

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

#### TESI DE GRADO

#### TEMA:

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA INDUSTRIA DEL CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2014-2015**

**Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniería de Medio Ambiente**

#### AUTORES:

Cóndor Basantes Erika Elizabeth

Paillacho Coque Paola Vanessa

#### DIRECTOR:

PhD. Vicente Córdova

**Latacunga – Ecuador**

**2016**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Nosotros, Erika Elizabeth Cóndor Basantes, portadora de cédula de identidad N° **050349083-1**, y Paola Vanessa Paillacho Coque, portadora de cédula de identidad N° **050362654-1** libre y voluntariamente declaramos que la tesis titulada **“EVALUACIÓN DEL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA INDUSTRIA DEL CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2014-2015”**, es original, auténtica y personal. Por lo que nos responsabilizamos, ya que es producto de la investigación realizada de diferentes fuentes que se citan en la bibliografía; de la investigación de campo y reflexión de las autoras.

---

**Erika Cóndor**

**C.C. 050349083-1**

---

**Paola Paillacho**

**C.C. 050362654-1**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Vicente Córdova con cédula de ciudadanía N° , docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado:” **EVALUACIÓN DEL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA INDUSTRIA DEL CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2014-2015**”, De autoría de las estudiantes, Erika Elizabeth Córdor Basantes y Paola Vanessa Paillacho Coque, postulantes de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, **CERTIFICO**: que ha sido revisado. Por lo tanto autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

**Atentamente,**

.....

PhD. Vicente Córdova.  
**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de miembros del Tribunal para el acto de la defensa de Tesis de grado Titulada **“EVALUACIÓN DEL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA INDUSTRIA DEL CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2014-2015”**, De autoría de la Egresadas **Erika Elizabeth Córdor Basantes, y Paola Vanessa Paillacho Coque CERTIFICAMOS:** que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

**Aprobado por:**

.....

Ing. Renán Lara

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

.....

Ing. Alicia Porras

**OPOSITOR DEL TRIBUNAL  
TRIBUNAL**

.....

Ing. Alexandra Tapia

**MIEMBRO DEL  
TRIBUNAL**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

## AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señoritas Egresadas de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **ERIKA ELIZABETH CÓNDR BASANTES Y PAOLA VANESSA PAILLACHO COQUE**, cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA INDUSTRIA DEL CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERIODO 2014-2015”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Abril del 2016

Atentamente,

Lic. Nelson W. Guachinga Ch.

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C.0503246415

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por la fortaleza para seguir adelante y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. A mis Padres GRACIELA y ALBERTO que me han apoyado y ser el pilar fundamental durante toda mi trayectoria Universitaria, por sus consejos, sus valores, por el ejemplo de perseverancia y responsabilidad inculcadas, por su cariño y amor, y por ser un gran ejemplo a seguir.*

*A mis hermanos por su apoyo incondicional, por sus consejos, por ser parte de este momento especial. A mis sobrinos por su amor y cariño inocente brindado. A mi novio DANIEL por ser parte de este sueño, por sus palabras de aliento, por su amor y cariño brindado. A mi Ángel ENMA LUCILA, por su amor y cariño brindado en vida, por sus palabras que las llevo en mi mente las cuales fueron fundamental para lograr este sueño, por ser mi guía y ser quien cuida de mi desde el cielo.*

***Paola Paillacho***

*A Jehová Dios por su ayuda en la travesía que se llama tesis, y que Él como Ingeniero Perfecto puede comprender en su totalidad.*

*A mis padres, por ser una eterna fuente de ánimo y tenacidad, a mí querida hermana que con su ayuda pude entender que la ingeniería es muy amplia, a mi dulce hermano que con su cariño me fortalecía en los momentos de desánimo.*

*A mi querido esposo que con su ayuda y cariño fue posible que este trabajo llegue a su fin.*

***Erika Córdor***

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la vida, la fortaleza y la sabiduría brindada para seguir a delante superando cada una de las adversidades presentadas en todo el trayecto de mi vida. A mis padres, que con su ejemplo de lucha y perseverancia, a no desfallecer ni rendirme ante nada y perseverar a través de sus sabios concejos.

A nuestros eternos docentes de la Carrera Ingeniería en Medio Ambiente, de manera especial al PhD Vicente Córdova por ser un gran apoyo en el trabajo realizado. A mi compañera de trabajo por todo su apoyo y comprensión brindada en todo este arduo proceso y llegar a cumplir nuestra meta anhelada.

De manera especial a los trabajadores de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, por la colaboración desinteresada brindada en cada una de las visitas realizadas a la Empresa.

***Paola Paillacho***

De manera muy especial a nuestro querido tutor PhD. Vicente Córdova, por su paciencia y acertada ayuda.

A la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, por abrirnos sus puertas, y al Sr. René Checa, trabajador de la empresa, por su calidad humana.

***Erika Córdor***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**TEMA: “EVALUACIÓN DEL CONSUMO Y CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA INDUSTRIA DEL CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO, PERÍODO 2014-2015”**

**AUTORES: ERIKA CÓNDROR**  
**PAOLA PAILLACHO**

## **RESUMEN**

El objetivo fue evaluar los niveles de consumo y calidad del agua en el proceso de curtido en la Empresa Ecuatoriana de curtidos Salazar S.A, y caracterizar el proceso, para plantear técnicas en optimización de agua, se definieron entradas, salidas, proveedores, usuarios, requisitos, indicadores, documentación y riesgos.

Los puntos de muestreo se ubicaron en el tanque de Ingreso Reservorio, boca de bombo, planta de tratamiento, y salida a cuerpo receptor. La calidad del agua al ingreso del proceso se estimó como excelente debido a que se mantiene en una condición natural. El efluente directo del proceso, se caracterizó como fuertemente contaminado, ya que seis de los diez parámetros sobrepasan la normativa vigente. En la planta de tratamiento y salida al cuerpo receptor no se evidenció mejora en la calidad del recurso hídrico manteniéndose en la denominación de fuertemente contaminada. El agua al final de proceso presentó altas concentraciones de DBO<sub>5</sub>, (1149 mg/l: LMP 100 mg/l), DQO (2618,5 mg/l; LMP 200 mg/l), Cromo Total(496, 355 mg/l; LMP 1 mg/l), Sólidos Suspendidos (566 mg/l; LMP 130 mg/l) y Sulfatos (1200 mg/l; LMP 1000 mg/l).

Los niveles del recurso hídrico en el proceso, se midieron en contenedores de 120 l y 1000 l, durante 150 días de observación, el 81.5% de agua que ingresa es eliminado como efluente y el 18.5% de agua permanece en el cuero entre las fibras de colágeno, y/o corresponde a fugas de agua presentes en la maquinaria.

Se plantearon tres técnicas que integren los aspectos ambientales y económicos de forma factible, recirculación directa de baños de cromo que reduce el consumo de agua hasta en un 75%, además de los beneficios de ahorro de insumos químicos. La técnica de piquel sin sal expone el remplazo de los cloruros por un elemento más amigable con el ambiente, mejorando la calidad el efluente para su descarga en los cuerpos de agua dulce. Y el lavado con proporciones a puerta cerrada.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**ACADEMIC UNIT OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL**  
**RESOURCES**  
**ENGINEERING ENVIRONMENT**

THEME: "ASSESSMENT OF CONSUMPTION AND WATER QUALITY IN THE TANNING PROCESS IN LEATHER INDUSTRY IN THE ECUADORIAN COMPANY TANNERY SALAZAR S.A, COTOPAXI PROVINCE, SALCEDO CANTON, PERIOD 2014-2015"

**AUTHORS:** ERIKA CÓNDROR  
PAOLA PAILLACHO

**ABSTRACT**

The goal was to evaluate the levels of consumption and water quality in the tanning process in the Ecuadorian Company tannery Salazar SA, and characterize the process, to propound techniques about water optimization. They were defining inputs, outputs, suppliers, users, requirements, indicators, documentation and risks. The sampling points are located in the deposit reservoir tank, mouth hype, treatment plant and output to body receiver. The quality of water into the process was estimated as excellent, because it remains in a natural condition. The direct affluent of the process is characterized as heavily polluted, insomuch as six of ten parameters are exceeding the active normative. In the treatment plant and the output receptor body we did not show advance in the quality of the hydric resources, maintain in the denomination as heavily polluted. The water in the final of the process shows high concentration of DBO<sub>5</sub>, (1149 mg/l: LMP 100 mg/l), DQO (2618,5 mg/; LMP 200 mg/l ), Total Chromium (496, 355 mg/ l; LMP 1 mg/l),Suspended Solids (566 m/l; LMP 130 mg/l) and sulphates (1200 mg/l; LMP 1000 mg/l). l agua al final de proceso presentó altas concentraciones de DBO<sub>5</sub>, (1149 mg/l: LMP 100 mg/l), DQO (2618,5 mg/; LMP 200 mg/l ), Cromo

Total(496, 355 mg/ l; LMP 1 mg/l), Sólidos Suspendidos (566 m/l; LMP 130 mg/l) y Sulfatos (1200 mg/l; LMP 1000 mg/l). The levels of hydric resources in the process, It was measuring in containers of 120 l and 1000 l, during 150 days of observation, the 81.5% of water that enter is eliminated as effluent the 18.5% of water remain into the leather among collagen fibers It corresponds to water leaks present in the machinery. We propose three techniques that integrate environmental and economic aspects, of feasible way, Direct recirculation of chromium baths that reduces the water consume up to 75%, also the benefices thrift of chemical inputs. The technique of piquel unsalted exposes the replacement of chloride for one element friendlier with the environment, It is improving the quality of effluent for discharge into freshwater bodies. And washing proportions closed.

# ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS .....	III
CERTIFICACIÓN .....	IV
I. INTRODUCCIÓN .....	XVIII
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	XIX
III. JUSTIFICACIÓN .....	XX
IV. OBJETIVOS .....	XXI
OBJETIVO GENERAL .....	XXI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	XXI
CAPÍTULO I .....	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1.1 INDUSTRIA DE CURTIEMBRE .....	1
1.1.1 Definición .....	1
1.1.2 Funcionamiento de las Curtiembres .....	2
1.1.3 Curtiembres en el Ecuador .....	3
1.1.4 Procesos de la Industria de Curtiembres .....	4
1.1.4.1 Proceso de ribera .....	4
1.1.4.1.1 Conservación de pieles.- .....	4
1.1.4.1.2 Remojo.- .....	4
1.1.4.1.3 Pelambre.- .....	5
1.1.4.1.4 Descarne.- .....	5
1.1.4.1.5 Dividido.- .....	5
1.1.4.2 Proceso de curtición .....	6
1.1.4.2.1. Desencalado .....	6
1.1.4.2.2 Purga Enzimática .....	6
1.1.4.2.3. Piquelado.- .....	7
1.1.4.2.4 Curtido.- .....	7
a) Curtido Mineral .....	8
b) Curtido Vegetal .....	9
1.1.4.3 Proceso de Acabado.....	10
1.1.4.3.1 Ecurrido.- .....	10
1.1.4.3.2 Rebajado.- .....	11
1.1.4.3.3 Neutralizado.- .....	11
1.1.4.3.4 Recurtido.- .....	12
1.1.4.3.5 Tintura.- .....	12
1.1.4.3.6 Engrase.- .....	12
1.1.4.3.7 Secado.- .....	13
1.1.4.3.8 Lijado.- .....	14
1.1.4.3.9 Fondos.- .....	14
1.1.4.4 Residuos .....	15
1.2 USO DE AGUA .....	17
1.2.1 Definición .....	17
1.2.2 Agua de Uso Industrial.....	17

1.2.3	<i>Calidad de Agua de Uso Industrial</i> .....	19
1.2.4	<i>Aspectos Fisicoquímicos de la calidad del agua</i> .....	21
1.2.4.1	<i>Sulfuros</i> .....	21
1.2.4.2	<i>Cloruros</i> .....	22
1.2.4.3	<i>Cromo trivalente</i> .....	22
1.2.4.4	<i>Sólidos suspendidos</i> .....	23
1.2.4.5	<i>Sulfatos</i> .....	24
1.2.4.6	<i>Conductividad</i> .....	24
1.2.4.7	<i>Materia Orgánica</i> .....	25
1.2.4.7.1	<i>DBO y DQO</i> .- .....	25
1.2.4.8	<i>pH</i> .....	26
1.2.4.9	<i>Grasas y Aceites</i> .....	27
1.2.4.10	<i>Tensoactivos</i> .....	27
1.2.5	<i>Contaminación del Recurso Hídrico por la industria de Curtiembre</i> .....	27
1.2.6	<i>Uso de agua de manera eficiente</i> .....	28
1.2.7	<i>Generación de Aguas Residuales</i> .....	30
1.3	<b>PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA</b> .....	31
1.3.1	<i>Antecedentes de Producción Más Limpia</i> .....	32
1.3.2	<i>La Producción más Limpia como mecanismo de Política</i> .....	33
1.3.3	<i>Definición de Producción Más Limpia</i> .....	34
1.3.4	<i>Beneficios de la Producción Más Limpia</i> .....	34
1.3.5	<i>Implementación de Sistema de Gestión Ambiental</i> .....	35
1.4	<b>MARCO LEGAL</b> .....	36
1.4.1	<i>Constitución De La República Del Ecuador</i> .....	36
1.4.2	<i>Tratados Internacionales</i> .....	37
1.4.3	<i>Leyes y Decretos Legislativos</i> .....	39
1.4.3.1	<i>Reforma al Texto Unificado De Legislación Ambiental, Acuerdo Ministerial 097</i> .....	39
1.4.3.2	<i>Protocolo de Muestreo</i> .....	46
1.4.3.3	<i>Norma Técnica Ecuatoriana INEN 22262000: AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. DISEÑO DE LOS PROGRAMAS DE MUESTREO</i> .....	47
1.4.3.4	<i>Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2176: 98 Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de Muestreo</i> .....	49
1.4.3.5	<i>Acuerdo Ministerial N° 061</i> .....	50
1.5	<b>MARCO CONCEPTUAL</b> .....	60
	<b>CAPÍTULO II</b> .....	65
2.	<b>APLICACIÓN METODOLÓGICA</b> .....	65
2.1.	<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	65
2.1.1.	<i>Localización</i> .....	65
2.1.2.	<i>Visión</i> .....	67
2.1.3.	<i>Misión</i> .....	67
2.1.4.	<i>Personal administrativo y operacional de la fábrica</i> .....	67
2.1.5.	<i>Características de la obra civil</i> .....	67
2.1.5.1	<i>Secciones</i> .....	68
2.1.5.1.1.	<i>Sección de almacenamiento de la materia prima</i> .- .....	68
2.1.5.1.2	<i>Sección de Rivera</i> .- .....	68
2.1.5.1.3	<i>Sección de Curtido</i> .- .....	68
2.1.5.1.4	<i>Sección de Teñido</i> .- .....	69
2.1.5.1.5	<i>Sección de Preparación</i> .- .....	69
2.1.5.1.6	<i>Sección de Acabado</i> .- .....	69
2.1.5.2	<i>Áreas de Producción</i> .....	70

2.1.5.2.1 Área de producto terminado.-	70
2.1.5.2.2 Área de calderos.-	70
2.1.5.2.3 Área de bodega general.-	70
2.1.5.2.4 Área de laboratorios de pruebas	70
2.1.5.2.5 Área de pozos y descarga de aguas.-	71
2.1.5.2.6 Área de captación de aguas.-	71
2.1.5.2.7 Área administrativa.-	71
2.1.5.2.8 Área de consultorio médico	71
2.1.5.2.10 Área de comedor y cocina.-	72
2.1.5.2. 11 Áreas verdes	72
<b>2.1.6. Descripción del proceso productivo de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.</b>	<b>74</b>
2.1.6.1. Materia Prima	76
2.1.6. 2 Principales materias primas, insumos y materiales auxiliares	76
<b>2.2 DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>78</b>
2.2.1 Tipo de Investigación	78
2.2.1.1 Investigación Bibliográfica	78
2.2.1.2 Investigación de Campo	78
2.2.1.3 Investigación Descriptiva	78
2.2.1.4 Investigación Cuantitativa	78
2.2.1.5 Investigación Aplicada	79
2.2.2. Metodología	79
<b>2.2.3. UNIDAD DE ESTUDIO</b>	<b>79</b>
2.2.3.1 Población	79
2.2.3.1 Muestra	80
<b>2.2. 4 Métodos y Técnicas</b>	<b>80</b>
2.2.4.1 Métodos	80
2.2.4.1.1 Método Inductivo.-	80
2.2.4.1.2 Método Deductivo.-	80
2.2.4.1.3 Muestreo.-	80
2.2.4.2 Técnicas	81
2.2.4.2.1 Observación.-	81
2.2.4.2.2 Técnica a Boca de Bombo.-	81
2.2.4.2.3 Cálculo.-	81
2.2.5.1.2 Equipos.-	82
2.2.5.2 Identificación y Caracterización del proceso de Curtido	82
2.2.5.3 Determinación de Parámetros a analizar	82
2.2.5.4 Muestreo	83
2.2.5.4.1 Tipo de Muestra.-	83
2.2.5.4.2 Equipo de Muestreo.-	83
2.2.4.3 Transporte de Muestras.-	83
2.2.5.4.4 Método de toma de muestras.-	84
2.2.5.4.5 Diseño de los programas de Muestreo.-	84
a) Ingreso al proceso de curtido	85
b) Boca de Bombo	86
c) Descarga Final	87
2.2.5.4.6 Evaluación de consumo de agua.-	88
2.2.5.4.7 Indicadores de Calidad	91
a) Prueba de Fenolftaleína	91
b) pH	91
Para la medición de pH se utilizó un pH-metro y papel indicador.	91
c) Chequeo Organoléptico de la purga	92
d) Grados Baumé	92

e) Test de Retracción .....	93
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>95</b>
<b>3. RESULTADOS Y PLANTEAMIENTO DE TÉCNICAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO.....</b>	<b>95</b>
<b>3.1. CARACTERIZAR EL PROCESO DE CURTIDO CONVENCIONAL EN LA INDUSTRIA DE CUERO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A.....</b>	<b>95</b>
1.1.1 Caracterización del proceso de curtido .....	96
3.1.2 Diagrama de flujo del proceso de curtido.....	99
3.1.2.1 Referencias .....	101
3.1.3 Producción Mensual de Curtido en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A .....	101
<b>3.2 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONSUMO Y CALIDAD DE AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO .....</b>	<b>102</b>
3.2.1 Evaluación del consumo de agua en el proceso de curtido .....	102
3.2.2 Evaluación de los residuos sólidos del proceso de curtido .....	104
3.2.3 Evaluación de la calidad de agua en el proceso de curtido.....	107
3.2.3.1 Análisis e interpretación de resultados .....	107
3.2.3.2 Calidad del Agua en el Tanque Reservorio- Ingreso al proceso.....	110
3.2.3.3 Calidad del Agua en el Efluente directo del Proceso .....	110
3.2.3.4 Calidad de Agua a la salida del proceso .....	113
3.2.3.5 Calidad del agua en la Descarga Final del Proceso.....	115
3.2.3.6 Análisis de Conductividad y Cloruros .....	116
3.2.3.7 Potencial de Hidrogeno .....	117
3.2.4 Planteamiento de técnicas para la optimización de agua en el proceso de curtido.....	119
3.2.4.1 Técnica 1. Recirculación Directa De Los Baños De Cromo .....	120
3.2.4.1.1. Objetivo de la Buena Práctica.- .....	120
3.2.4.1.2 Procedimiento de uso sugerido.- .....	120
3.2.4.1.2 Formulación para cálculo de la cantidad de sal de cromo en efluente.- .....	120
Manual de Buenas Prácticas para la Curtiembre. (2006) .....	121
3.2.4.1.3 Parámetros a disminuir.- .....	121
3.2.4.1.4 Ventajas Medioambientales.-.....	121
3.2.4.1.5 Desventaja de la Práctica.- .....	122
3.2.4.1.6 Equipo sugerido para las buenas prácticas .....	122
3.2.4.1.7 Programación requerida para implementación de buena práctica.- .....	123
3.2.4.1.8 Análisis Económico.-.....	123
3.2.4.1.9 Aplicación de Formulación.- .....	124
✓ Primera Muestra.....	124
✓ Segunda Muestra .....	125
3.2.4.1.10 Proyección de Ahorros dentro del proceso. - .....	126
3.2.4.2 Técnica 2. Piquel Sin Sal. ....	130
3.2.4.2.1 Objetivo de la Buena Práctica. - .....	130
3.2.4.2.2 Procedimiento de uso Sugerido. - .....	130
3.2.4.2.3 Parámetros a Disminuir.- .....	131
3.2.4.2.4 Ventajas Medio Ambientales.-.....	131
3.2.4.2.5 Desventaja de la Práctica.- .....	131
3.2.4.2.6 Equipo Sugerido para la Buena Práctica.-.....	131
3.2.4.3 Técnica 3 Lavado con Proporciones a Puerta Cerrada.....	133
3.2.4.3.1 Objetivo de la Buena Práctica.- .....	133
3.2.4.3.2 Procedimiento de Uso Sugerido.- .....	133
3.2.4.3.3 Recurso a Disminuir.- .....	133

