera su estado general de salud?	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo		
¿ Tiene alguna discapacidad?	SI	NO					
¿ Ha presentado alguna enfermedad el último mes?	SI	NO					
¿ Ha consumido algún medicamento el último mes?	SI	NO					
<b>PERCEPCIÓN DEL IMPACTO DE OLOR</b>							
<b>MARQUE CON UNA X SEGÚN CORRESPONDA</b>							
Con respecto al olor que usted percibe de las curtiembres y el río Bogotá, la frecuencia del mismo es:	Puntual	Trimestral	Mensual	Semanal	Diario		
Con respecto al olor que usted percibe, la intensidad del mismo es:	Muy fuerte	Fuerte	Moderado	Débil	Muy débil		
Con respecto al olor que usted percibe, la duración del mismo es:	1 Min	10 Min	1 Hora	4 Horas	> 12 Horas		
¿Usted realiza alguna acción para protegerse de los olores ?	SI	NO					
¿ Cual es el tipo de Fuente de los Olores ?	Industria o actividad económica		Área contaminada con Olores Ofensivos				
¿ Que tiempo de Industria o Actividad Económica generan estos olores ?	Cría y Sacrificio de Animales	Industria de Curtido y Terminado	Áreas contaminadas en los ríos, alcantarillado y residuos.				
<b>PERCEPCIÓN DEL IMPACTO DEL RUIDO</b>							
<b>MARQUE CON UNA X SEGÚN CORRESPONDA</b>							
Con respecto al ruido que usted percibe de las curtiembres y el río Bogotá, la frecuencia del mismo es:	Puntual	Trimestral	Mensual	Semanal	Diario		
Con respecto al ruido que usted percibe, la intensidad del mismo es:	Muy fuerte	Fuerte	Moderado	Débil	Muy débil		
Con respecto al ruido que usted percibe, la duración del mismo es:	1 Min	10 Min	1 Hora	4 Horas	> 12 Horas		
¿Usted realiza alguna acción para protegerse del ruido?	SI	NO					
¿ Cual es el tipo de Fuente del ruido generado ?	Industrial		Otra actividad económica				
¿ Que tiempo de Industria o Actividad Económica generan el ruido?	Cría y Sacrificio de Animales	Industria de Curtido y Terminado					
<b>PERCEPCIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD Y CALIDAD DE VIDA</b>							
<b>MARQUE CON UNA X SEGÚN CORRESPONDA</b>							
Como es su estado de animo ( Diario)	Estresado	Enojado	Cansado	Triste	Nervioso		
Ha sentido en los últimos meses irritación de las mucosas	Ardor en los hijos		Picazón en la nariz				
Ha sentido en los últimos meses malestar en la piel	Comezón en la piel		manchas y/o				
Ha sentido en los últimos meses irritación en el canal auditivo externo	Picazón		Inflamación				