3.2.4.3.4 <i>Ventajas Medio Ambientales.-</i> .....	134
3.2.4.3.5 <i>Desventaja de la Práctica.-</i> .....	134
3.2.4.3.6 <i>Equipo sugerido para la Buena Práctica.-</i> .....	134
<b>4.1 CONCLUSIONES</b> .....	<b>136</b>
<b>4.2 RECOMENDACIONES</b> .....	<b>138</b>
<b>D. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>139</b>
<b>5.1 BIBLIOGRAFÍA CITADA</b> .....	<b>139</b>
<b>5.2 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	<b>145</b>
<b>5.3 LINKOGRAFÍA</b> .....	<b>146</b>
<b>5.4 TESIS</b> .....	<b>147</b>
<b>4. ANEXOS</b> .....	<b>148</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS SELECCIONADOS PARA CLASIFICAR LA CALIDAD DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL.	20
TABLA N° 2. LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	34
TABLA N° 3. BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	35
TABLA N° 4. DATOS DEL CONSUMO MEDIA ANUAL DE PRODUCTOS QUÍMICOS.	76
TABLA N° 5. HERRAMIENTAS UTILIZADAS	81
TABLA N° 6. EQUIPOS UTILIZADOS	82
TABLA N° 7. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE CURTIDO	96
TABLA N° 8. EVALUACION DE RESIDUOS	105
TABLA N° 9. INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO	108
TABLA N° 10. VALORES DE PH DURANTE EL PROCESO DE CURTIDO	118
TABLA N° 11 HERAMIENTAS NECESARIAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE BUENA PRÀCTICA	123
TABLA N° 12. ANÁLISIS DE AHORRO DE AGUA	126
TABLA N° 13. ANÁLISIS DE AHORRO DE CROMO	127
TABLA N° 14. PROYECCIÓN DE AHORRO EN KILOGRAMOS DE CROMO Y ECONÓMICAMENTE	127
TABLA N° 15. CONTROLES DE CALIDAD EN PIQUEL - CURTIDO	127
TABLA N° 16 AHORRO DE INSUMOS QUÍMICOS POR IMPLEMENTACIÓN DE RECIRCULACIÓN DE CROMO	128

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.GEOREFERENCIACIÓN DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A .....	66
FIGURA N° 2. MAPA DE ÁREAS DE LA ECUATORIANA DE CURTIDO SALAZAR S. A..	73
FIGURA N° 3. FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO REALIZADO EN ECSSA..	75
FIGURA N° 4. PUNTOS DE MUESTREO. ....	84
FIGURA N° 5. DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE AL PROCESO DE CURTIDO DE ECSSA. ....	99
FIGURA N° 6. DETALLE CUANTITAVO DEL PROCESO DE CURTIDO DE ECSSA. ....	100
FIGURA N° 7. PROTOTIPO DE LA RECIRCULACIÓN DE CROMO EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A .....	129

## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 1. TOMA DE MUESTRA AL INGRESO DEL PROCESO DE CURTIDO.....	86
IMÁGEN N° 2. TOMA DE MUESTRA A BOCA DE BOMBO .....	87
IMAGEN N° 3. TOMA DE MUESTRA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO .....	88
IMAGEN N° 4.CONTENEDOR DE POLIETILENO CON CAPACIDAD DEL 1000 l .....	89
IMAGEN N° 5. CONTENEDOR DE POLIETILENO CON CAPACIDAD DE 120 l.....	90
IMAGEN N° 6. TRANSPORTE DE CONTENEDOR DE AGUA.....	90
IMAGEN N° 7. PH-METRO .....	92
IMAGEN N° 8. MEDICION DE GRADOS BAUMÉ.....	93
IMAGEN N° 9.TEST DE RETRACCIÓN .....	94
IMAGEN N° 10 .FUGA DE AGUA EN EL BOMBO DE CURTIDO .....	104
IMAGEN N° 11. RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROCESO DE CURTIDO .....	105

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA N° 1. PRODUCCIÓN DE CURTIDO EN EL AÑO 2015. ....	101
GRÁFICA N° 2. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO.....	103
GRÁFICA N° 3. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS Y EFLUENTE EN EL PROCESO DE CURTIDO .....	106
GRÁFICA N° 4. CALIDAD DEL AGUA AL INGRESO DEL PROCESO .....	110
GRÁFICA N° 5. CALIDAD DE AGUA A LA SALIDA DEL PROCESO .....	111
GRÁFICA N° 6. SALIDA DEL EFLUENTE A LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	113
GRÁFICA N° 7. DESCARGA A CUERPO RECTOR.....	115
GRÁFICA N° 8. CONDUCTIVIDAD .....	116
GRÁFICA N° 9. CLORUROS EN EL EFLUENTE DEL PROCESO DE CURTIDO .....	117

# I. INTRODUCCIÓN

El creciente interés y preocupación de la sociedad por el cuidado del medio ambiente determina que las empresas, cual sea su naturaleza deben velar que sus actividades se realicen sustentablemente. El sector de la industria de la curtiembre no es ajeno a esta realidad, y dado el vínculo de sus actividades con el uso de los recursos naturales, es esencial que este sector, sin importar el tamaño de la industria, busque minimizar los impactos negativos que genera.

La presente investigación expresa la necesidad de evaluar el consumo y calidad de agua en la etapa de curtido en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. Debido a que las curtiembres hacen uso intensivo de agua en sus procesos, principalmente en los procesos de ribera y curtido, utilizando importantes cantidades de reactivos químicos, presentando una serie de problemas ambientales que generan efluentes contaminantes con presencia de sulfuros, sales de cromo, elevados niveles de Demanda Química de oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno(DBO), sólidos suspendidos que son descargados al sistema de alcantarillado y conducidos a un cuerpo receptor, afectando así al medio ambiente urbano y rural.

Por lo tanto para optimizar el uso y la calidad del agua es importante determinar su calidad y consumo exacto para proponer técnicas de producción más limpia de acuerdo al proceso y realidad de la empresa. Permitiendo disminuir la cantidad de efluente, el costo de producción y por consiguiente los costos de tratamiento de aguas residuales se reducirían. Generando ahorros económicos en el consumo de energía, permitiendo conservar los recursos naturales sin alterar el ecosistema, manteniendo el equilibrio ecológico entre la industria el medio ambiente y la población.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La producción a nivel mundial de las pieles vacunas ha presentado una tendencia de crecimiento desde la década de 1960. Para el caso particular del periodo 1990-2000 registra una tasa de crecimiento media anual de 0,9%, alcanzando de esta manera una producción total cercana a los 295 millones de unidades. Por lo tanto se ha evidenciado el desplazamiento de esta actividad a los países en vías de desarrollo que cuentan con ventajas competitivas en términos de producción de 77 pieles y costos de mano de obra.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC (2010), “En el Ecuador la industria de transformación de piel de ganado vacuno en cuero está constituido por 48 establecimiento dedicados a su producción los cuales ejecuta una serie de procesos que permiten la obtención de acabados de distinta índole conforme los usos a los que se encuentre destinado el cuero, en especial como materia prima en la confección de distintas prendas de vestir, anualmente se produce a nivel nacional 168.701.351 unidades”.

Al respecto en nuestra provincia en el cantón Salcedo, se encuentra la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, que realiza un proceso completo de curtiembre. Siendo el recurso hídrico el componente esencial para la ejecución de los procesos, se analizara su consumo y calidad en el proceso de curtido. Ya que no existen registros de estos indicadores en este proceso en el cual se utilizan metales pesados, sales, ácidos entres otros componentes químicos que modifican la calidad del agua y se convierte en un riesgo potencial para la salud humana alterando el medio ambiente.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La industria del curtido es la más contaminante en términos de descargas líquidas al medio ambiente. Los efluentes más representativos de una curtiembre son los generados en los procesos de pelambre y curtido por los que es claramente necesario su evaluación y tratamiento. Ya que contienen compuestos como sulfuros, cromo, fungicidas, taninos, tensoactivos, cloruros y sulfatos que pueden causar problemas en los sistemas biológicos. Debe notarse que entre la información proporcionada por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles CPTS, la disminución del consumo de agua, reduce el volumen de los efluentes, por consiguiente incrementa la concentración del contaminante o agente curtiente, lo cual es beneficioso, ya que se obtiene mayores agotamientos acelerando la penetración de los reactivos químicos en la piel. Reduce costos de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales obteniendo ahorros significativos de consumo de energía por el bombeo de agua, de insumos por la optimización de reactivos químicos e incremento de la eficiencia de los procesos.

La presente investigación pretende evaluar el consumo y calidad de agua del proceso de curtido lo cual posteriormente ayudara a determinar las técnicas necesarias para la optimización del recurso hídrico en el proceso. Incrementando la ecoeficiencia y minimizando los riesgos para la salud humana y el ambiente.

Con la ejecución del presente proyecto los beneficiarios directos serán la Empresa de Curtidos Salazar ya que contará con técnicas de optimización del recurso hídrico confiables en el proceso de curtido, y en segunda instancia la comunidad aledaña a la unidad de estudio.

## **IV. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el consumo y calidad del agua en el proceso de curtido para la minimización del impacto ambiental en la Industria del cuero en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Periodo 2014-2015.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar y caracterizar el proceso de curtido convencional en la industria de cuero en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos S.A.

Diagnosticar los niveles de consumo y calidad de agua en el proceso de curtido del cuero.

Plantear técnicas para la optimización del consumo de agua en el proceso de curtido.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Industria de Curtiembre

#### *1.1.1 Definición*

SALVADOR (2013), “Una curtiembre es una fábrica que procesa pieles provenientes de animales en general faenados para consumo; es decir que la piel (cuero crudo) es un subproducto de la industria frigorífica o industria de la carne”.

UGARTECHE (1927), agrega que “la industria curtidora se encarga de tres operaciones para la transformación de la piel: el trabajo de ribera que sirve de preparación, el curtido que transforma la piel en cuero y el adobo o acabado que las deja en condiciones para los diversos usos”. p 70.

Proceso llevado a cabo en la curtiembre transforma esa piel en un material estable y con propiedades adecuadas para ser manufacturada y obtener calzados, carteras y otras prendas de cuero. La curtiembre puede recibir cueros frescos, de animales recién faenados, o cueros que fueron sometidos a un proceso de conservación, por medio de salado, secado u potro para ser almacenado durante meses.

SALVADOR (2013), complementa que “hasta finales del siglo XVIII la profesión del curtidor se basaba sobre conocimientos empíricos adquiridos a lo largo de los siglos por experiencia y práctica”. p 6

Los curtidores transmitían sus secretos de padres a hijos así cada uno se especializaba en un tipo de cuero dando paso al desarrollo de varios tipos de cuero según su uso. Las curtiembres se ubican al borde de los ríos, ya que, el agua juega un papel importante en la fabricación del cuero, los curtientes usados en ese entonces eran de origen vegetal madera, corteza de árbol hojas, los líquidos curtientes están presentes en varios árboles y arbustos cada uno proporciona características diferentes logrando la obtención de propiedades como el color, el tacto (compacto o esponjado), la suavidad, etc.

Al principio del siglo XXI con el avance de la química y la revolución industrial se revelaron nuevos químicos y productos curtientes, se crearon colorantes sintéticos, aceites de acabado, pigmentos lacas etc. Además se confeccionaron maquinas novedosas revolucionando así la industria del cuero.

### ***1.1.2 Funcionamiento de las Curtiembres***

De acuerdo con SALVADOR (2013), “El curtido de cueros consiste fundamentalmente en transformar el material putrescible en una superficie que, en condiciones ordinarias, no se maltrate y que al ser humedecida y posteriormente secada no se endurezca”. p 7

Para lograr este efecto se utiliza varios productos naturales como el tanino que se extrae las plantas, el roble, sauce, mangle, etc. Además sales minerales que se

obtienen del hierro y el cromo; aceites de ballena, foca, bacalao y curtientes sintéticos. Existen dos tipos de curtición, La primera es la mineral (cromo) que se utiliza para realizar manufacturas de cuero y calzado, la segunda es la vegetal (al tanino) requerida en la producción de la suela del cuero.

La curtición es una operación netamente química luego de la cual la piel vuelta imputrescible y resistente se denominara “cuero”. Empezaran entonces una serie de acciones mecánicas destinadas a la obtención de un espesor uniforme. El cuero se dividirá en el sentido de su espesor y luego raspado para igualar al grosor de toda su superficie.

### ***1.1.3 Curtiembres en el Ecuador***

Al respecto de las curtiembres presentes en el país Estatutos sostiene:

La curtiembre en el país nace como una actividad familiar y sin más técnica que la experiencia acumula por los años de trabajo y el tesón constante, y fue poco a poco adquiriendo la fuerza del progreso actual, gracias al empuje incalificable de aquellos valiosos hombres pioneros, que se fue en el futuro sentando las bases sólidas de una gran industria, que genera diariamente innumerables puestos de trabajo y dinero.

(BART, y otros, 2008) . **En las décadas de los 40 y 50 se dijo que la provincia de Tungurahua era la industria del país y efectivamente así ocurrió, en esa época inicia la industria del cuero en la ciudad de Ambato siendo el pionero el señor Guillermo Pizarro, cuya nacionalidad era chilena y poseía un amplio conocimiento sobre la industria. pág. 10.**

La industria del cuero en el país genera alrededor de 100 mil empleos directos y más de 6000 mil indirectos, según Lilian Villavicencio, presidenta de la Cámara

de Calzado de Tungurahua. Latinoamérica aporta el 10% de la producción mundial de calzado, solo Ecuador produjo 15 millones de pares de zapatos y este año se prevé llegar a los 21 millones.

### ***1.1.4 Procesos de la Industria de Curtiembre***

#### ***1.1.4.1 Proceso de ribera***

##### ***1.1.4.1.1 Conservación de pieles.-***

Según el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la Curtiembre en Centroamérica (2006). “La conservación de la piel mantiene las propiedades físico-químicas originales del colágeno de la piel hasta el inicio del proceso de curtido”. p 17

##### ***1.1.4.1.2 Remojo.-***

De acuerdo con MANUAL MEDIA A SECTORES INDUSTRIALES (1997):

**El remojo de la piel seca y/o salada, para recuperar la humedad natural de la misma y eliminar la sal. El remojo dura de 8 a 20 horas. Se realiza mediante una serie de lavados ya que el contenido de sal en la piel suele ser del 12.5%, mientras que el equilibrio salino de un baño de remojo es del 8%. pág. 25.**

A lo cual BARRETO (2006), menciona que la “piel se lava prolongadamente con agua y agentes tensoactivos, en recipientes llamados fulones, a fin de Eliminar la

saladura de hidratar en el caso de la piel salada; en ambos casos la humedad se deberá llevar a 65%.” pág. 75.

#### ***1.1.4.1.3 Pelambre.-***

“Para el proceso de pelambre se usa cal y sulfuro de sodio. En la actualidad, se utilizan en gran proporción pelambres “conservativos” en el que se ataca la raíz del pelo, en distintos depilantes”. (SALVADOR, 2013 pág. 72)

Estos procesos se realizan en baños, sea en fulones (tambores rotatorios) o en aspás, o piletas agitadas.

#### ***1.1.4.1.4 Descarne.-***

“Se efectúa con máquinas que trabajan con rodillos con cuchillas, y puede efectuarse antes y después del proceso de ribera”. (SALVADOR, 2013 pág. 72)

**Producto de la industria del cuero, que consiste en la capa interior de la piel, que se obtiene luego de la división en espesor. La capa externa se llama cuero flor. El espesor del descarne es variable. El descarne suele ser el producto de más volumen de las curtiembres. (UGARRIZA, 2009 pág. 114)**

#### ***1.1.4.1.5 Dividido.-***

En esta operación “se separa la piel en dos capas, una superior denominada cuero flor y una inferior llamada descarne (que es el subproducto de la industria curtidora)”. (BARRETO, 2006 pág. 76)

Se efectúa con “una maquina con una cuchilla sin fin; de acuerdo a la modalidad de la fábrica, se efectuara antes o después del proceso de curtido”. (SALVADOR, 2013 pág. 173)

En esta operación se separa el cuero propiamente dicho del “descarne” la capa inferior, que se trabaja separadamente.

#### *1.1.4.2 Proceso de curtición*

##### *1.1.4.2.1. Desencalado*

De Acuerdo con SALVADOR (2013), “El desencalado se lo realiza con sulfato de amonio o dióxido de carbono; deshinchla la piel, y permite eliminar ciertas proteínas; que se complementa con el purgado”. pág. 173.

**El desencalado es la preparación de las pieles para la curtición, mediante lavados con agua limpia, tratando de reducir la alcalinidad y removiendo los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se utilizan aguas que contiene sulfato de amonio y ácidos. Esta operación se lleva a cabo en tambores rotativos. Esto genera parte del efluente con cargas de cal y sulfuro de sodio que deberán ser procesadas en el efluente posteriormente. MANUAL AMBIENTAL SECTORIAL (2004 pág. 16)**

##### *1.1.4.2.2 Purga Enzimática*

BARRETTO (2006), señala “El efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel, emplea enzimas proteolíticas, como en el caso de la tripsina para la limpieza de los poros de la piel”. pág. 76

También se emplea cloruro de amonio. Su acción es un complemento en la eliminación de las proteínas no estructuradas, y una acción sobre la limpieza de la flor, la que se traduce en lisura de la misma y le confiere mayor elasticidad. Los efluentes contienen estos productos y tiene un pH neutro.

#### ***1.1.4.2.3. Piquelado.-***

**El proceso de Piquelado tiene como objetivo preparar la piel para el proceso de curtido, por lo que se añaden sustancias como ácido sulfúrico y cloruro de sodio; estas sustancias abren los poros de la piel de tal manera que la sustancia curtiente penetre de forma adecuada. (VIAN, 2006 pág. 17)**

Por su parte Barreto añade:

**El proceso de piquelado comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxilo, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno. (BARRETO, 2006 pág. 77)**

La piel se hincha y ensancha sus poros permitiendo la penetración más íntima del producto curtiente. Todo este proceso tiene por finalidad preparar un medio adecuado de pH3,2.

#### ***1.1.4.2.4 Curtido.-***

“El curtido mineral o al cromo propiamente dicho que se realiza incorporando sales básicas de cromo en un pH 7”. (BARRETO, 2006 pág. 77)

Las sales que actúan como curtientes se desdoblán x hidrolisis, dando origen a productos coloidales que penetran en la piel y se combinan con ella.

**El curtido convierte las pieles de diversos animales en cuero. El método más corriente es el que utiliza cromo, aunque existen otras formas de curtir tales como utilizar taninos orgánicos. Las pieles sometidas a los trabajos de ribera aún son putrescibles, no resisten al calor, y si se secan adquieren un tacto duro. La curtición consigue eliminar estas deficiencias, y al material obtenido se lo conoce como cuero. (CASTELLES, 2012 pág. 592)**

Los agentes curtientes son de diverso origen y varia índole: como mineral y vegetal.

#### *a) Curtido Mineral*

**Los curtientes minerales actúan ligándose a los radicales polares de las proteínas colágenas, para formar complejos de adición a través de sus átomos metálicos. Los más corrientes son el ion cromo, como sulfato básico (curtido al cromo) y el aluminio como alumbre (curtido blanco). (ORTUÑO, 1999 pág. 457)**

Según el MANUAL MEDIA A SECTORES INDUSTRIALES (1997), **Se emplean sales de cromo como agentes curtientes (alumbre de cromo o**

**sulfatos básicos de cromo). El curtido depende de las características de la piel piquelada, la concentración y la basicidad de las disoluciones de cromo, el tamaño de los complejos de cromo y los enmascarantes, la adición de sales neutras y la temperatura. p 25.**

Según el MANUAL MEDIA A SECTORES INDUSTRIALES (1997) “Se trabaja en baños cortos y con mayor agitación mecánica. El pH debe estar entre 4,1 y 4,3 y la temperatura alrededor de los 40°C”. p 28.

#### ***b) Curtido Vegetal***

“Este tipo de curtido se usa para la producción de suelas. Las fuentes del tanino más empleadas son: el extracto de quebracho y corteza de acacia negra u la mimosa.”. **MANUAL AMBIENTAL SECTORIAL** (2004 pág. 17)

Antiguamente, las pieles eran curtidas en pozas. Este proceso tomaba varias semanas. Hoy en día las curtiembres modernas cuentan con pieles en tambores rotativos durante 12 horas con una solución al 12% de tanino.

ORTUÑO (1999), señala:

**Los curtientes vegetales típicos son los taninos con dos tipos principales: los derivados del ácido gálico y los derivados de la catequina. Los curtientes vegetales son hidrosolubles y pardos, dan al cuero su olor típico, al oxidarse se oscurecen, floculan y sedimentan. p 456.**

Según el MANUAL MEDIA A SECTORES INDUSTRIALES (1997), **La operación se produce en dos etapas: penetración de la solución hacia el interior de la piel y fijación del curtiente sobre el colágeno. La operación se realiza a 38-40°C y a pH 3-6, en tinas de suspensión con agitación de jugos o de pieles, en molinetas y en diversos tipos de bombos. p 27.**

#### ***1.1.4.3 Proceso de Acabado***

De acuerdo con el MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LA CURTIEMBRE EN CENTROAMÉRICA (2006) “El acabado mejora la calidad de la piel cubriendo los defectos producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, aumenta la resistencia y solidez exigidas para cada artículo”. p 62.

Para la comercialización los diferentes tipos de pieles curtidas secas, “se someten a operaciones mecánicas y de aplicación de acabados, las pieles secas se acondicionan para ablandarlas y se secan por segunda vez para que queden planas”. (CASTELLES, 2012 pág. 593)

Las operaciones de acabado son los tratamientos superficiales que se aplican a las pieles para mejorar su aspecto. El acabado del cuero es la fase más compleja y menos científica de la fabricación.

##### ***1.1.4.3.1 Ecurrido.-***

“Es la operación mecánica que se realiza a través de una máquina de escurrir que posee fieltros especiales que reducen la cantidad de humedad del “wet-blue”. (VINCENT, y otros, 2006 pág. 50)

Según BARRETTO (2006), “El escurrido es una operación mecánica que quita gran parte de la humedad del wet blue”. p 77

El volumen de este efluente no es importante, pero, tiene un potencial contaminante debido al contenido de cromo y bajo pH.

#### ***1.1.4.3.2 Rebajado.-***

De acuerdo con el MANUAL AMBIENTAL SECTORIAL (2004), “Los cueros se raspan y se rebajan en las mismas maquinas, este procedimiento le da al cuero un espesor uniforme y lo deja en la medida deseada”. p 18

En esta etapa se generan cerros de viruta del rebajado que contienen el cromo de curtido. Esta viruta se utiliza para fabricar falsas o para recuperar el cromo. Si se hace esto, el cuero que queda sin cromo se usa en alimentos para ganado procesándolo con otros productos o se descompone y se usa como fertilizante.

#### ***1.1.4.3.3 Neutralizado.-***

**En la etapa de neutralización es donde se eliminan los ácidos y las sales de cromo sin fijar en la piel con el empleo de formiato de sodio y bicarbonato de sodio con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína de la piel con la pérdida de la resistencia. (VIAN, 2006 pág. 13)**

#### ***1.1.4.3.4 Recurtido.-***

Según el Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la Curtiembre en Centroamérica (2006). “El recurtido proporciona al cuero “wet-blue” determinadas características según el tipo de artículo que se desea obtener”. p 52.

Por su parte CABEZALI (2014). Agrega que “estos procesos proporcionan a la piel mayor y mejores características de afelpado. Sobre la piel recurtida, la neutralización se realiza para eliminar la acidez de los procesos de curtido”. p 28.

Utilizando los productos recurtientes adecuados se puede obtener cueros con: Llenura y cuerpo, resistente al sudor, y buenos para lijado, grabado, rellenar partes vacías como garras o flancos, mejora la firmeza de flor, elasticidad, obtención de cueros blancos, esponjosidad. etc.

#### ***1.1.4.3.5 Tintura.-***

CABEZALI (2014). Sostiene que “este proceso tiene como finalidad imitar el tono natural de la piel y su brillo característico”. p 32

Las pieles de alto precio no se tiñen solo se lustran, respecto a la tintura hay dos tipos de acabados los que producen una coloración añadida mediante pigmentación.

#### ***1.1.4.3.6 Engrase.-***

CABEZALI (2014). Considera que “en este proceso se incorpora aceites emulsionados para conseguir el grado requerido de suavidad y caída y otorgarle impermeabilidad y permeabilidad al aire y al vapor de agua”. p 36.

De acuerdo con información del sector industrial:

**Para el engrase se utiliza aceites oxidados, el detrás y derivados aniónicos, catiónicos o anfóteros de las grasas. El agente grase o sus derivados bloque el grupo hidrófilo y suaviza el roce de las fibras de colágeno como un lubricante evitando su aglomeración para re humidificación y secados sucesivos en los que se perdería la cualidad de respirar del cuero. p.2**  
MANUAL, MEDÍA A SECTORES INDUSTRIALES (1997).

A partir de 333 kg de cuero al cromo húmedos se obtiene unos 100 kg de cuero completamente seco. Al escurrirlos en una maquina hidráulica, los cueros pierden unos 108 kg de agua y en el secado se elimina unos 106 kg de agua.

#### ***1.1.4.3.7 Secado.-***

**El proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras si aplicarles tensión alguna y colocarlos en cámaras estáticas o túneles con desplazamiento de las pieles, por los que circula aire caliente por convección forzada. MANUAL, MEDÍA A SECTORES INDUSTRIALES (1997 pág. 2)**

Otras técnicas de secado son: secado a vacío en bombo (batonado) para conseguir un ablandamiento adicional por el efecto mecánico, etc. El secado influye mucho

en el tamaño final de la piel. Este interesa que sea el mayor posible, ya que el producto final se vende por pies cuadrados (ft<sup>2</sup>). Tras el secado los cuerpos quedan con una humedad entre el 6 y el 10%.

En resumen en el caso particular de la piel bovina a partir de 25 t de piel bruta se obtiene entre 5 y 7.5 t de piel acabada (42.000 ft<sup>2</sup>, aproximadamente), a lo largo de 11 y hasta 17 días en función de los procesos de acabado requeridos.

#### ***1.1.4.3.8 Lijado.-***

De acuerdo con VIAN (2006). “Las pieles se llevan a la maquina lijadora donde un cilindro gira a grandes velocidades y cuyo contacto con la flor de la piel elimina la cantidad de defectos que tiene”. p 17

No todos los cueros son lijados sino solamente aquellos que tienen un nivel de imperfecciones.

#### ***1.1.4.3.9 Fondos.-***

Según el MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LA CURTIEMBRE EN CENTROAMÉRICA (2006), **Esta operación le otorga al cuero mayor brillo, color, resistencia a la luz, mejorando la calidad del mismo mediante la incorporación de ciertos aditivos como pigmentos, ligantes acrílicos, cera, penetrante y otros. Las formulaciones para el**

**acabado varia ampliamente dependiendo del tipo de cuero que se desea obtener. p 17**

Las impregnaciones o pre-fondos es la aplicación de cantidades importantes de dispersiones de polímeros sobre la superficie del cuero de manera que penetren y lleguen a la unión entre la capa de la flor y la capa reticular.

#### ***1.1.4.4 Residuos***

De acuerdo con HERNÁNDEZ (2015). “El sector industrial específicamente en los rubros de curtiembre es generador de importantes cantidades de residuos orgánicos”. p 8

Se estima que cerca del 60% en peso de la piel bruta se elimina como residuo en la industria de curtido. Además, cerca del 15% del peso total de la piel se descarga en las aguas residuales principalmente en la forma de grasas, pelo degradado y fibras. Estos últimos son los responsables del lodo generado en aquellas empresas que poseen una planta de tratamiento de residuos líquidos. Los lodos, previamente secados, también se envían a vertederos municipales o privados.

Por otro lado, los residuos sólidos de otras etapas del proceso son, principalmente, cuero curtido en la forma de pedazos, viruta y polvo. Estos residuos se van acumulando junto a las máquinas de corte, raspado y lijado y son almacenados generalmente en tambores metálicos.

CROMOS (2000), Señala que “el remojo genera residuos líquidos que contienen alta concentración de cloruros, grasas y aceites”. p 182.

ROMO (2004). Agrega “los principales desperdicios producto del proceso de curtido de cuero son efluentes líquidos y residuos sólidos”. Dichos residuos provienen del agua de remojos y lavados, junto con restos de pelos, tintas, grasas y productos químicos utilizados en las distintas etapas del proceso. p 26.

Los residuos sólidos cromados son los provenientes de recortes y rebajaduras del cuero curtido y el lodo proveniente de las plantas de tratamiento de las aguas residuales, la mayor parte de los residuos sólido tienen un contenido de cromo tan elevado que son considerados tóxicos y deben descargarse en sitios específicamente destinados a tales efectos.

Las aguas residuales se van cargando con proteínas solubles liberadas por los cueros y con remanente químicos de los productos utilizados que afectan el medio ambiente de distinta forma.

## **1.2 Uso de Agua**

### ***1.2.1 Definición***

Según ARANDA (2007). “El uso del agua es cualquier reducción o prevención de pérdida del agua que sea de beneficio para la sociedad” pág. 45

La definición de conservación sugiere que las medidas de eficiencia deben tener sentido social y económico, además de reducir el uso del vital líquido por unidad de actividad. Por último, el uso eficiente del agua es básico para el desarrollo sostenible y para asegurar que haya suficientes recursos para generaciones futuras.

### ***1.2.2 Agua de Uso Industrial***

De acuerdo con BART y otros (2008), “El agua es otro de los insumos principales de procesos productivos”. p 215.

El agua para la industria “es aquella que según su utilización debe cumplir con las especificaciones propias, en su composición para su uso en diferentes equipos (calderas, intercambiadores de calor, evaluadores, etc.)”. (RENARE, 1986 pág. 2)

El agua natural puede contener una gran cantidad de impurezas, características del ciclo hidrológico que ha experimentado previamente. El agua natural puede llegar directamente a la industria desde una captación independiente o a través de una red de suministro que probablemente entregara el agua con algunas modificaciones de su composición original.

La calidad de las aguas que reciben vertidos procedentes de industrias es un problema que se debe estudiar con especial detenimiento, puesto que se trata de agua con altas dosis de contaminación que necesita un tratamiento adecuado y específico

RAMOS y otros (2003). Manifiestan que el uso del agua que la industria demanda puede clasificarse en cuatro principales actividades que se llevan a cabo en la mayoría de las industrias:

- Para enfriamiento
- Para calderas
- Para procesos
- Para servicios generales

*a) Agua para enfriamiento:* la industria demanda grandes volúmenes de agua para enfriamiento en diversos procesos como puede ser el de condensadores de plantas generadoras de energía, refinamiento de petróleo, plantas químicas y otros.

El agua para la industria debe cumplir con las normas de calidad específicas de acuerdo con los usos y el tipo de industria. Los problemas que pueden presentarse en un sistema de enfriamiento debido a la mala calidad del agua empleada son: formaciones de depósitos e incrustaciones, corrosión, obstrucción de los sistema de distribución, crecimiento de organismos y por supuesto un incremento en los costos de mantenimiento y operación.

*b) Aguas para calderas:* el agua que se utiliza para calderas permite la generación de vapor o energía. En general, la calidad del agua debe ser tal

que no deposité sustancias incrustantes, no corroa el metal de las calderas o de las líneas de conducción y no ocasione espumas. Agua de tales características es difícil de encontrar en estado natural, por lo que las condiciones de calidad se logran mediante tratamiento.

- c) **Agua para el proceso:** es el agua que se incorpora en la manufactura del producto, o que pasa a formar parte del producto terminado, o el agua empleada como medio de transporte de los productos.

La calidad del agua requerida para el proceso varía ampliamente de un sector industrial a otro, así se tiene, por ejemplo que el agua requerida en la manufactura de alimentos debe ser la calidad comparable con la del agua potable. Para cada caso en particular, los procesos industriales demandan agua definida bajo normas específicas.

- d) **Agua para servicios generales:** en este caso se incluye la limpieza de las instalaciones, servicios sanitarios, usos personales y en ocasiones riesgo de áreas verdes. El agua para servicio requiere de cierta calidad, sobre todo cuando ésta tiene usos sanitarios y personales, pues la calidad debe ser potable.

### ***1.2.3 Calidad de Agua de Uso Industrial***

La calidad del agua no es una característica absoluta, sino que es más un atributo definido socialmente en función del uso que se le piense dar al líquido cada uso requiere un determinado estándar de calidad. Por esta razón, para evaluar la calidad del agua es necesario considerar el contexto del uso probable que tendrá.

A diferencia de lo que ocurren en las aguas para usos domésticos, la calidad que se exige a las aguas para usos industriales suele ser menor (salvo en la industria alimentaria), Cada industria requiere, según las características de cada una, aguas apropiadas en caudal suficiente y de composición constante con exigencias de calidad variables según el sector de que se trate. En general deben desechar las aguas residuales, las contaminadas, las turbias, las que tengan pH inferior a 6.5 o superior a 8.5, a las que contengan sustancias disueltas en proporción superior a 1.500 mg/l

Es conveniente revisar los parámetros utilizados para definir su calidad, algunos de estos parámetros se utilizan en el control de los procesos de tratamiento realizando mediciones de forma continua o discreta.

RENARE (1986). Expone “los parámetros físicos, químicos y microbiológicos y sus valores guías seleccionados para uso industrial”. p 34

**TABLA N° 1. PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS SELECCIONADOS PARA CLASIFICAR LA CALIDAD DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL.**

<b>Parámetros Físicos</b>		
Parámetros	Símbolos	Unidades
Turbiedad	-	UTN
Color	-	Unidades
Potencial de Hidrógeno	Ph	Unidades
Sólidos Totales disueltos	sDT	mg/ L
Sólidos en suspensión	SS	mg/ L
<b>Parámetros Químicos</b>		
Dureza	-	mg/ L
Hierro	Fe	mg/ L
Maganeso	Mn	mg/ L
Cloruros	Cl	mg/ L

Alcalinidad*	-	mg/ L*
Calcio	Ca	mg/ L
Magnesio	Mg	mg/ L
Sílice	SiO <sub>2</sub>	mg/ L
Bicarbonato	HCO <sub>3</sub>	mg/ L
Sulfato	SO <sub>4</sub>	mg/ L
Sulfato de Hidrógeno	H <sub>2</sub> S	mg/ L
<b>Parámetros Microbiológicos</b>		
Coliformes		
a. Fecales	-	Nmp/100 cc
b. Totales	-	Nmp/100 cc

**Fuente:** Normas de Calidad de Agua, Volumen I (1986).

## *1.2.4 Aspectos Fisicoquímicos de la calidad del agua*

### *1.2.4.1 Sulfuros*

Son potencialmente tóxicos por la posibilidad de generar sulfuro de hidrógeno a un pH bajo.

“Los sulfuros se caracterizan composicionalmente por la presencia de S, Se, Te, As, Sb y Bi como constituyentes aniónicos principales y de Pt, Pd, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr, Mo, W, Sn, Zn, Cu, Pb, Ag, Au, Hg, Tl, Cd, In, Ga y Ge, como cationes más comunes”. (FRÍAZ, y otros, 1995 pág. 29).

Sus estructuras y relaciones cristalóquímicas se basan, salvo excepciones, en empaquetamientos cúbicos y hexagonales compactos; con distintos tipos de enlaces, y en los criterios ya establecidos en Takeuchi en 1970, en su clasificación de sulfuros (en la que incluye también a los sulfuros metálicos y sulfosales), subdividiéndolas en polianiónicos, normales y policatiónes.

#### *1.2.4.2 Cloruros*

**El ión cloruro  $\text{Cl}^-$ , forma sales en general muy solubles, suele ir asociado al ión  $\text{Na}^+$ , especialmente en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero no es raro encontrar valores muy mayores. Las aguas salobres pueden tener centenares e incluso millares de ppm. El agua de mar contiene alrededor de 20.000 ppm. (LAPENÑA, 1990 pág. 32).**

El contenido en cloruros afecta la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. A partir de 300 ppm el agua empieza a adquirir un sabor salado. Las aguas con cloruros pueden ser muy corrosivas debido al pequeño tamaño del ión que puede penetrar a la capa protectora en la interface óxido-metal y reaccionar con el hierro estructural. Se valora con nitratos de plata usando cromato potásico como indicador.

ALCOCUR (2011). Sostiene que “la sal deshidrata la piel de un 60-70% de agua, donde los microorganismos tienen difíciles condiciones para su crecimiento”. p 64

#### *1.2.4.3 Cromo trivalente*

Utilizado en curtiembres dentro de ciertos límites, no es soluble y sus efectos sobre el medio ambiente son limitados, el principal problema reside en la posibilidad de transformación de este en cromo hexavalente por oxidación, el cromo hexavalente es mucho más móvil y tóxico.

**El cromo trivalente utilizado en curtiembres dentro de ciertos límites, no es soluble y sus efectos sobre el medio ambiente son limitados. El principal**

**problema reside en la posibilidad de transformación de éste cromo hexavalente por oxidación. El cromo trivalente que es utilizado en curtiembres, se convierte en hidróxidos insolubles en el agua y estas sales envejecen y se vuelven cada vez menos solubles, permaneciendo solo una pequeñísima parte en solución. (CASTELLES, 2012 pág. 594)**

CHAVÉZ (2010). Agrega “el uso de cromo como agente se debe a la calidad del cuero que se genera; las sales generan un curtido más uniforme y rápido, y se obtiene además una mayor superficie”. p 43

**Los efluentes industriales que contienen cromo principalmente de curtiembre, se incorporan a los cuerpos de aguas superficiales. La forma química dependerá de la presencia de la materia orgánica en el agua, pues si está presente en grandes cantidades, el cromo VI se reducirá a cromo III, que se podrá absorber en las partículas o formas complejas insolubles. (BARRENECHEA, 2008 pág. 28).**

La proporción de cromo III es directamente proporcional a la profundidad de los sedimentos

CHAVÉZ (2010). “Enfatiza que “el  $\text{Cr}^{3+}$  puede ser oxidado a la forma Hexavalente a un pH entre 5.5 y 6, proceso que es favorecido por la presencia de óxido de manganeso”. p 44.

#### ***1.2.4.4 Sólidos suspendidos***

“Los sólidos en suspensión, SS, es una modalidad de los sólidos sedimentados (no disueltos) que puede ser retenida en un filtro”. (LAPENÑA, 1990 pág. 32)

Se pueden determinar pesando el residuo que queda en el filtro, después de secado. Son indeseables en las aguas de proceso porque pueden causar depósitos en las conducciones, calderas, equipos, etc. Las aguas subterráneas suelen tener menos de 1ppm, pero en las superficies varía mucho en función del origen y las circunstancias de la captación.

Se separan por filtración y decantación.

#### ***1.2.4.5 Sulfatos***

BARRENECHEA (2008). Informa que “los sulfatos pueden provenir de la oxidación de los sulfuros existentes en el agua y, en función del contenido de calcio, podrían impartirle un carácter ácido”. p 47

De acuerdo con la revista ACOLCUR (2011),

**Las sales de sulfatos en una curtiembre tiene su origen en los productos químicos usados que contienen el ión sulfato y la mayoría de los productos químicos en polvo, los cuales pueden contener una cantidad considerable de sulfato de sodio como una sal inerte de estandarización”. p. 62**

Altos niveles del ion sulfato en el agua residual puede causar daños en las tuberías y tanques de concreto.

#### ***1.2.4.6 Conductividad***

Esta medida indica la facilidad con la que la corriente eléctrica pasa a través del agua residual.

ACOLCUR (2011), señala que “la conductividad del agua incrementa a medida que el contenido de sales incrementa.” p 63.

El agua residual de una curtiembre sin tratar puede alcanzar valores de conductividad del orden de 10'000-12'000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . La medida de la conductividad resulta muy útil para detectar descargas procedentes de algunas industrias alimentarias y químicas, o infiltraciones de agua del mar en zonas costeras. Además, la conductividad informa sobre la posibilidad de usar el agua residual tratada para riegos, ya que muchas plantas son sensibles al contenido en sales disueltas, y la exposición del terreno a riegos prolongados con aguas muy conductoras puede dar lugar a su inutilización como terreno de cultivo.

#### ***1.2.4.7 Materia Orgánica***

Puesto que la mayor parte de la materia orgánica que contiene el agua residual urbana es biodegradable, los microorganismos la utilizan como alimento, para lo cual necesitan consumir oxígeno. Este gas es moderadamente soluble en agua, y cuando se consume rápidamente en esta degradación de la materia orgánica, su concentración disminuye hasta alcanzar niveles de anaerobiosis, es decir, ausencia de oxígeno disuelto.

Por su parte BARRENECHEA (2008), indica que “las aguas residuales provocan la polución y contaminación en niveles variables”. p 35

##### ***1.2.4.7.1 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 ríos puede ocurrir desoxigenación del mismo.

**La demanda de oxígeno de un agua residual se suele caracterizar por dos parámetros: la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). La DBO da una idea de la concentración de materia biodegradable, y se calcula a partir de la medida de la disminución de la concentración de oxígeno disuelto, después de incubar una muestra durante un determinado periodo de tiempo (habitualmente 5 días DBO5). El DQO corresponde a una oxidación química de las sustancias oxidables que contiene la muestra. Se determina por medio de una valoración redox de la muestra con un oxidante químico fuerte, como es el dicromato potasio o permanganato potásico en medio ácido. ( DOMENECH, y otros, 2006)**

La DBO da cuenta de la fracción biodegradable, mientras la DQO tiene en cuenta también la fracción no-biodegradable. p 44.

#### ***1.2.4.8 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.

Según MENDEZ (2007) “La acidez o basicidad de una muestra se mide en la escala de pH, que corresponde al-Log (H<sup>+</sup>) presentes. El agua se encuentra parcialmente ionizada, de modo que en agua pura las concentraciones molares de (H<sup>+</sup>) y (OH<sup>-</sup>) son iguales a 10<sup>-7</sup>”. p 27.