Fuente. Los Autores

## Anexo F. Encuesta socio económica en el municipio de Villapinzón

		ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA EN EL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN	Agosto de 2017 V- 1 Página 1 de 1	
CURTIMBRE N° _____				
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA</b>				
Nombre de la Empresa: _____	La cantidad de trabajadores en la curtiembre corresponde a:			
Ubicación: _____	menos de 10 empleadores ( )			
Representante Legal: _____	11-50 empleados ( )			
Persona que atiende la visita: _____	El lugar donde se encuentra ubicada la curtiembre es:			
Actividad Económica: _____	Vivienda ( )			
Bodega ( )				
<b>2. ASPECTOS A VERIFICAR</b> 1 - Cumple completamente. 2 - Cumple parcialmente. 3 - No Cumple. 4 - No Aplica. 5 - No Observado				
<b>CONDICIONES LOCATIVAS</b>		<b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>		
Calificación - Cumplimiento		Calificación - Cumplimiento		
1 2 3 4 5		1 2 3 4 5		
Paredes		Ubicación y distribución de maquinaria		
Techos		Estado de maquinaria y equipos		
Escaleras / Rampas / Vías de Acceso		Mantenimiento de equipos		
Ventilación		Señalización y demarcación de áreas		
Iluminación		Sistemas contra incendio		
Temperatura		Equipos de protección personal		
Zona de Almacenamiento		Sistema eléctrico		
<b>CONDICIONES SANITARIAS</b>		Sistema de conducción de líquidos y gases		
Calificación - Cumplimiento		equipos Botiquín de primeros auxilios		
1 2 3 4 5		1 2 3 4 5		
Disponibilidad de agua potable		<b>GESTIÓN DEL RIESGO</b>		
Almacenamiento y distribución de agua potable		Calificación - Cumplimiento		
Servicios sanitarios por género		1 2 3 4 5		
Vistieres		Planes de emergencia implementados		
Condiciones de aseo		Programas de capacitación en gestión de emergencias		
Almacenamiento y disposición de residuos sólidos		Comunicación adecuada de riesgo y zonas de peligro		
Vertimiento de residuos líquidos/tratamiento previo		Áreas de carga y descarga de sustancias peligrosas		
Emisiones de gases o vapores al ambiente		Sistemas de contención de derrames		
Presencia de polvos o gases orgánicos e inorgánicos		Capacitación en el manejo de sustancias peligrosas		
Presencia de olores, gases humos, otros		Rotulado y etiquetado de sustancias peligrosas		
Manejo integrado de vectores		Áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas		
Manejo de control de olores		<b>HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>		
<b>3. EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS</b>		Calificación - Cumplimiento		
DESCRIPCIÓN		1 2 3 4 5		
Chimeneas		Afilación de los trabajadores a ARP		
Equipos, recipientes de proceso con sustancias olorosas		Afilación de los trabajadores a SGSS		
Pozos de secado de lodos		Programa de salud ocupacional		
Vertederos		Medicina del trabajo		
Piscinas de almacenamiento de líquidos		Ruido		
Biofiltros		Vibración		
Tanques de compostaje		DESCRIPCIÓN		
Plantas de tratamiento de agua residual		Calificación - Cumplimiento		
Floculadores, sedimentadores, filtros		1 2 3 4 5		
Reactores anaerobios		Se generan residuos sólidos orgánicos		
Lechos de digestión de compuestos orgánicos		Se generan residuos sólidos con contaminantes químicos olorosos		
Biofiltros		Se realiza tratamiento de residuos sólidos con contenido orgánico		
Reactores anaerobios		Se generan residuos líquidos con contenido orgánico o químico		
Tuberías de conducción de efluentes olorosos		Se almacenan líquidos con contenido orgánico o químico		
Cajas, drenajes, rejillas, trampas de grasas, desagües		Se realiza tratamiento de aguas residuales o corrientes líquidas con contenido orgánico		
Floculadores, sedimentadores, filtros, equipos de bombeo		Se realiza infiltración de corrientes líquidas		
Revestimientos de Piscinas, lagunas, pozos, albercas		Se realiza filtración de corrientes gaseosas previo a su emisión a la atmósfera		
Sistemas de recolección de lixiviados		Se realiza secado de lodos con contenido orgánico		
Filtros de efluentes gaseosos		Se generan gases con contaminantes olorosos		
Filtros de efluentes líquidos		Se realiza infiltración de corrientes gaseosas		
Vertimiento a cuerpos de agua		Se realiza tratamiento anaerobio de efluentes sólidos o líquidos		
Sistemas de ventilación		Se realiza vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua sin tratamiento previo		
Cerramientos, aislamientos		Se emiten gases contaminantes olorosos a la atmósfera sin tratamiento previo		
Tuberías de incineración de biogás		Por favor marque donde corresponda (x)		
Calderas, evaporadores, enfriadores		Durante el proceso productivo se emplean sustancias asociadas a olores ofensivos:		
		Ácido sulfhídrico ( )	Propilo mercaptano ( )	
		Sulfuro de Dimetilo ( )	Amoniaco ( )	
		Dicloruro de azufre ( )	Monometilamina ( )	
		Metal Mercaptano ( )	Acetaldehído ( )	
		Etil mercaptano ( )	Ácido butírico ( )	
		Estireno ( )	Clorofenol ( )	
		Nitrobenzeno ( )	Estireno ( )	
		Etil acrilato ( )		

Fuente. Los Autores

Anexo G. Curtiembre en el municipio de Villapinzón



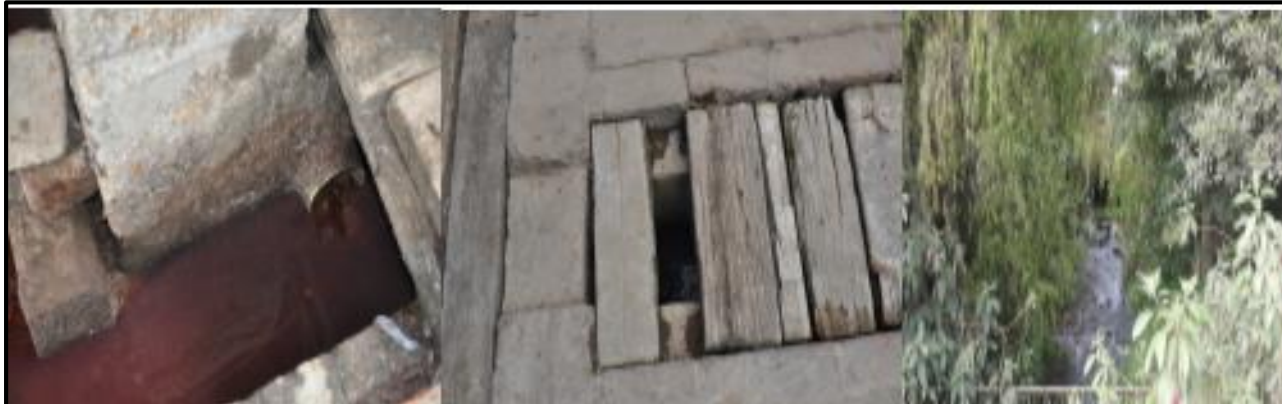
Fuente. Los Autores

Anexo H. Manejo de residuos en curtiembres en el municipio de Villapinzón



Fuente. Los Autores

Anexo I. Manejo de residuos en curtiembres en el municipio de Villapinzón



Fuente. Los Autores