#### ***1.2.4.9 Grasas y Aceites***

De acuerdo con DE UGARRIZA (2009), “Esto repone los aceites naturales que permanecen en el cuero después del proceso de curtido, que se pierden con el uso continuo. Todo el cuero curtido puede recibir tratamiento de grasa, aunque los cueros curtidos con productos naturales suele ser más eficaces”. p 97.

#### ***1.2.4.10 Tensoactivos***

Son “moléculas orgánicas grandes ligeramente solubles en agua y con la capacidad de formar espuma en las plantas de tratamiento Y/O en la superficie del agua donde se realice la descarga que lo contenga”. (RAMOS, y otros, 2003)

BARRENENCHEA (2008), “Aún es aguas fuertemente contaminadas, la determinación de la carga orgánica biodegradable (DBO) suele presentar valores bajos. Esto se debe, entre otras causas a que las bacterias en presencia de detergentes se rodean de una película que las aísla de medio e impide su acción” p 16.

### ***1.2.5 Contaminación del Recurso Hídrico por la industria de Curtiembre***

Según THORTENSEN (1994). “El recurso hídrico se ve afectado por las grandes cantidades de insumos involucrados en el proceso productivo así como la naturaleza misma de las pieles que aportan una alta carga orgánica a los vertimientos”. p 12.

No obstante, la construcción de sistemas de pre tratamiento como trampas de grasas y de sólidos, reducen significativamente el impacto. De igual manera, la implementación practicas tan sencillas como medir y pesar no solo minimizar la

carga de DQO en los vertimientos sino mejora y estandariza la calidad del cuero, con los consecuentes beneficios económicos. El sector de curtiembre ha sido reconocido como de uso intensivo de agua en niveles que oscilan entre 0.42 y 1,4 m<sup>3</sup> / piel de bovino, siendo el primer valor representativo para las empresas que han implementado producción más limpia y el segundo para las empresas de proceso tradicional.

De Acuerdo con MENDEZ (2007), “las etapas de ribera y curtido constituyen las fases más significativas del proceso, las etapas finales del trabajo suponen una mínima contribución al consumo total de agua empleado”. p 87

Existe un amplio margen de variación en el consumo de agua de diferentes plantas de curtido, fundamentalmente ligado al tipo de tecnología y las condiciones de trabajo.

El límite superior referenciado para países en vías de desarrollo alcanza los 100 m<sup>3</sup>/t. Es muy importante tener en cuenta presente que el agua empleada en las etapas del lavado representa el 73% del consumo total, por lo que la optimización del lavado constituirá una interesante medida de prevención y reducción de la contaminación.

### ***1.2.6 Uso de agua de manera eficiente***

En industrias del sector manufacturero, no hacen en general, un uso adecuado del agua

Las malas prácticas de uso de agua tienen efectos importantes sobre el medio ambiente y la economía de las empresas. En algunas curtiembres se ha encontrado que solo el 40% del agua consumida es usada en los procesos de producción, el restante 60% es desperdiciado por fugas, derrames, lavados ineficientes como por

ejemplo procesos de lavado en fulón a puerta abierta, el uso de mangueras como escoba y grifos no cerrados por descuido.

En la mayoría de las curtiembre visitadas por el CPTS, la dosificación del agua de los fulones se realiza de manera visual. Por ejemplo, si se necesita el 100% de agua sobre el peso de piel fresca, los operarios relacionan tal proporción a un nivel de agua que cubre completamente las pieles. También suelen utilizar marcos de nivel que indica aproximadamente el porcentaje de agua en los fulones para una determinada carga de pieles. Otras, a pesar de que conocen el caudal de agua, el porcentaje de dosificación y el tiempo de llenado de los fulones, por descuido dejan tiempos mayores de llenado o, por costumbre añaden un exceso de agua para que las pieles salgan con mayor facilidad del fulón.

La reducción en el consumo de agua permite manejar menores volúmenes de agua en las descargas y en su tratamiento, por lo que, si además del ahorro en los costos de suministro de agua, origina:

La reducción de costos de tratamiento y disposición de los efluentes;

El ahorro en el consumo de energía (como consecuencia de reducir el consumo de energía eléctrica, si es que se bombea el agua, y/o si se consume agua caliente);

El ahorro de insumos por la optimización en el uso de reactivos químicos;

La disminución de la inversión por la reducción del tamaño de la planta de tratamiento, en caso de que se requiera instalar o el aumento de su eficiencia si ya existe.

Debe notarse que, la disminución del consumo de agua reduce el volumen de los efluentes, y por consiguiente incrementa la concentración de los contaminantes (mg/l) en dichos efluentes, empero esto no implica que se esté generando una

mayor carga contaminante. El incremento de la concentración es beneficioso debido a que facilita el tratamiento de los contaminantes y reduce los costos de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales. Por ello, en general, la forma correcta de evaluar el desempeño ambiental de una planta, en función a sus descargas, es en términos de la cantidad de carga contaminante generada (kg contaminante/ unidad de producto o kg/ día) y no solo en términos de concentración del efluente (ml/l o kg/ m<sup>3</sup>)

Uno de los mayores problemas presentes en el uso del agua es la falta de medición de su uso en los procesos. La costumbre de realizar mediciones es importante porque de esta manera es posible identificar, en caso de aumentos en el consumo, la fuente de desperdicio. Además, la medición es útil para estimar la eficiencia con que se usa este recurso si se asocian, por ejemplo, a unidades de producción. Por esto una de las primeras acciones que deben tomarse para empezar a implementar prácticas de Producción más Limpia es llevar registros detallados del consumo total de agua y de los consumos parciales en distintas etapas, actividades u operaciones unitarias de los procesos de producción. Con la medición es mucho más fácil identificar y supervisar acciones de ahorro.

### ***1.2.7 Generación de Aguas Residuales***

De Acuerdo a la obra de consulta Producción más Limpia en la Industria del Curtiembre:

**La generación de aguas residuales y residuos sólidos en el proceso son dos factores que deberán ser detenidamente analizados, la distribución del agua en el curtido se realiza de acuerdo a la siguiente distribución**

**porcentual: (44% Ribera, 32% Curtido y 24% Recurtido).** (MENDEZ, 2007 pág. 8).

Las distintas aguas residuales generadas en las industrias de curtido son el resultado de la utilización de aguas para distintos fines, por lo que pueden presentar características muy diferentes

Como consecuencia de este uso el agua recoge materia en suspensión y disueltas que alteran sus propiedades. Para estudiar las características de un vertido específico es necesario cuantificar diferentes propiedades físicas, químicas y biológicas además de parámetros.

Los residuos sólidos se derivan principalmente de las operaciones de descarnadura, división y rebajado. Otra fuente potencial de residuos sólidos es el lodo procedente de la planta de tratamiento de efluentes (aunque no todas las curtidorías tienen una planta de tratamiento propia). No obstante, muchos de estos residuos pueden considerarse subproductos, ya que pueden venderse como materias primas a otros sectores industriales.

### **1.3 Producción Más Limpia**

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), definió dicho término como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios, para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y al medio ambiente”.

**En los procesos, la producción más limpia busca la eliminación o reducción de las materias primas tóxicas, la reducción de emisiones,**

**vertimientos y desechos y el uso eficiente de los recursos. Dentro de la materia prima e insumos, conviene incluir a aquellos que solo alcanzan un pequeño porcentaje dentro de la formulación de fabricación.**

(FUQUENE, 2007 pág. 28)

De acuerdo con (BART, y otros, 2008). “La producción más limpia es una estrategia que busca prevenir la generación de los contaminantes en la fuente de su origen, en vez de controlar al final del proceso.”. p. 48

La producción más limpia genera ventajas asociadas a los recursos que deben invertirse para el control o mitigación de la contaminación. Las alternativas de Producción más Limpia están orientadas hacia la reducción de los costos de ineficiencia relacionados con los desperdicios de la materia prima, de insumos, de material en procesos, de subproductos y de producto terminado, entre otros. En este sentido, la contaminación es vista como resultado de las ineficiencias en los procesos productivos, que al ser corregidas pueden generar ahorros a las empresas por medio de la disminución en el uso de materiales y recursos (por ejemplo agua y energía).

### ***1.3.1 Antecedentes de Producción Más Limpia.***

“La Producción más Limpia, como tal, nace de uno de los documentos fundamentos de la Cumbre de Rio sobre medios ambientales y sostenibilidad, la denominada agenda 21”. (BART, y otros, 2008 pág. 19)

La agenda 21 contiene un conjunto de programas destinados a alcanzar una guía para lograr el desarrollo sostenible. Se trata de dirigirse hacia un desarrollo que se ambientalmente sostenible en el acceso y uso de los recursos naturales y que

contribuya a las amenazas ambientales globales; que sea socialmente sostenible mediante la erradicación de la pobreza y la inequidad; y que sea políticamente sostenible mediante la construcción de una democracia participativa. La agenda contiene 34 capítulos que se ocupan de las diversas dimensiones del desarrollo, incluyendo lo referente a los patrones de producción y consumo y en ella ceda prioridad a la implementación de la Producción más Limpia y a las tecnologías de prevención y reciclaje (UNEP, 2000).

Adicionalmente la UNEP promueve la Declaración Internacional de la Producción más Limpia, la cual es una afirmación pública y voluntaria del compromiso en la práctica y la promoción de la Producción más Limpia.

### ***1.3.2 La Producción más Limpia como mecanismo de Política***

La producción más limpia es actualmente es “una de las alternativas de vanguardia para el manejo de estos problemas de contaminación, su importancia radica en el hecho de que es una estrategia de preventiva que utiliza un enfoque más proactivo que reactivo en la solución de los problemas”. (BART, y otros, 2008 pág. 22)

Podemos afirmar que los principios de Producción más Limpia están acordes con los principios del desarrollo sostenible, ya que esta no está encaminada a la reducción de los procesos industriales y comercial de una economía, sino que dentro de las actividades productivas, aplican herramientas que tiendan a su optimización y a la reducción de la contaminación.

### ***1.3.3 Definición de Producción Más Limpia***

Según la Agencia de protección ambiental de Argentina producción más limpia significa:

**TABLA N° 2. LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Para los procesos	Conservación de materia y energía Eliminación del usos de materias primas toxicas Reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y de todos los desechos antes que salgan del proceso
Para los productos	Reducción de los impactos a lo largo de toda el ciclo de vida, desde la extracción de materia prima hasta su disposición
La Producción más Limpia reduce los riesgos para:	Los trabajadores. La Comunidad Los consumidores de productos Las futuras generaciones
La Producción más Limpia reduce los costos de:	Producción Tratamiento al final del proceso Servicio de salud Recomposición del ambiente
La Producción más Limpia mejora:	La eficiencia de los procesos La calidad del producto Incluso cuando los costos e inversión son altos, el periodo de recuperación de la inversión puede ser corto.

**FUENTE:** Agencia de protección ambiental de Argentina (2006)

### ***1.3.4 Beneficios de la Producción Más Limpia***

Según La Agencia de Protección Ambiental Argentina los beneficios ambientales que podemos observar con la implementación de un programa de producción más limpia se identifican otros como los beneficiarios financieros operacionales y comerciales:

**TABLA N° 3. BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Beneficios Financieros	Reducción de costos para la optimización del uso de las materias primas e insumos en general Ahorro para mejor uso de los recursos (agua, energía, etc) Reducción de los niveles de inversión asociados a tratamientos y residuos. Aumento de las ganancias
Beneficios operacionales	Aumento de la eficiencia de los procesos Mejora de las condiciones de seguridad y salud ocupacional Mejora en las relaciones con la comunidad y la autoridad de aplicación ambiental Reducción de la generación de residuos Aumento de la motivación personal.
Beneficios Comerciales	Mejora el posicionamiento de los productos que se venden en el mercado Mejora la imagen corporativa de la empresa. Facilita el acceso a nuevos mercados.

**FUENTE:** Agencia de protección Ambiental de Argentina (2006)

### ***1.3.5 Implementación de Sistema de Gestión Ambiental***

“La aplicación de la estrategia de Producción más Limpia no solo se limita a prevenir la contaminación por medio de una optimización de los procesos o de cambios en las tecnologías de producción”. (BART, y otros, 2008 pág. 51)

Hay que tener en cuenta que como estrategia integral la Producción más Limpia se aplica también a productos y servicios, además de procesos. En este sentido, esta estrategia debe ir acompañada por la implementación de un sistema de gestión ambiental que ayude a internalizar la variable ambiental dentro de la compañía, para que su aplicación no se de en forma aislada, sino que se convierta en pieza fundamental para lograr el objetivo de mejora continua.

## **1.4 Marco Legal**

El marco legal realizado de acuerdo a la pirámide de Kelsen, para el proceso de curtido de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, se refiere a la legislación y reglamentación nacional, municipal y sectorial, que en materia ambiental rige en el territorio ecuatoriano.

### ***1.4.1 Constitución De La República Del Ecuador***

#### **Artículo 3.**

Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.

#### **Artículo 6.**

El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. La ley establecerá las restricciones al ejercicio de determinados derechos y libertades, para proteger el medio ambiente.

#### **Artículo 14.**

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

### ***1.4.2 Tratados Internacionales***

Se ha tomado en cuenta la norma Internacional *ISO 14040: 2007*, que indica:

#### **“4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**

##### **4.4 Conceptos Generales del Sistema del Producto.**

Un sistema producto se subdivide en un conjunto de procesos unitarios. Los procesos unitarios se vinculan entre si mediante flujos de productos intermedios y/o de residuos por tratamiento, con otros sistemas producto, mediante flujos de producto y al medio ambiente por flujos elementales.

La división de un sistema de producto en los procesos unitarios que lo componen facilita la identificación de las entradas y salidas del sistema del producto. En muchos casos, algunas de las entradas se utilizan como un componente del producto resultante. Mientras que otras entradas auxiliares se utilizan dentro de un proceso unitario pero no forman parte del producto resultante. Un proceso unitario también genera otras salidas (Flujos elementales y/o productos) como resultado de sus actividades.

## **5. MARCO DE REFERENCIA METODOLÒGICO**

### **5.2 Definición del Alcance**

El alcance debe estar suficientemente bien definido para asegurar que la amplitud, profundidad y el nivel del detalle del estudio sean compatibles y suficientes para alcanzar el objetivo establecido.

### **5.2.1.2 El alcance incluye los siguientes puntos:**

- ✓ El sistema del producto a estudiar.
- ✓ Las funciones del sistema del producto o, en el caso de estudios, los sistemas.
- ✓ Los límites del sistema.
- ✓ Los procedimientos de asignación.
- ✓ Las categorías de impacto seleccionado, la metodología de evolución y la subsecuente interpretación a utilizar.
- ✓ Las limitaciones.
- ✓ Los requisitos iniciales de la calidad de datos.
- ✓ El tipo de revisión crítica, si la hay.
- ✓ El tipo de formato del informe requerido para el estudio.

### **5.3.3 Límites iniciales del sistema**

Los límites del sistema definen los procesos unitarios a ser incluidos en el sistema. Idealmente, el sistema del producto se deberá modelar de tal manera que las entradas y salidas en sus límites sean flujos elementales. Sin embargo, no es necesario gastar recursos para cuantificar tales entradas y salidas que no producirán cambios significativos en las conclusiones generales del estudio.

Los modelos utilizados deberán describirse y las suposiciones que fundamentan esas elecciones deberían identificarse. Los criterios de corte utilizados en un estudio deberían ser claramente entendidos y descritos.

Los criterios utilizados para establecer los límites del sistema son importantes para el grado de confianza en los resultados de un estudio y la posibilidad de alcanzar su objetivo.

Cuando se establece los límites del sistema, se deben considerar varias etapas del ciclo de vida, procesos unitarios y flujos, como por ejemplo los siguientes:

Adquisición d materias primas.

Entradas y salidas en la secuencia principal de fabricación/procesamiento.

### **5.3.6 Requisitos de calidad de los datos**

**Cobertura de tiempo:** la edad deseada de los datos (por ejemplo, en los últimos cinco años) y la duración mínima (por ejemplo, un año) para compilar los datos.

**Cobertura geográfica:** área geográfica en la cual es conveniente compilar los datos para los procesos unitarios con el fin de satisfacer el objetivo del estudio (por ejemplo, local, regional, nacional, continental, global).

**Cobertura tecnológica:** mezcla de tecnologías (por ejemplo, media ponderada de la mezcla real de procesos, mejor tecnología disponible o peor unidad de operación)

Se recomienda que los datos de sitios específicos o los promedios representativos sean utilizados para los procesos unitarios que constituyen la mayor parte de los flujos de masa y de energía en los sistemas estudiados, determinados en el análisis de sensibilidad. Es conveniente igualmente utilizar datos de sitios específicos para los procesos unitarios que son considerados por tener emisiones vinculadas al medio ambiente.” (ISO, 2007)

## ***1.4.3 Leyes y Decretos Legislativos***

***1.4.3.1 Reforma al Texto Unificado De Legislación Ambiental, Acuerdo Ministerial 097.***

## “5.2 Criterios generales para la descarga de efluentes

### 5.2.1 Principios básicos para descarga de efluentes

5.2.1.1 Los laboratorios que realicen los análisis de muestras de agua de efluentes o cuerpos receptores deberán estar acreditados por el SAE.

5.2.1.2 De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma.

5.2.1.3 Los sedimentos, lodos de tratamiento de aguas residuales y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos peligrosos o no peligrosos, de acuerdo a su composición.

5.2.1.4 Para efectos del control de la contaminación del agua por la aplicación de agroquímicos en áreas no anegadas, se establece lo siguiente:

a) Para la aplicación de agroquímicos, se establece una franja de seguridad de 60 metros sin barreras vivas y 30 metros con barreras vivas respecto a áreas sensitivas tales como ríos, esteros y cuerpos hídricos principales, que no estén destinados para el consumo humano. Para otros cuerpos hídricos, tales como canales internos de los cultivos, se establece la siembra de plantas nativas para la protección de estas fuentes de agua. Las barreras vivas deberán ser implementadas con especies nativas aprobadas por la Autoridad Ambiental Nacional, las mismas que constituirán barreras naturales respecto a acuíferos principales, las que

deberán tener 30 metros de ancho y una altura mayor a la del cultivo. Así también, se deberán respetar las zonas de protección permanente de todo cuerpo de agua,

b) La aplicación de agroquímicos en cultivos que requieran áreas anegadas artificialmente, requerirá la autorización del Ministerio del Ambiente, para lo cual se requiere el informe previo del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

c) Además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, se deberá cumplir las demás de carácter legal y reglamentario sobre el tema.

5.2.1.5 Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

5.2.1.6 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.

5.2.1.7 Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Entidad Ambiental de Control.

5.2.1.8 Se prohíbe todo tipo de descarga en las cabeceras de las fuentes de agua.

5.2.1.9 Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

5.2.1.10 Se prohíbe el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como dentro de una franja de cien (100) metros medidos desde las orillas de todo cuerpo de agua, de vehículos de transporte terrestre y aeronaves de fumigación, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y

sus envases, recipientes o empaques. Las descargas que se produzcan fuera de esta franja deberán cumplir con las normas correspondientes.

### 5.2.3 Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado

5.2.3.1 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas. Las descargas tratadas deben cumplir con los valores establecidos en la Tabla 8.

5.2.3.2 Las descargas líquidas provenientes de sistemas de potabilización de agua no deberán disponerse en sistemas de alcantarillado, a menos que exista capacidad de recepción en la planta de tratamiento de aguas residuales, ya sea en funcionamiento o proyectadas en los planes maestros o programas de control de la contaminación, en implementación. En cuyo caso se deberá contar con la autorización de la Autoridad Ambiental Nacional o la Autoridad Ambiental Competente que corresponda.

5.2.3.3 Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado sanitario, combinado o pluvial cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).

b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.

c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.

d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, aceites minerales usados, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.

e) Cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno y sustancias tóxicas.

5.2.3.4 La EPS podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

La EPS deberá cumplir con los parámetros de descarga hacia un cuerpo de agua, establecidos en esta Norma.

5.2.4.1 Dentro del límite de actuación, los municipios tendrán la facultad de definir las cargas máximas permisibles a los cuerpos receptores de los sujetos de control, como resultado del balance de masas para cumplir con los criterios de calidad para defensa de los usos asignados en condiciones de caudal crítico y cargas contaminantes futuras. Estas cargas máximas serán aprobadas y validadas por la Autoridad Ambiental Nacional y estarán consignadas en los permisos de descarga.

Si el sujeto de control es un municipio, este podrá proponer las cargas máximas permisibles para sus descargas, las cuales deben estar justificadas técnicamente; y serán revisadas y aprobadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

5.2.4.4 Para el caso en el cual el criterio de calidad es la concentración de bacterias, la correspondiente modelación bacteriana es de carácter obligatorio, como parte de un Plan Maestro de Control de la Contaminación del Agua.

5.2.4.5 En los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno.

5.2.4.6 En condiciones especiales de ausencia de estudios del cuerpo receptor, se utilizarán los valores de la TABLA 9 de limitaciones a las descargas a cuerpos de agua dulce, con el aval de la Autoridad Ambiental Competente. Las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

5.2.4.7 Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con las normas fijadas considerando el criterio de calidad de acuerdo al uso del cuerpo receptor. Adicionalmente, los límites máximos permisibles para descarga de estos lixiviados a cuerpos de agua, se regirán conforme a la normativa ambiental emitida para el efecto.

TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE			
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN"	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real 1	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20

Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr6	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendedos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO4 2	mg/l	1000
Sulfuros	S 2	mg/l	0,5
Temperatura	oC		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
1 La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida			

5.2.4.8 Las aguas provenientes de la explotación petrolífera y de gas natural, podrán ser reinyectadas de acuerdo a lo establecido en las leyes, reglamentos y normas específicas, que se encuentren en vigencia, para el sector hidrocarburífero.

5.2.4.9 Las aguas residuales que no cumplan con los parámetros de descarga establecidos en esta Norma, deberán ser tratadas adecuadamente, sea cual fuere su origen: público o privado. Los sistemas de tratamiento deben contar con un plan de contingencias frente a cualquier situación que afecte su eficiencia.

5.2.4.10 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia los cuerpos receptores, canales de conducción de agua a embalses, canales de riego o canales de drenaje pluvial, provenientes” (TULSMA, 2015)

### 1.4.3.2 Protocolo de Muestreo

#### “1. INTRODUCCION

Existe una gran variedad de emisiones provenientes de los procesos y operaciones industriales. Cada una tiene características propias que afectan al medio ambiente en forma diferente

#### OBJETIVOS

- Fomentar la prevención de la contaminación, la producción más eficiente y determinar los límites máximos permisibles para el sector industrial
- Garantizar que los efluentes de las instalaciones de tratamiento no tengan efectos nocivos sobre el medio receptor
- Determinar el grado cumplimiento de las condiciones de vertido a la red de alcantarillado público

**Tabla 1.2 Parámetros de Monitoreo para las descargas industriales”**

ACTIVIDAD/PARÁMETROS	DESCARGAS LIQUIDAS														
	Q	Temp.	pH	S Suspen. Tot.	S Sed.	DBO	DQO	Aceites y Grasas	Metales	TPH	Tensoactivos	Fenoles	Sulfuros	Nitratos	Otros
Lavado de autos, Lubricadoras y Mecánicas	X		X	X	X	X	X	X		X					
Industria Alimenticia	X		X			X	X							X	Coliformes totales
Avícolas			X	X	X	X	X								
Curtiduría	X	X	X	X	X	X	X	X	Cromo VI, Cromo total				X	X	Materia Flotante, Sulfatos, Color, Sulfuros (s2), carbonatos
Lavadoras y tintorería de Prendas de Vestir	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			Color
Industria Textil	X	X	X	X	X	X	X	X	Cd, Hg, Ni, Pb, Zn		X	X			Color
Siderúrgicas / Fundidoras	X	X	X	X	X	X	X	X	Zn, CN, Cu, Pb, Cd, As, Cr VI y total, Fe, Ni, Hg,				X	X	N. Amoniacal, Alcalinidad, Cloruros
Industria del caucho, plástico y esponjas	X	X	X	X	X	X	X	X	Zn, Ni			X			Cloruros
Industria del vidrio	X	X	X	X	X	X	X	X	Cu, Cr VI						Sulfatos
Minas y Canteras	X	X	X	X	X	X	X	X							
Faenamiento	X	X	X	X	X	X	X	X		X					Coliformes totales

***1.4.3.3 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 22262000: AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. DISEÑO DE LOS PROGRAMAS DE MUESTREO.***

**“2.1.3** Antes de definir cualquier programa de muestreo es muy importante establecer los objetivos, ya que estos son los factores que determinan los lugares del muestreo, la frecuencia del muestreo, la duración del muestreo, el procedimiento del muestreo, el tratamiento posterior de las muestras y los requisitos analíticos para el muestreo. Se debe tomar en cuenta el rango, la precisión y la manera en que los resultados son expresados y presentados, por ejemplo concentraciones o cargas, valores máximos y mínimos, medias aritméticas, valores medios, etc. Se debe tener a mano una lista de los parámetros a ser analizados y los procedimientos analíticos donde usualmente se dan guías sobre las precauciones a ser observadas durante el muestreo y posterior manipuleo.

**2.2.2.3** En algunas ocasiones las condiciones pueden ser suficientemente estables para que la información requerida se obtenga de un simple programa de muestreo, pero en la mayoría de sitios las características de calidad están sujetas a variaciones continuas, e idealmente las evaluaciones deben ser continuas. Sin embargo esto es muy costoso y en muchos de los casos imposibles de realizar

**2.3.1** Los programas de muestreo pueden ser complejos en situaciones donde ocurren variaciones amplias y rápidas en la concentración de los parámetros de interés. Estas variaciones pueden ser causadas por varios factores como cambios extremos en la temperatura, en el patrón de flujos o en las condiciones de operación de la planta. El muestreo debe evitarse en o cerca de los límites del sistema a menos que las condiciones sean de especial interés.

## **3.5 Situaciones de muestreo en la industria**

### **3.5.1 Agua entrante**

**3.5.1.1** Incluye a las aguas potables, aguas de río y aguas de pozo, usualmente son de composición homogénea en cualquier momento, a pesar que pueden variar en la calidad con el tiempo. El agua que entra a las industrias a través del sistema convencional de tuberías no requiere de un muestreo especial.

### **3.5.2.1 Agua de una planta de tratamiento**

a) En el diseño de una planta de tratamiento la posición de los puntos de muestreo deben considerarse cuidadosamente y usualmente es necesario incluir la toma de muestras en varias etapas del tratamiento, así como a la entrada y salida de los filtros. Cuando hay sólidos en suspensión, se debe lavar la línea antes de tomar la muestra.

## **3.6 Trato de afluentes**

### **3.6.1 Lugares de muestreo**

**3.6.1.1** En el muestreo de los afluentes industriales se ha tomado en cuenta la naturaleza y el lugar de descarga de cada efluente individual.

**3.6.1.2** En general, los puntos de descarga de afluentes industriales pueden ser tuberías de descarga o ductos abiertos en los lugares remotos donde el acceso físico es difícil y no exista alcantarillado. Alternativamente, los puntos de descarga pueden ser accesibles dentro del terreno de la industria. En ocasiones puede ser necesario muestrear alcantarillas profundas y en tales casos, se requiere de un equipo especial. Para el muestreo en las alcantarillas, por razones de

seguridad, es preferible, que la alcantarilla esté diseñada de tal manera que permita el muestreo sin tener que ingresar en ella.

## **5.6 Métodos disponibles para medir el caudal**

**5.6.4** La descarga puede determinarse usando:

- a) Medidores de velocidad, como los mencionados en 5.6.3, efectuado en un canal de sección transversal conocida;
- b) Medios mecánicos directos, como una cubeta o un acuómetro estándar” (INEN, 2000)

### ***1.4.3.4 Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2176: 98 Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de Muestreo***

#### **“4.2 Muestras puntuales**

4.2.1 Las muestras puntuales son muestras individuales, recogidas de forma manual o automática, para aguas en la superficie, a una profundidad específica y en el fondo

4.2.4 La muestra puntual es adecuada para la investigación de una posible polución y en estudios para determinar su extensión o en el caso de recolección automática de muestra individual para determinar el momento del día cuando los polulantes están presentes. También se puede tomar muestras puntuales para establecer un programa de muestreo más extensivo. Las muestras puntuales son esenciales cuando el objetivo del programa de muestreo es estimar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta del promedio de calidad.

## **5. TIPOS DE MUESTREO**

5.1 Hay varias situaciones de muestreo, algunas de las cuales pueden ser satisfechas tomando una simple muestra puntual, en cambio otras pueden requerir de un equipo de muestreo sofisticado.”

#### ***1.4.3.5 Acuerdo Ministerial N° 061***

“Art. 28 De la evaluación de impactos ambientales.- La evaluación de impactos ambientales es un procedimiento que permite predecir, identificar, describir, y evaluar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos, enmarcado en lo establecido en la normativa ambiental aplicable. Para la evaluación de impactos ambientales se observa las variables ambientales relevantes de los medios o matrices, entre estos:

- a) Físico (agua, aire, suelo y clima);
- b) Biótico (flora, fauna y sus hábitat);
- c) Socio-cultural (arqueología, organización socioeconómica, entre otros);

Se garantiza el acceso de la información ambiental a la sociedad civil y funcionarios públicos de los proyectos, obras o actividades que se encuentran en proceso o cuentan con licenciamiento ambiental.

**Art. 79 Desechos peligrosos.-** A efectos del presente Libro se considerarán como Desechos peligrosos, los siguientes:

Los desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan alguna sustancia que tenga características corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas y/o radioactivas, que representen un riesgo para la salud humana y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales aplicables; y,

Aquellos que se encuentran determinados en los listados nacionales de desechos peligrosos, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el numeral anterior. Estos listados serán establecidos y actualizados mediante acuerdos ministeriales.

**Art. 81 Obligatoriedad.-** Están sujetos al cumplimiento y aplicación de las disposiciones de la presente sección, todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que dentro del territorio nacional participen en cualquiera de las fases y actividades de gestión de desechos peligrosos y/o especiales, en los términos de los artículos precedentes en este Capítulo.

Es obligación de todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras que se dediquen a una, varias o todas las fases de la gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales, asegurar que el personal que se encargue del manejo de estos desechos, tenga la capacitación necesaria y cuenten con el equipo de protección apropiado, a fin de precautelar su salud.

**Art. 83 Fases.-** El sistema de gestión integral de los desechos peligrosos y/o especiales tiene las siguientes fases:

- a) Generación;
- b) Almacenamiento;
- c) Recolección;
- d) Transporte;
- e) Aprovechamiento y/o valorización, y/o tratamiento, incluye el reuso y reciclaje y;
- f) Disposición final.

Para corrientes de desechos peligrosos y/o especiales considerados por la Autoridad Ambiental Nacional que requieran un régimen especial de gestión, se establecerá una norma específica sin perjuicio de la aplicación obligatoria de las disposiciones contenidas en este Libro.

Art. 93. De los lugares para el almacenamiento de desechos peligrosos.- Los lugares para almacenamiento deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos peligrosos, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;

Estar separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

El acceso a estos locales debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso.

No almacenar desechos peligrosos con sustancias químicas peligrosas;

En los casos en que se almacenen desechos peligrosos de varios generadores cuya procedencia indique el posible contacto o presencia de material radioactivo, la instalación deberá contar con un detector de radiaciones adecuadamente calibrado.

En caso de hallazgos al respecto, se debe informar inmediatamente al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable o aquella que la reemplace.

Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia;

Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, resistentes química y estructuralmente a los desechos peligrosos que se almacenen, así como contar con una cubierta (cobertores o techados) a fin de estar protegidos de condiciones ambientales como humedad, temperatura, radiación y evitar la contaminación por escorrentía;

Para el caso de almacenamiento de desechos líquidos, el sitio debe contar con cubetos para contención de derrames o fosas de retención de derrames cuya capacidad sea del 110% del contenedor de mayor capacidad, además deben contar con trincheras o canaletas para conducir derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;

Contar con señalización apropiada con letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles;

Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, estos deberán mantener una presión mínima de 6kg/cm<sup>2</sup> durante 15 minutos; y,

Contar con un cierre perimetral que impida el libre acceso de personas y animales.

Excepcionalmente se podrán autorizar sitios de almacenamiento que no cumplan con algunas de estas condiciones en caso de piscinas o similares, si se justifica técnicamente que no existe dispersión de contaminantes al entorno, ni riesgo de afectación a la salud y el ambiente, para lo cual se deberá realizar estricto control y monitoreo, el mismo que se estipulara en el estudio ambiental respectivo.

**Art. 101 Generalidades.-** Los desechos peligrosos y/o especiales, deben ser recolectados en forma tal que no afecte a la salud de los trabajadores ni al ambiente y se asegure una clasificación por tipo de desechos.

Los importadores, fabricantes, formuladores de sustancias químicas peligrosas tienen la obligación de presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su análisis, aprobación y ejecución, programas de gestión que contemplen la devolución-recolección, sistemas de eliminación y disposición final de envases vacíos, productos caducados o fuera de especificaciones con contenido de sustancias químicas peligrosas, donde se promueva una revalorización y se minimice el impacto al ambiente por disposición final.

**Art. 155.** De la introducción de sustancias químicas peligrosas.- La Autoridad Ambiental Nacional coordinará con las Instituciones encargadas por ley, a fin de regular la introducción al territorio nacional de sustancias químicas peligrosas, las cuales estarán contempladas en los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas. Las sustancias químicas peligrosas prohibidas no podrán ingresar al país, las mismas que constarán en el listado correspondiente.

**Art. 156 Del Registro.-** Es obligación de todas las personas naturales o jurídicas que participen en las fases de gestión de sustancias químicas, obtener el Registro de Sustancias Químicas Peligrosas, cuyo procedimiento será establecido por la Autoridad Ambiental Nacional mediante el respectivo Acuerdo Ministerial. La vigencia del Registro de Sustancias Químicas Peligrosas está sujeto al

cumplimiento de las disposiciones previstas en el presente capítulo y en el acuerdo ministerial correspondiente.

**Art. 171.** De los lugares para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.- Los lugares para almacenamiento deberán cumplir con lo siguiente:

Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura las sustancias químicas peligrosas, así como contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicas o manuales, según aplique, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia;

Estar separados de las áreas de producción que no utilicen sustancias químicas peligrosas como insumo, servicios, oficinas, almacenamiento de residuos y/o desechos y otras infraestructuras que se considere pertinente;

No almacenar sustancias químicas peligrosas con productos de consumo humano y/o animal;

El acceso a los locales de almacenamiento debe ser restringido, únicamente se admitirá el ingreso a personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y que cuente con la identificación correspondiente para su ingreso;

El almacenamiento de sustancias químicas con propiedades radioactivas se regirá a las normas técnicas establecidas por la Autoridad Nacional de Electricidad y Energía Renovable o aquella que la reemplace, sin perjuicio de la obtención de la regularización ambiental respectiva, conforme lo establecido en este Libro;

Contar con un equipo de emergencia y personal capacitado en la aplicación de planes de contingencia;

Las instalaciones deben contar con pisos cuyas superficies sean de acabado liso, continuo e impermeable o se hayan impermeabilizado, que sean resistentes química y estructuralmente a las sustancias químicas peligrosas

**Art. 209 De la calidad del agua.-** Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreos y monitoreos de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I.

En cualquier caso, la Autoridad Ambiental Competente, podrá disponer al Sujeto de Control responsable de las descargas y vertidos, que realice muestreos de sus descargas así como del cuerpo de agua receptor.

Toda actividad antrópica deberá realizar las acciones preventivas necesarias para no alterar y asegurar la calidad y cantidad de agua de las cuencas hídricas, la alteración de la composición físico-química y biológica de fuentes de agua por efecto de descargas y vertidos líquidos o disposición de desechos en general u otras acciones negativas sobre sus componentes, conllevará las sanciones que correspondan a cada caso.

**Art. 210 Prohibición.-** De conformidad con la normativa legal vigente:

a) Se prohíbe la utilización de agua de cualquier fuente, incluida las subterráneas, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados;

b) Se prohíbe la descarga y vertido que sobrepase los límites permisibles o criterios de calidad correspondientes establecidos en este Libro, en las normas técnicas o anexos de aplicación;

c) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, en quebradas secas o nacimientos de cuerpos hídricos u ojos de agua; y,

d) Se prohíbe la descarga y vertidos de aguas servidas o industriales, sobre cuerpos hídricos, cuyo caudal mínimo anual no esté en capacidad de soportar la descarga; es decir que, sobrepase la capacidad de carga del cuerpo hídrico.

La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con las autoridades del Agua y agencias de regulación competentes, son quienes establecerán los criterios bajo los cuales se definirá la capacidad de carga de los cuerpos hídricos mencionados.

**Art. 232 Consumo Sustentable.-** Es el uso de productos y servicios que responden a necesidades básicas y que conllevan a una mejor calidad de vida, además minimizan el uso de recursos naturales, materiales tóxicos, emisiones de desechos y contaminantes durante todo su ciclo de vida y que no comprometen las necesidades de las futuras generaciones.

**Art. 233 Producción limpia.-** Significa la aplicación continua de estrategias y prácticas ambientales preventivas, reparadoras e integradas en los procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos para las personas,

precautelar los derechos de la naturaleza y el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

**Art. 235 Uso eficiente de recursos.-** Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia.

Art. 237 Los lineamientos de políticas.- Para alcanzar una producción limpia y un consumo sustentable, se deben observar los siguientes lineamientos:

b) Prevenir y minimizar la contaminación en su origen, en lugar de tratarla una vez generada y trabajar bajo el concepto de ciclo de vida del producto, formulada bajo una planificación a largo plazo y como una respuesta a la problemática ambiental de los diferentes sectores de la economía.

**Art. 238 Obligaciones generales para la producción más limpia.-** Todas las instituciones del Estado y las personas naturales, jurídicas, comunidades, pueblos y nacionalidades se obligan, según corresponda a:

a) Incorporar en sus estructuras administrativas, técnicas y de gestión programas, proyectos y actividades; basándose en la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidos en este Libro y demás normativa aplicable; y enmarcados en el respeto de los derechos de la naturaleza y los derechos ambientales de las personas;

b) Propender a la optimización y eficiencia energética; {

c) Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes, considerando el ciclo de vida del producto;

d) Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones y descargas; y,

e) Minimizar y aprovechar los desechos, considerando el principio de la cuna a la cuna, que implica que el residuo de un producto, proceso o servicio es materia prima de otros productos, procesos o servicios

La Autoridad Ambiental Nacional establecerá a través de la normativa administrativa y técnica correspondiente los parámetros, metodologías, criterios y demás elementos para la aplicación de esta disposición.

**Art. 257 Muestreo.-** Es la actividad de toma de muestras con fines de evaluación de la calidad ambiental. Además de las disposiciones establecidas en el Plan de Monitoreo Ambiental, la toma de muestras puede requerir de disposiciones puntuales sobre el sitio de muestreo, la temporalidad de los muestreos, el tipo y frecuencia de muestreo, los procedimientos o métodos de muestreo, los tipos de envases y procedimientos de preservación para la muestra de acuerdo a los parámetros a analizar. Estos deben hacerse en base a las normas técnicas ecuatorianas o en su defecto a normas o estándares aceptados en el ámbito internacional; se debe además, mantener un protocolo de custodia de las muestras. Los muestreos deberán realizarse cumpliendo con las normas técnicas establecidas para el efecto. Los análisis deben ser realizados por laboratorios cuyos parámetros se encuentren acreditados ante el organismo competente.”

## 1.5 Marco Conceptual

**Ácido:** es una sustancia que, en disolución, incrementa la concentración de iones de hidrógeno.

**Acidular:** Poner ligeramente ácida una sustancia.

**Aguas Residuales:** Es aquel tipo de agua que se halla contaminada especialmente con materia fecal y orina de seres humanos o de animales.

**Aminoácidos:** Un aminoácido es una molécula orgánica con un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) y un grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ).

**Cal:** Nombre común del óxido de calcio, caracterizado por ser una sustancia blanca, ligera, cáustica y alcalina, que se obtiene calcinando caliza y otros materiales que contienen carbonato cálcico.

**Caldo de cultivo:** Es un líquido preparado para el desarrollo y estudio de las bacterias y otros microorganismos.

**Colágeno:** Proteína constituida por haces de fibrillas que se combinan para formar fibras colágenas.

**Conductividad Eléctrica:** Es la capacidad de los cuerpos que permiten el paso de la corriente a través de sí mismos.

**Compuesto alquifenoletoxilados:** Mezcla compleja de oligómeros e isómeros de compuestos formados por un anillo fenólico que contiene un radial alquilo unido a una cadena lateral de grupos etoxilo.

**Corium:** Piel de los animales, curtida.

**Cloruros:** Son compuestos que llevan un átomo de cloro en estado de oxidación formal.

**Cuero:** Es el pellejo que cubre la carne de los animales.

**Curtido:** Es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible, tradicionalmente con tanino, un compuesto químico ácido que evita la descomposición y a menudo da color.

**Dermis:** Es la capa de la piel situada bajo la epidermis y firmemente conectada a ella. La cara interna de la membrana basal de la epidermis se le une a la dermis.

**Efluente:** Un afluente corresponde a un curso de agua, también llamado tributario, que no desemboca en el mar sino en otro río más importante con el cual se une en un lugar llamado confluencia.

**Entradas:** Producto, servicio, información, directriz u objeto de transformación necesaria para el inicio del proceso. Los insumos (equipos, papel, etc.) y la normatividad no se consideran entradas

**Enzimas:** Son moléculas de naturaleza proteica y estructural que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles: una enzima hace que una reacción química.

**Fibras:** Son aquellos filamentos que intervienen en la composición de los tejidos orgánicos, vegetales o animales, de ciertos minerales y de algunos productos químicos.

**Flor de Cuero:** Superficie del cuero que corresponde al lado del pelo una vez que éste ha sido eliminado. (Comercialmente este término se emplea también para designar el cuero flor).

**Grados Baumé:** La escala Baumé es una escala usada en la medida de las concentraciones de ciertas soluciones (jarabes, ácidos).

**Hinchamiento:** Acción y efecto de hinchar o hincharse.

**Indicadores:** un indicador es una herramienta de control que permite establecer una medida del desempeño del proceso en términos de eficacia, eficiencia o efectividad

**Post Mortem:** La expresión "post mortem" es latina, y su significado es “después o a continuación de la muerte”.

**Potencial de Hidrógeno:** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio  $[H_3O]^+$  presentes en determinadas disoluciones.

**Proceso:** conjunto de actividades relacionadas mutuamente o que interactúan para generar valor y las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Una salida de un proceso generalmente es la entrada de otro.

**Proteoglicanos:** Los proteoglicanos son macromoléculas formadas por una proteína central, a lo largo de la cual se asocian, por su extremo terminal, numerosas moléculas de glicosaminoglicanos sulfatados.

**Proveedores:** Proceso, persona o tercero que suministra el producto o servicio.  
**Residuos Sólidos:** constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico.

**Reverdecimiento:** Ponerse verdes otra vez los campos o plantíos que estaban mustios o secos.

**Sal residual:** Las sales son un resultado del uso de productos químicos en los quehaceres diarios en la casa.

**Sales curtientes:** Productos químicos utilizados en el proceso de curtido.

**Salidas:** Producto, servicio, información, directriz, etc.; que es generado como resultado de la ejecución de los subprocesso o etapas del proceso.

**Sólidos totales disueltos:** Es una medida del contenido combinado de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas contenidas en un líquido en forma molecular, ionizada o en forma de suspensión micro-granular (sol coloide).

**Salmuera:** Es agua con una alta concentración de sal disuelta.

**Tenería:** Es el lugar donde se realiza el proceso que convierte las pieles de los animales en cuero.

**Turgencia:** Se denomina turgencia a la presión ejercida por los fluidos y por el contenido celular sobre las paredes de la célula.

**Tensoactivo:** Son sustancia que presentan actividad en las superficies reduciendo la superficie del líquido en el que esta disuelto o bien la tensión superficial de la intercara si es que hubiera otra fase presente.

**Usuarios:** Proceso, persona o tercero que recibe el producto o servicio, que se menciona en la columna de "Salidas

## **CAPÍTULO II**

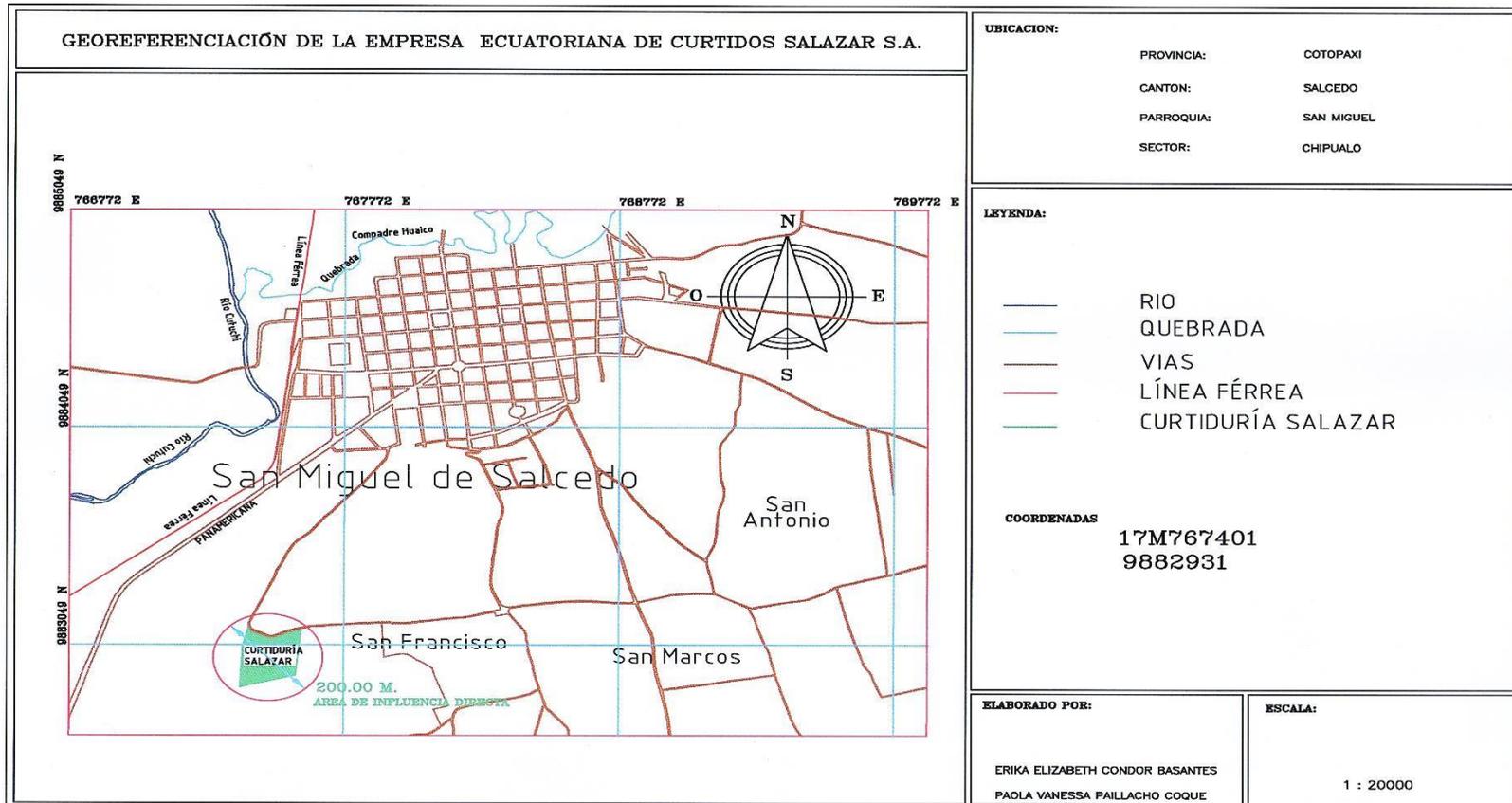
### **2. APLICACIÓN METODOLÓGICA**

#### **2.1. Descripción del área de estudio**

##### ***2.1.1. Localización***

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, está ubicada en la Provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, Parroquia San Miguel, Barrio Chipalo, limita al norte con la Urbanización Prados de la Florida, al sur con unos terrenos aledaños a la empresa, al este con el Barrio San Francisco, y al oeste con la Panamericana Sur.

**FIGURA N° 1.GEOREFERENCIACIÓN DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A**



**Elaborado por:** Las investigadoras, 2016

### ***2.1.2. Visión***

La empresa Ecuatoriana De Curtidos Salazar S.A, para el año 2015 tendrá una proyección de crecimiento nacional e internacional, siempre con el afán cumplir con los requisitos y expectativas de sus clientes, manteniendo el liderazgo del sector curtidor.

### ***2.1.3. Misión***

Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, es una empresa dedicada a la producción y elaboración d cuero, manteniendo los máximos niveles de calidad y seguridad para la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes, para lo cual cuenta con equipos, maquinaria y personal capacitado, asegurando un mejoramiento continuo, protección ambiental y una rentabilidad sostenible.

### ***2.1.4. Personal administrativo y operacional de la fábrica***

El personal de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A está conformado por 49 personas, de las cuales 9 trabajan en el área administrativa y 40 en el área de operación de planta. El personal administrativo y operativo labora de lunes a viernes de 08h00 a 16h30.

### ***2.1.5. Características de la obra civil.***

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A se encuentra emplazada en un terreno de forma irregular, está delimitado por un cerramiento de bloques de cemento. Dentro de la empresa se encuentran definidos por secciones y áreas:

### **2.1.5.1 Secciones**

#### **2.1.5.1.1. Sección de almacenamiento de la materia prima.-**

Esta sección está ubicada en la parte suroeste de la empresa, cuenta con un área de 138.32m<sup>2</sup>, en los cuales se almacena la materia prima (pieles), que son conservadas en sal, para evitar su descomposición.

#### **2.1.5.1.2 Sección de Rivera.-**

Esta sección está ubicada en la parte sur de la empresa, con una área de 338 m<sup>2</sup>, en esta sección se utiliza la mayor cantidad de agua en todo el proceso productivo, utilizando 88m<sup>3</sup> de agua cada 24 horas, dividiéndose en las siguientes subsecciones:

Esta sección cuenta con cuatro bombos con una capacidad de 2.500 Kg cada uno en los cuales se procede a las actividades de remojo, depilación y calero. Además cuenta con una bodega temporal de químicos en los cuales se almacena los utilizados en pelambre como: cal, sulfuro de sodio, tensoactivos, desengrasantes, aminos y enzimas.

La maquinaria que se encuentra en esta sección son: la descarnadora y la divididora.

#### **2.1.5.1.3 Sección de Curtido.-**

La sección de curtido se encuentra en la parte suroeste junto a la sección de ribera, con una área de 55.76 m<sup>2</sup>, cuenta con dos bombos con una capacidad de 3500 Kg en los cuales se procede a las actividades desencalado, purga, Piquelado y curtido, la cantidad de agua utilizada en este proceso en un período de 24 horas es de 24,

794m<sup>3</sup>. La maquinaria utilizada en esta sección está conformada por la escurridora y raspadora. Además cuenta con su propia bodega de químicos en los cuales se almacena los utilizados en curtido como: descalcantes, ácidos orgánicos, enzimas, tensoactivo, basificantes, este fosfóricos, cromo y sal.

#### ***2.1.5.1.4 Sección de Teñido.-***

En esta área se da color a la materia prima según el pedido del cliente, el área que utiliza es de 396.6 m<sup>2</sup>, cuenta con ocho bombos, cinco de los cuales con capacidad para 1000 Kg, uno de 600 Kg, uno de 300kg, y uno de 50 Kg.

#### ***2.1.5.1.5 Sección de Preparación.-***

En esta sección se realiza procesos preparatorios para proceder al acabado final del cuero, utilizando un área de 264 m<sup>2</sup>, la maquinaria utilizada se conforma por: secadora al vacío, secadora aérea, movilizadora, lijadora, desvenadora, mesa de recorte, humectadora, togling.

#### ***2.1.5.1.6 Sección de Acabado.-***

En esta sección se realizan los procesos finales de producción, utilizando una área mayor a todas las demás secciones con 691.90 m<sup>2</sup>, ubicándose una bodega de químicos en la que se almacenan solventes, lacas, aceites, ceras, etc. La maquinaria principal que se utilizan en esta sección se conforma por maquina engrasadora, máquina de pintura, maquina planchadora continua con rodillos, dos planchadoras hidráulicas a presión, dos máquinas pigmenta doras a soplete.

## ***2.1.5.2 Áreas de Producción***

### ***2.1.5.2.1 Área de producto terminado.-***

En esta área se almacena temporalmente los productos y subproducto elaborados para su distribución y comercialización a los diferentes mercados, cuenta con una oficina en donde trabaja un administrativo quien elabora las facturas de despacho.

### ***2.1.5.2.2 Área de calderos.-***

Esta área ubicada en la parte oeste de la empresa cuenta con un área de 54,12 m<sup>2</sup>, en la cual se encuentran tres calderos que son utilizados para la generación de vapor para el desarrollo de los diferentes procesos.

### ***2.1.5.2.3 Área de bodega general.-***

Ubicada en la parte sur de la empresa con una área de 698 m<sup>2</sup>, se almacena divididos en secciones según las etapas productivas todos los productos químicos y demás implementos que se utilizan en cada uno de los procesos de la empresa, de esta bodega general se distribuyen a las cuatro bodegas que hay en el área productiva. Los productos principales almacenados, son los siguientes: sal, cromo, solventes, solventes, diluyentes, anilinas, repuestos.

### ***2.1.5.2.4 Área de laboratorios de pruebas***

Esta área está ubicada en la parte oeste de la empresa junto a la sección de acabado cuenta con un área de 27.6m<sup>2</sup>, en la cual se encuentran los diferentes

implementos para realizar pruebas a los diferentes productos y obtener así un producto de excelente calidad.

#### ***2.1.5.2.5 Área de pozos y descarga de aguas.-***

Esta área se encuentra localizada en la parte posterior del área de producción, recibe las descargas de aguas residuales de los diferentes procesos de producción, estos pozos se conforman de pequeñas piscinas de cemento en donde funciona un filtro separados de pelo y agua que se descargan de los procesos de depilación y calero que contiene sal y sulfuro.

#### ***2.1.5.2.6 Área de captación de aguas.-***

Esta área se encuentra localizada en la parte este de la empresa, en la cual se procede a la captación de agua de un pozo utilizado por todos los procesos de producción, el agua es llevada a una planta de tratamiento para su respectivo ablandamiento.

#### ***2.1.5.2.7 Área administrativa.-***

Esta área está ubicada en la parte noroeste de la empresa se divide en diferentes secciones como: secretaria, gerencia general, y oficinistas.

#### ***2.1.5.2.8 Área de consultorio médico***

Esta área está ubicada en la parte superior del laboratorio de pruebas, con un área de 21 m<sup>2</sup>, junto a la sección de acabado, en la cual se da el servicio de enfermería en caso de accidentes e incidentes que haya sufrido algún trabajador. La empresa

cuenta con un médico ocupacional el cual lleva un registro médico de todos los empleados de la empresa

#### ***2.1.5.2.10 Área de comedor y cocina.-***

Esta área está ubicada en la parte noroeste de la empresa con un área de 200 m<sup>2</sup>, en la cual se prepara los alimentos para todo el personal y administrativo.

#### ***2.1.5.2. 11 Áreas verdes***

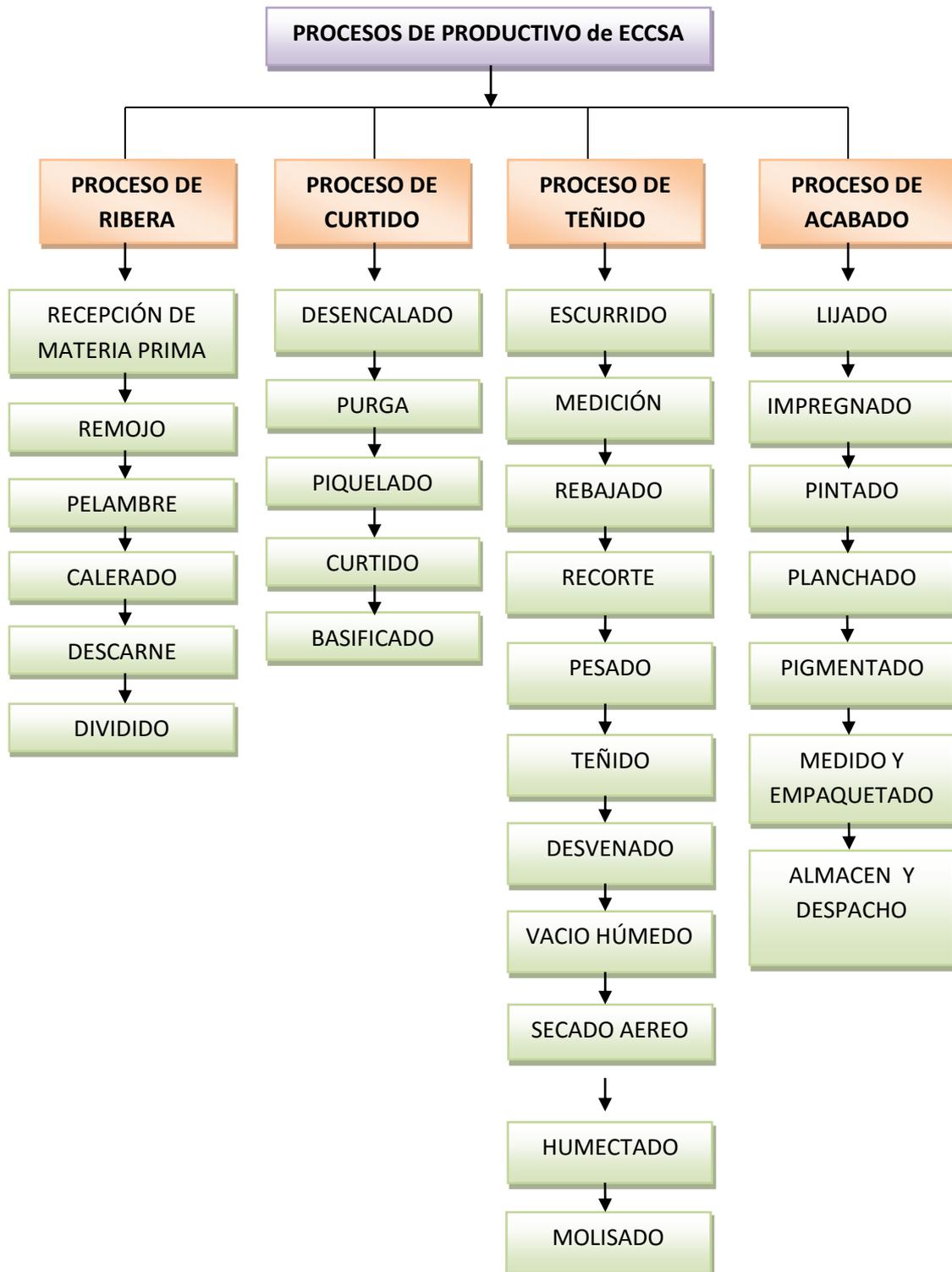
Las áreas verdes se encuentran alrededor de la empresa realzando el ornato y belleza de la misma.



### ***2.1.6. Descripción del proceso productivo de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A***

A continuación se describe el proceso productivo de las actividades de la empresa mediante un diagrama de flujo.

**FIGURA N° 3. FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO REALIZADO EN ECSSA**



Elaborador por: Las Investigadoras, 2016.

### 2.1.6.1. Materia Prima

La materia prima de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A es la piel vacuna cruda que puede ser fresca o conservada mediante salado, que es comprada a comerciantes de la región principalmente de Saquisilí, Ambato y Riobamba, y de la región Costa proviene de los cantones Milagro y Piñas. La adquisición de los productos químicos se realiza en tiendas de cuero nacional e internacional como Dyes Andina, Tanquímica, Getty, Trumpler, Tensoquim, Brentag, entre otros.

Para la recepción de los productos químicos la empresa cuenta con un montacargas para el desembarque hacia el área de bodega.

### 2.1.6. 2 Principales materias primas, insumos y materiales auxiliares

**TABLA N° 4. DATOS DEL CONSUMO MEDIA ANUAL DE PRODUCTOS QUÍMICOS.**

N°	MATERIAS PRIMAS, INSUMOS YA AUXILIARES	CANTIDAD ANUAL	UNIDAD	TIPO DE EMBALAJE
1	Pieles	36000	UNIDAD	
2	Aceites	22,97	Kg	Tanque
3	Acido fórmico	4311	Kg	Garrafas
4	Acido oxálico	71,50	Kg	Lonas
5	Alcohol	148,57		Tanques Metálicos
6	Aminas	223,00	Kg	Tanques Plásticos
7	Amoniaco	14,13	Kg	Garrafas
8	Anilina	629,58	Kg	Cartón
9	Auxiliar de acabado	1,00	Kg	Garrafas
10	Basificante	215	Kg	Sacos de Cartón
11	Bicarbonato de sodio	215,99	Kg	Sacos de Cartón
12	Carbonato de sodio	76,10	Kg	Sacos de Cartón
13	Caseínas	2,99	Kg	Garrafas
14	Cera	269,14	Kg	Tanques Plásticos
15	Cloruro de sodio	838,56	Kg	Sacos de Cartón
16	Compacto de acabado	523,93	Kg	Tanques Plásticos
17	Complejo	43,83	Kg	Garrafas
18	Desenclantes	129,05	Kg	Sacos de Cartón
19	Detergente/tensoactivo	552	Kg	Tanques Plásticos
20	Diluyente	154,27	Kg	Tanques Metálicos
21	Dióxido titanio	32,19	Kg	Sacos de Cartón
22	Emulsión de cera	10,00	Kg	Tanques Plásticos
23	Engrasante	2426,04	Kg	Tanques Plásticos

24	Enzimas	21,69	Kg	Sacos de Cartón
25	Espesante	1,08	Kg	Tanques de Plástico
26	Espesante de acabado	26,41	Kg	Tanques Metálicos
27	Filler proteico	445,76	Kg	Tanques Plásticos
28	Formiato de sodio	388,04	Kg	Sacos de Cartón
29	Formol	2,33	Kg	Garrafas
30	Fungicida	2,00	Kg	Garrafas
31	Glutaldheído	204,65	Kg	Tanques Plásticos
32	Hidróxido	775,00	Kg	Tanques Plásticos
33	Lacas	1108,91	Kg	Garrafas
34	Ligante de acabado	2107,07	Kg	Tanques Plásticos
35	Mateante	109,40	Kg	Garrafas
36	Meta bisulfito	52,30	Kg	Sacos de Cartón
37	Modificador de tacto	100,61	Kg	Garrafas Metálicas
38	Penetrantes	197,92	Kg	Garrafas
39	Pigmento	474,83	Kg	Baldes Plásticos
40	Pigmento metálico	0,15	Kg	Tanques Plásticos
41	Polifosfato	3,50	Kg	Tanques Plásticos
42	Poliuretano	150,88	Kg	Tanques Plásticos
43	Purgas	34,98	Kg	Sacos de Cartón
44	Recurtiente	1,00	Kg	Tanques Plásticos
45	Resinas	1278,71	Kg	Tanques Plásticos
46	Reticulante	12,70	Kg	Tanques Plásticos
47	Stucco	147,48	Kg	Tanques Plásticos
48	Sulfato de amonio	1264,62	Kg	Sacos de Cartón
49	Sulfuro de sodio	516,20	Kg	Sacos de Cartón
50	Salcromo m33	10525	Kg	Sacos de Cartón
51	Sal	22584	Kg	Lonas

**Elaborador por:** Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A (ECSSA), 2015

## **2.2 Diseño Metodológico**

### ***2.2.1 Tipo de Investigación***

Para la realización del presente estudio se utilizó diferentes tipos de investigación para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación.

#### ***2.2.1.1 Investigación Bibliográfica***

La investigación bibliográfica se utilizó para plantear la fundamentación teórica y desarrollo de la investigación mediante consulta de libros, revistas, artículos electrónicos, legislación vigente nacional e internacional entre otros.

#### ***2.2.1.2 Investigación de Campo***

La investigación de campo se ejecutó mediante la determinación del área de estudio, aplicación del muestreo que se realizó in situ en los tres puntos asignados para el proceso de curtido. Pruebas de ebullición, recolección de residuos sólidos y medición de caudal.

#### ***2.2.1.3 Investigación Descriptiva***

Este tipo de investigación permitió describir el área de estudio, la obra civil, y todo el proceso de curtiembre que se realiza en la empresa. Conjuntamente con la descripción de cada uno de los parámetros con los cuales se evaluó la calidad del recurso hídrico en el proceso de curtido.

#### ***2.2.1.4 Investigación Cuantitativa***

La investigación cuantitativa se realizó en diferentes etapas de la investigación: caracterización del proceso de curtido, determinación del consumo medio mensual

de productos químicos, producción anual de curtido e importaciones de ácido fórmico y cromo trivalente al país en el periodo 2010-2015.

#### ***2.2.1.5 Investigación Aplicada***

La investigación aplicada se ejecutó al emplear la formulación correspondiente para baños de recirculación de cromo y obtener resultados favorables. Al ser utilizados minimizaran los efectos nocivos que causan los efluentes industriales en el medio ambiente

### ***2.2.2. Metodología***

En el estudio se plantearon las variables referentes a calidad y consumo de agua en el proceso de curtido, y las técnicas para la optimización del recurso hídrico. Esto permitió evaluar la calidad del agua al ingreso, final y descarga del proceso, determinando los parámetros que sobrepasan los límites máximos permisibles en base a la legislación nacional e internacional. Se establecieron técnicas para reducir las altas concentraciones de contaminantes y mejorar la calidad ambiental del efluente. Esto es necesario considerando que posteriormente el efluente se incorporara en uso agrícola.

### ***2.2.3. Unidad de estudio***

#### ***2.2.3.1 Población***

La población en estudio es el proceso productivo de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A

### **2.2.3.1 Muestra**

En consideración de que el proceso productivo de la empresa es extenso se ha tomado al proceso de curtido de cuero de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A como muestra para la presente investigación.

## **2.2. 4 Métodos y Técnicas**

### **2.2.4.1 Métodos**

#### **2.2.4.1.1 Método Inductivo.-**

El inductivismo permitió el análisis de premisas particulares como el tipo de curtido, tiempo de duración del proceso, cantidad de agentes curtientes, volumen de agua, puntos de muestreo y análisis de los parámetros determinaron la calidad y consumo del agua.

#### **2.2.4.1.2 Método Deductivo.-**

Facilitó un análisis interpretativo de todo el proceso productivo de la industria del cuero y caracterización del proceso de curtido que realiza la empresa.

#### **2.2.4.1.3 Muestreo.-**

El Muestreo es una herramienta de la investigación científica, y base de la presente investigación. Se determinó el nivel de contaminantes presentes en el agua y su nivel de cumplimiento con los parámetros establecidos de la normativa ambiental vigente.

## **2.2.4.2 Técnicas**

### **2.2.4.2.1 Observación.-**

Se aplicó la observación para identificar las características de área de estudio, caracterización del proceso y determinación del muestreo a realizar. Lo cual se realizó en las visitas *in situ* en la empresa.

### **2.2.4.2.2 Técnica a Boca de Bombo.-**

Se aplicó el muestreo simple por la uniformidad del proceso de curtido, mediante la técnica a boca de bombo como línea base para el proceso a evaluar.

### **2.2.4.2.3 Cálculo.-**

El cálculo es aplicado en la dosificación de curtientes y agentes químicos en el proceso, para reducir su cantidad es necesario aplicar formulas ya establecidas para determinar el porcentaje a ahorrar de agente curtiente y otros.

## **2.2.5 Descripción Metodológica de la Investigación**

### **2.2.5.1 Materiales y Equipos**

#### **2.2.5.1.1 Materiales.-**

**TABLA N° 5.HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

<b>Herramienta</b>	<b>Cantidad</b>
Frasco para muestras	16
E.P.P	2
Contenedores	2
Canecas	8
Cooler	5
Botellas	7
Libreta de Campo	2

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016

### 2.2.5.1.2 Equipos.-

**TABLA N° 6. EQUIPOS UTILIZADOS**

<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>
Cámara Fotográfica	1
G.P.S	1
Computadora Portátil	2
Flash Memory	1
CD	1
Sistema Quipux	1
ArcGis 10	1
Impresora	1
pH-metro	1
Aerómetro	1
Probeta de 100 ml	1

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016

### 2.2.5.2 Identificación y Caracterización del proceso de Curtido

Este proceso se realizó durante todo el muestreo de efluentes.

Mediante visitas de campo, realizadas dos veces por semana durante cinco meses se observó distintos procesos que componen el sistema productivo de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. El sistema productivo consta de los procesos de Rivera, Curtido, Teñido y Acabado. Esta investigación se enfocó en el proceso de curtido.

### 2.2.5.3 Determinación de Parámetros a analizar

Se consideraron los parámetros de Monitoreo de las descargas industriales a analizar para la industria del cuero, contemplados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Se tomaron datos de DBO<sub>5</sub>, DQO, Sólidos Suspendidos Totales, Grasas y Aceites, Sulfatos, Sulfuros, Cromo Total, Cromo Hexavalente, Conductividad y Cloruros. Como referencia se consideraron los reportes de monitoreo del Ministerio de Ambiente de la provincia de Tungurahua.

#### **2.2.5.4 Muestreo**

##### **2.2.5.4.1 Tipo de Muestra.-**

Para la determinación de tipo de muestra se utilizó las normas ecuatorianas INEN 2176:1998 “Agua. Calidad del agua. Muestreo. Técnicas de muestreo” e INEN 2226:2000 “Calidad de agua. Muestreo. Diseño de los programas de muestreo”. Bases referenciales por lo cual se optó por recoger muestras puntuales (individuales).

Al ser un solo proceso con un ingreso de agua inconstante, que obedece a formulaciones específicas que garantizan la calidad del cuero, fue recomendable realizar la muestra de forma puntual. El fin fue estimar y evaluar si la calidad del agua cumple con los límites máximos permisibles o se aparta del promedio de calidad.

##### **2.2.5.4.2 Equipo de Muestreo.-**

De acuerdo a la normativa nacional, INEN 2169:1998 “Calidad de agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras” se utilizó recipientes de vidrio esterilizados, y frascos plásticos de polipropileno de 500 ml de capacidad, recomendados para la determinación de compuestos químicos orgánicos y de especies biológicas.

##### **2.2.4.3 Transporte de Muestras.-**

Las muestras se transportaron en el interior de un cooler con capacidad de 4 kg, lo cual preserva las características de la muestra, para evitar la descomposición microbiana.

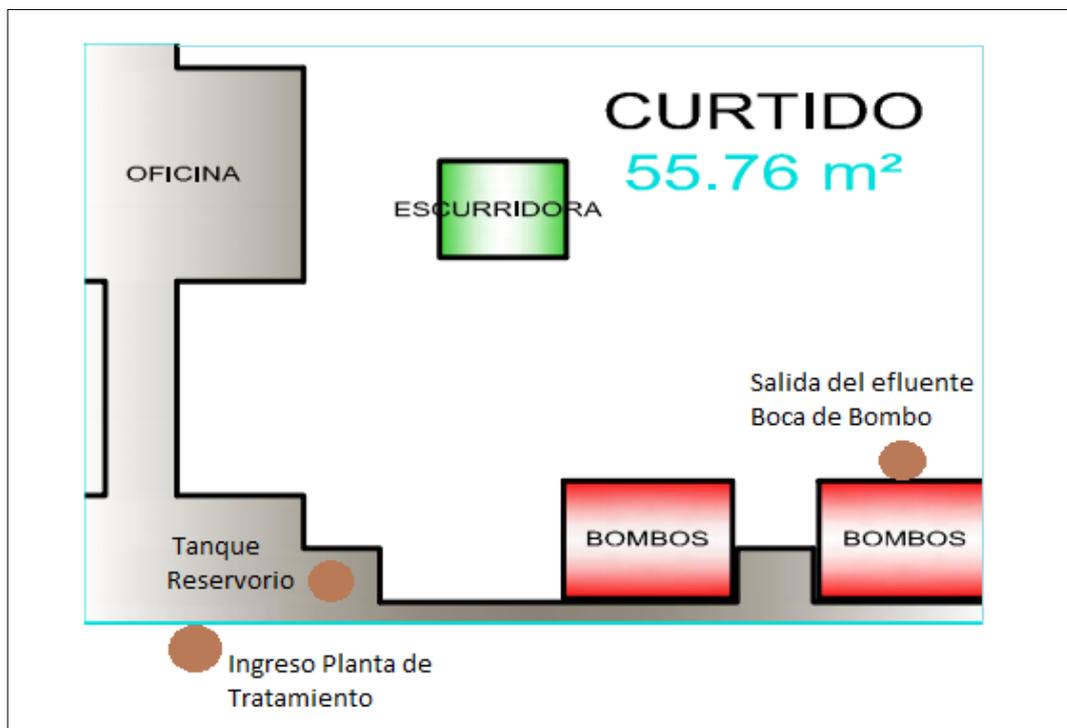
#### 2.2.5.4.4 Método de toma de muestras.-

Se tomaron las muestras de forma manual por la naturaleza del proceso, debido a que se trata de un muestreo puntual. Se sumergió el equipo dentro del cuerpo de agua y se retiró después de haberse llenado.

#### 2.2.5.4.5 Diseño de los programas de Muestreo.-

De acuerdo al proceso, se evaluó la variación de la calidad de agua al ingreso del recurso hídrico, en el proceso puntual y como seguimiento a la salida del proceso. Se realizó en diferentes fechas debido a que la toma de muestra es una variable dependiente de la producción de la empresa y disponibilidad del personal.

**FIGURA N° 4. PUNTOS DE MUESTREO.**



**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016.

En la primera fecha correspondiente al mes de mayo se tomaron muestras puntuales de efluente de los siguientes dos puntos, tanque reservorio de ingreso al proceso de curtido y salida del efluente a la planta de tratamiento de curtido para determinar la calidad de agua en ingresa y su posterior salida.

En la segunda y tercera fecha correspondiente a los meses de julio y diciembre se tomaron muestras puntuales de los efluentes del proceso de curtido mediante la técnica a boca de bombo. De acuerdo a la información proporcionada por la empresa en el mes de julio, la producción de curtido fue una de las más altas del año con una producción de 3253 cueros, lo cual favoreció a la investigación, debido a la constante producción.

En los meses siguientes la manufactura tuvo un descenso con una media de producción de 1700 cueros por mes y con un valor real de 603 cueros en un mes. Para la segunda fecha la producción se estabilizó, en los meses de noviembre y diciembre por lo cual se realizó el segundo muestreo correspondiente.

#### **a) Ingreso al proceso de curtido**

Se tomó una muestra puntal al ingreso del proceso debido a que el agua que ingresa a la industria no requiere un muestreo especial.

## IMAGEN N° 1. TOMA DE MUESTRA AL INGRESO DEL PROCESO DE CURTIDO



**Fuente:** Las Investigadoras, 2016

### **b) Boca de Bombo**

De acuerdo a los objetivos de la investigación se muestreo a boca de bombo. Los puntos de descarga del efluente en la etapa del curtido pueden ser accesibles excluyendo aguas residuales domésticas, y remanentes de efluentes de otros procesos. Permitiendo analizar los parámetros establecidos antes de cualquier tratamiento. Se muestreo dos veces en la salida del efluente debido a la periodicidad estática del proceso, políticas internas de la empresa, gasto en tiempo de producción y adjudicación de riesgos de producción.

## IMAGEN N° 2. TOMA DE MUESTRA A BOCA DE BOMBO



**Fuente:** Las investigadoras, 2016.

### c) Descarga Final

De acuerdo a la normativa nacional el muestreo se realizó en los efluentes que ingresan a la planta de tratamiento y la descarga final para determinar el grado de contaminación que recibe el cuerpo receptor. Se realizó en primera instancia una muestra puntual para determinar la calidad de agua del efluente al ingreso a la planta de tratamiento como seguimiento al ciclo de vida del proceso. Posteriormente, mediante una petición al Ministerio de Ambiente Cotopaxi, se obtuvieron los resultados de una muestra compuesta tomada en la descarga final del proceso.

Además, la Empresa proporcionó el informe de resultados de una muestra puntual tomada del agua de la planta de tratamiento de curtiembre, realizado en el año 2013.

### **IMAGEN N° 3. TOMA DE MUESTRA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO**



**Fotografía:** Las Investigadoras, 2016.

#### ***2.2.5.4.6 Evaluación de consumo de agua.-***

Tomando como referencia la norma internacional ISO 14040, y la norma ecuatoriana 2226: 2000, se aplicaron los métodos recomendados para medir el caudal, mediante medios mecánicos directos con medida estándar. Se adaptó el requerimiento a la realidad del proceso y se utilizó contenedores de polietileno con una capacidad de almacenamiento de 1000 litros específicamente graduado en galones y litros. Se realizaron evaluaciones del consumo de agua a lo largo de los cinco meses, una por mes, debido al tiempo y a la interferencia con el proceso de producción que representa la suspensión de actividades por evaluación de consumo de agua, de un solo proceso. (INEN, 2000).

**IMAGEN N° 4. CONTENEDOR DE POLIETILENO CON CAPACIDAD DEL 1000 l**



**Fuente:** Las Investigadoras, 2016.

Además, se utilizaron contenedores de polietileno estándar de 120 l como auxiliares en la evaluación.

**IMAGEN N° 5. CONTENEDOR DE POLIETILENO CON CAPACIDAD DE 120 l**



**Fuente:** Las Investigadoras, 2016.

Como medio de transporte para los contenedores se utilizó un montacargas.

**IMAGEN N° 6. TRANSPORTE DE CONTENEDOR DE AGUA**



**Fuente:** Las Investigadoras. 2016

#### ***2.2.5.4.7 Indicadores de Calidad***

##### **a) Prueba de Fenolftaleína**

Al inicio del proceso de curtido se realiza el desencalado debido a que disminuye la alcalinidad y remueve los residuos de cal y sulfuro de sodio. Se realiza la prueba de fenolftaleína para verificar si la disminución de alcalinidad se ha realizado correctamente. Se procede a cortar un trozo de cuero desencalado y se aplica una gota del indicador de pH.

##### **b) pH**

Para la medición de pH se utilizó un pH-metro y papel indicador.

Al finalizar la etapa de desencalado se realiza la prueba de pH, el cual debe encontrarse en un rango de 7.5 a 8.5 con la finalidad de comprobar que el proceso se está realizando de acuerdo a la formulación determinada. En la etapa de purga pancreática se realiza el control de pH el cual debe encontrarse en un rango de 7.5 a 8.5, esto determina la re humectación del cuero y la correcta actuación de la enzima pancreática.

Una vez implementado los insumos químicos en la etapa de píquel se verifica el pH, el cual debe encontrarse en el rango de 3.8 a 4, de acuerdo a la correcta adición de sales minerales. Al final del proceso, el pH debe encontrarse en un rango de 3.7-4, comprobando la correcta distribución del agente curtiente en la piel.

## IMAGEN N° 7. PH-METRO



**Fuente:** Las investigadoras, 2016.

### c) Chequeo Organoléptico de la purga

Una vez que la purga se ha ejecutado, es necesario realizar la prueba de calidad. En la cual se hace presión con el pulgar en la superficie de la flor de la piel, debe quedar la impresión de la huella dactilar durante un cierto tiempo característico para cada piel y tipo de proceso.

Debido a que con la purga se promueve el aflojamiento de las fibras de colágeno y su deshinchamiento, de las pieles debe aflorar la raíz de pelo anclado que se encuentra aún en el folículo piloso. Por lo tanto, una vez hecha la prueba dactilar, se debe raspar con el filo de la uña del pulgar, los restos de repelo o raíz que deben extraerse con facilidad si la piel en tripa ha sido bien purgada.

### d) Grados Baumé

Para la medición de los grados Baumé se utilizó un aerómetro.

Al inicio de la etapa de piquel se determina los grados Baumé del licor para comprobar la concentración de sales. El rango ideal debe ser de 6 a 7, indicador de la correcta dosificación de insumos al proceso.

#### **IMAGEN N° 8. MEDICION DE GRADOS BAUMÉ**



**Fuente:** Las Investigadoras, 2016.

#### **e) Test de Retracción**

Una vez realizado todo el proceso es necesario verificar la calidad del cuero, y determinar si las fibras de colágeno aún se retraen o caso contrario el colágeno se estabilizó. Mediante el corte de un trozo de cuero se determina la resistencia al hervor. Debido a la estabilidad hidrotérmica del cuero al cromo, este debe resistir por lo menos un minuto en agua hirviendo sin disminuir su área en más de un 5%. Se realizaron diez pruebas de retracción en las cuales ninguna disminuyó más del 5% de su área.

**IMAGEN N° 9. TEST DE RETRACCIÓN**



**Fuente:** Las Investigadoras, 2016

## **CAPÍTULO III**

### **3. RESULTADOS Y PLANTEAMIENTO DE TÉCNICAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO.**

#### **3.1. Caracterizar el proceso de curtido convencional en la industria de cuero en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos S.A.**

Según el análisis del macroproceso se caracterizó puntualmente el proceso seleccionado. Efectuándose de acuerdo a las entradas y salidas del proceso, insumos, proveedores y clientes, además de riesgos y controles. Tomando en cuenta que cada etapa del proceso cuenta con su objetivo, recursos asociados, y documentación. Relacionándose mutuamente para transformar elementos de entrada en resultados de una forma secuencial y lógica.

Para la caracterización es necesario levantar información, determinar su alcance e identificar su líder. Seguidamente ilustrar la secuencia e interacción de los componentes del proceso. Validar la información y documentar.

### 1.1.1 Caracterización del proceso de curtido

TABLA N° 7. CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE CURTIDO

	<b>MACROPROCESO</b>		
	<b>INDUSTRIA DE CURTIEMBRE</b>		
<b>PROCESO</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
CUR2	CURTIDO		
<b>Objetivo del proceso</b>		Preparar la piel para ser transformada en cuero mediante la reacción del colágeno con el agente curtiente bajo determinadas condiciones para formar una unidad estable y no putrescible.	
<b>Alcance del Proceso</b>		El proceso inicia al recibir la materia prima procedente del pelambre y finaliza al realizarle las diversas pruebas de calidad para enviarlo al Teñido que corresponde al siguiente proceso. Es posible comercializar la materia prima como wet- blue.	

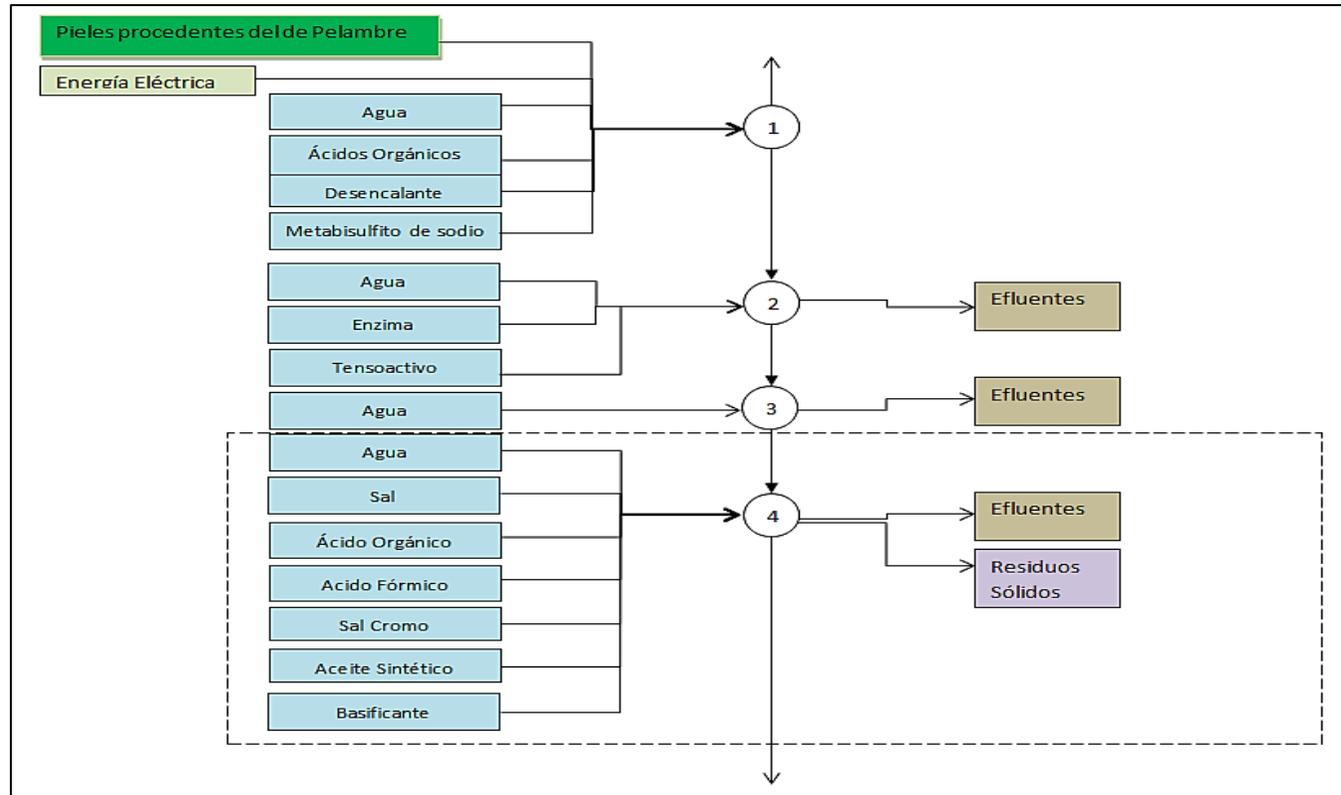
<b>Líder del proceso</b>		Gerencia	Ing. Santiago López		
		Producción	Ing. Guido Herrería		
		Operativo	Sr. René Checa		
<b>PROVEEDORES</b>	<b>ENTRADAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>USUARIOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dyes Andina</li> <li>✓ Tanquímica</li> <li>✓ Trumpler</li> <li>✓ Tensoquim</li> <li>✓ Brentag</li> <li>✓ Camales de Saquisilí, Ambato, Riobamba, Milagro y Piñas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuero procedente de pelambre <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Agua</li> <li>✓ Energía</li> <li>✓ Sal</li> </ul> </li> <li>✓ Tamplex FLJ</li> <li>✓ Tamplex SS</li> <li>✓ Ácido Fórmico</li> <li>✓ SalcromoM33 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tensotan</li> <li>✓ Truponpem</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desencalado</li> <li>Purga</li> <li>Lavado</li> <li>Piquel</li> <li>Curtido</li> <li>Basificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pieles transformadas en cuero</li> <li>✓ Efluentes líquidas</li> <li>✓ Residuos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El siguiente proceso que corresponde a la divididora</li> <li>✓ Diversos usuarios de acuerdo a si se comercializa en wet-blue</li> </ul>	

<b>REQUISITOS APLICABLES</b>		
<b>INTERNOS</b>	<b>EXTERNOS</b>	
Obtener materia Prima de buena calidad. Realizar el proceso anterior de acuerdo a los estándares establecidos para el mismo. Respetar la formulación química para el proceso. Mantenimiento anual de maquinaria. Control de los indicadores de calidad	Constitución Política del Ecuador Acuerdo Ministerial N° 061	
<b>INDICADORES</b>		
Prueba de Fenolftaleína Test de Retracción Grados Baumé pH		
<b>Documentación</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Recursos</b>
Programa de Producción INCOSYS	Biológicos Químicos Ergonómicos	Aerómetro pH-metro Balanza Termómetro Cintas de pH Humanos

**Elaborado por:** Los Investigadores, 2015.

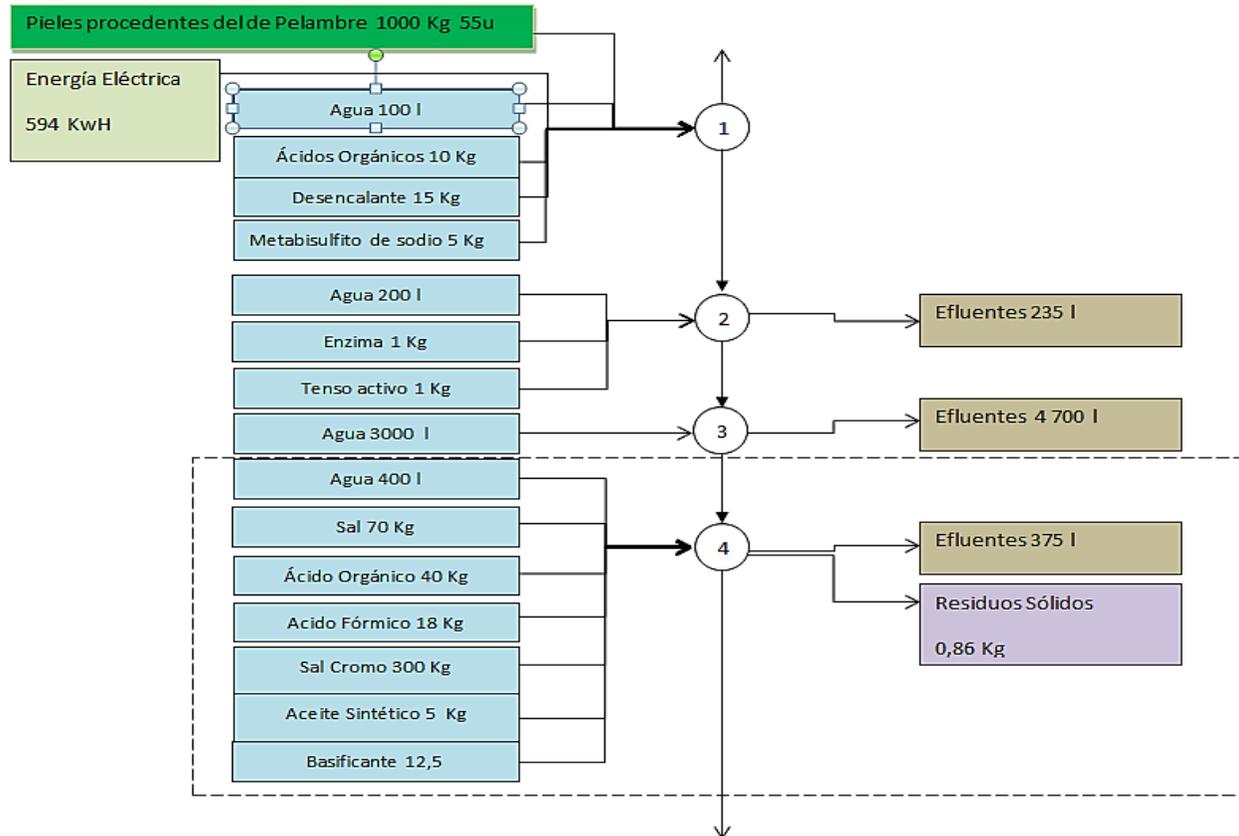
### 3.1.2 Diagrama de flujo del proceso de curtido

FIGURA N° 5. DIAGRAMA DE FLUJO CORRESPONDIENTE AL PROCESO DE CURTIDO DE ECSSA.



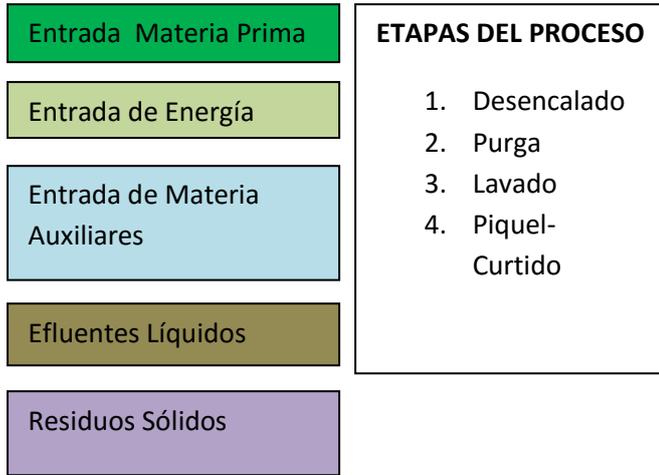
Elaborado por: Las Investigadoras, 2016.

**FIGURA N° 6. DETALLE CUANTITATIVO DEL PROCESO DE CURTIDO DE ECSSA.**



Elaborado por: Las Investigadoras, 2016.

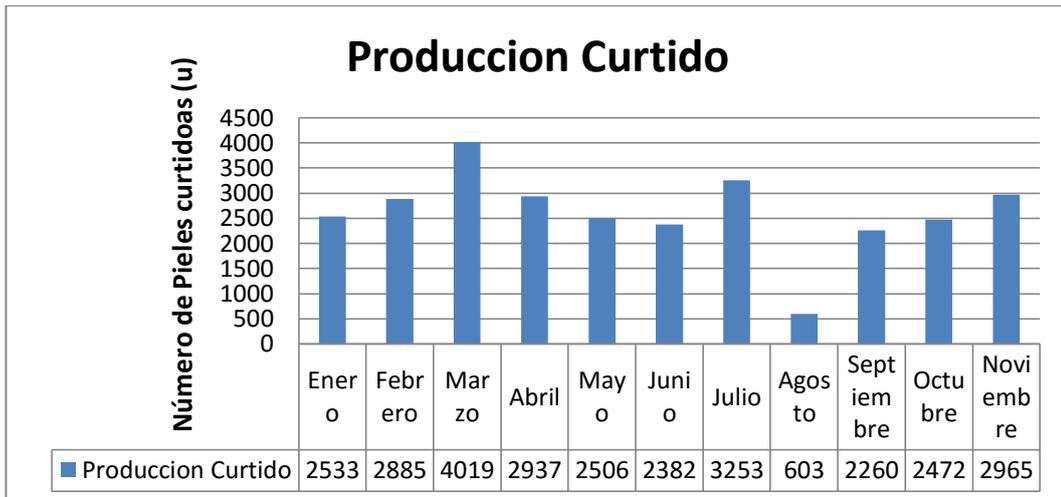
### 3.1.2.1 Referencias



### 3.1.3 Producción Mensual de Curtido en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A

La empresa Ecuatoriana de Curtido Salazar S.A en el año 2015, tuvo un nivel de producción inconstante, debido a la variación de mercado, a continuación se detalla gráficamente los niveles de producción. No hubo maquila.

**GRÁFICA N° 1. PRODUCCIÓN DE CURTIDO EN EL AÑO 2015.**



**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016.

## **3.2 Evaluación de los niveles de consumo y calidad de agua en el proceso de curtido**

### ***3.2.1 Evaluación del consumo de agua en el proceso de curtido***

El proceso de curtido consta de cuatro etapas previamente caracterizadas, en las cuales en tres de estas, ingresa el recurso hídrico en diversas cantidades de acuerdo a la etapa.

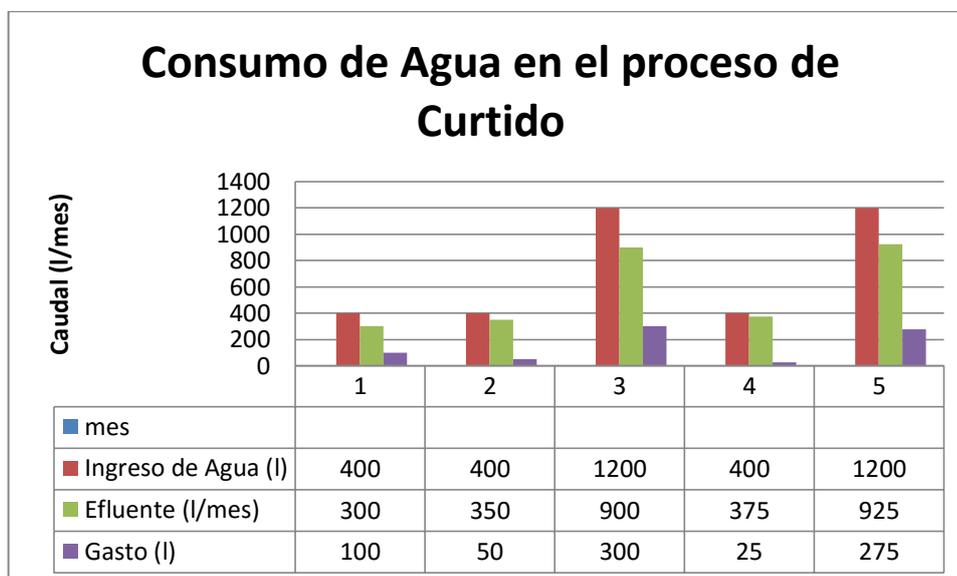
En la etapa de desencalado y purgo ingresa al bombo el 30% de recurso hídrico de acuerdo al peso tripa de piel, seguidamente en el lavado ingresa 300% de agua, con el cual se pretende eliminar totalmente la cal del proceso anterior, posteriormente en el piquel curtido se utiliza el 40% del recurso para la transformación de piel a cuero.

El tiempo del proceso es de 24 horas, las cuales se dividen en:

Ingreso de materia prima 1 hora, lavado inicial, 1 hora, desencalado y purga 4 horas, lavado 1 hora, el piquel-curtido se lo realiza en 14 horas, controles de calidad 2 horas, y posteriormente se realiza un lavado final en 1 hora. Es importante recalcar que para evaluar el consumo de agua se sobrepasa las 24 horas establecidas tomando dos horas por evaluación de etapa o subproceso, siendo un limitante para evaluación de todo el proceso.

Se evaluó cinco veces el consumo de agua para determinar la cantidad de recurso hídrico que necesita el proceso de curtido para obtener un producto de calidad.

**GRÁFICA N° 2. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO**



**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016.

De acuerdo al Gráfico N° 2, se realizaron cinco evaluaciones del volumen del efluente del proceso de curtido. Se encontró que el volumen de ingreso del recurso hídrico y el volumen de efluente saliente mantienen una relación directamente proporcional. Del 100% de recurso hídrico ingresado, el 81.5% ha sido medido como efluente, dejando así una cifra de 18.5% de agua que permanece en el cuero entre las fibras de colágeno, y corresponde además a fugas de agua presentes en la maquinaria como se observa en la Imagen N°10.

### IMAGEN N° 10 .FUGA DE AGUA EN EL BOMBO DE CURTIDO



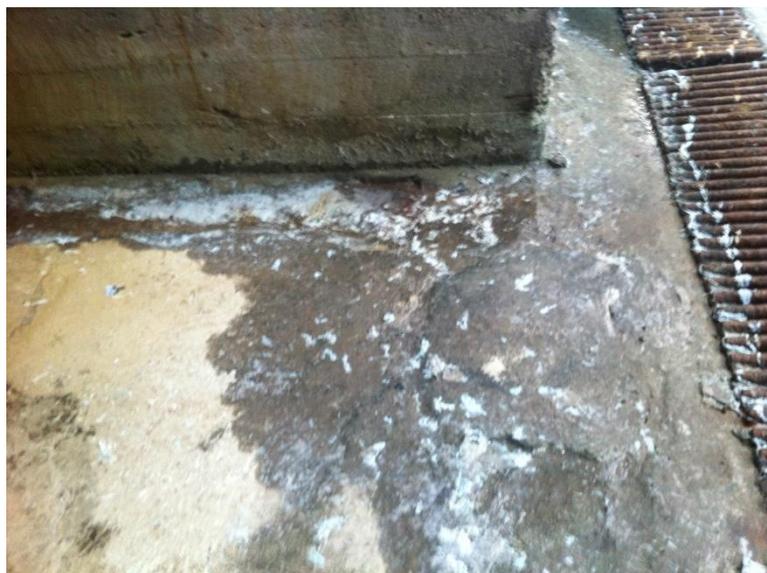
**Fuente:** Los Investigadores, 2016.

#### *3.2.2 Evaluación de los residuos sólidos del proceso de curtido*

Una vez que el proceso de pelambre termina, el pelo correspondiente a la epidermis, se retira conjuntamente con el tejido subcutáneo. Se elimina así el 16% de la composición de la piel, dejando libre a la dermis, que constituye el cuero no degradable. Sin embargo la dermis se compone de dos capas, capa flor y capa reticular, de las cuales se desprende remanentes de dermis, los cuales constituyen los residuos sólidos de este proceso.

Debido a que el proceso utiliza gran cantidad de agua, es eliminada conjuntamente con los residuos sólidos que se desprenden de la dermis y salen en los lavados de curtido. Depositándose en su gran mayoría debajo del bombo y áreas circundantes.

## IMAGEN N° 11. RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROCESO DE CURTIDO



**Fuente:** Las Investigadoras, 2016.

Conjuntamente con la evaluación del consumo de agua se evaluó la cantidad de residuos sólidos generados por flota, obteniendo los siguientes resultados.

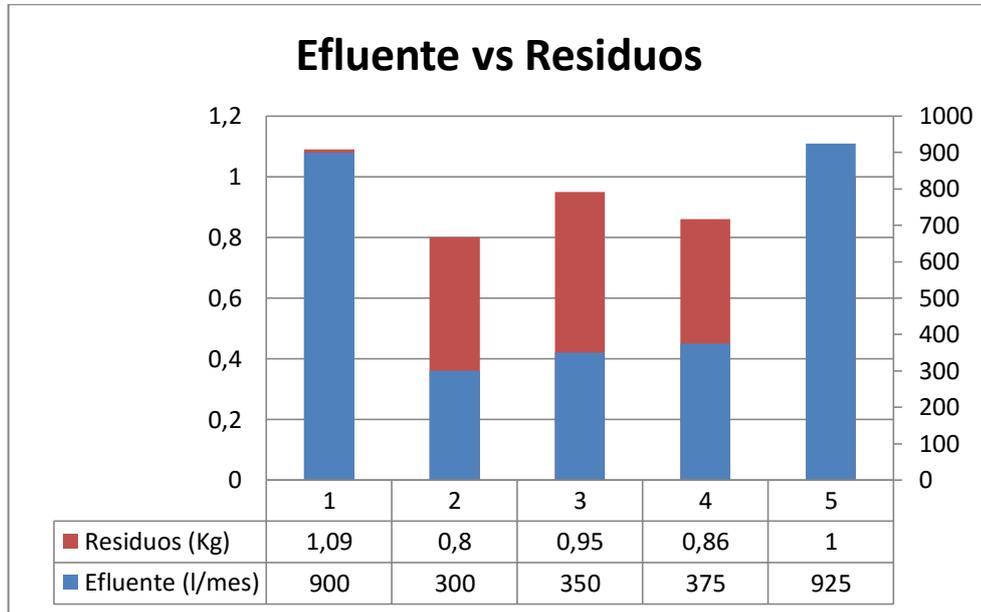
**TABLA N° 8. EVALUACION DE RESIDUOS**

<b>N° de Evaluación por mes</b>	<b>Peso de la piel (Kg)</b>	<b>Efluente (l)</b>	<b>Residuos (Kg)</b>
<b>1</b>	3000	900	1,09
<b>2</b>	1000	300	0,8
<b>3</b>	1000	350	0,95
<b>4</b>	1000	375	0,86
<b>5</b>	3000	925	1,00

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

Una vez que se evaluó la cantidad de residuos sólidos generados en el proceso de curtido, se comparó con la cantidad de efluente para determinar posible relación.

**GRÁFICA N° 3. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS Y EFLUENTE EN EL PROCESO DE CURTIDO**



**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

Según la gráfica N° 3, se puede observar que la generación de residuos sólidos no tiene una relación directa con la cantidad de efluente generado, debido a que, los remanentes de piel se producen por dos factores, procedencia de la piel, costeña o serrana, y manipulación de la piel en pelambre.

Por lo cual se determinó que del 100% del peso tripa de la piel, el 0,066% corresponde a los residuos sólidos generados en este proceso. Sin embargo esta cantidad es representativa en el transcurso de un mes con producción constante.

De acuerdo a información proporcionada por la empresa se genera 120 Kg de residuos procedentes de curtido al mes, siendo almacenados en la parte posterior de la empresa para ser enviados al Relleno Sanitario del cantón Salcedo para su disposición final.

### ***3.2.3 Evaluación de la calidad de agua en el proceso de curtido***

La calidad del agua puede calificarse en función del uso que se le va a dar, al ser un disolvente universal tiene como propiedad transportar casi la totalidad de sustancias que encuentra a su paso incorporándose a su estructura microorganismos materia orgánica y diversos compuestos químicos que definen su composición físico-química. (BARRENECHEA, 2008)

Por lo cual es importante conocer las características físicas y químicas del agua antes y después del proceso tomando como base normativa nacional para que los resultados sean representativos.

#### ***3.2.3.1 Análisis e interpretación de resultados***

De acuerdo a la Tabla 9, límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA, se realizaron dos muestreos a boca de bombo, para determinar la calidad de agua en el proceso, conjuntamente con las muestras de agua al ingreso y salida del proceso. Además de la muestra compuesta de la descarga final del proceso. (Acuerdo Ministerial Número 097-A)

**TABLA N° 9. INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA EN EL PROCESO DE CURTIDO**

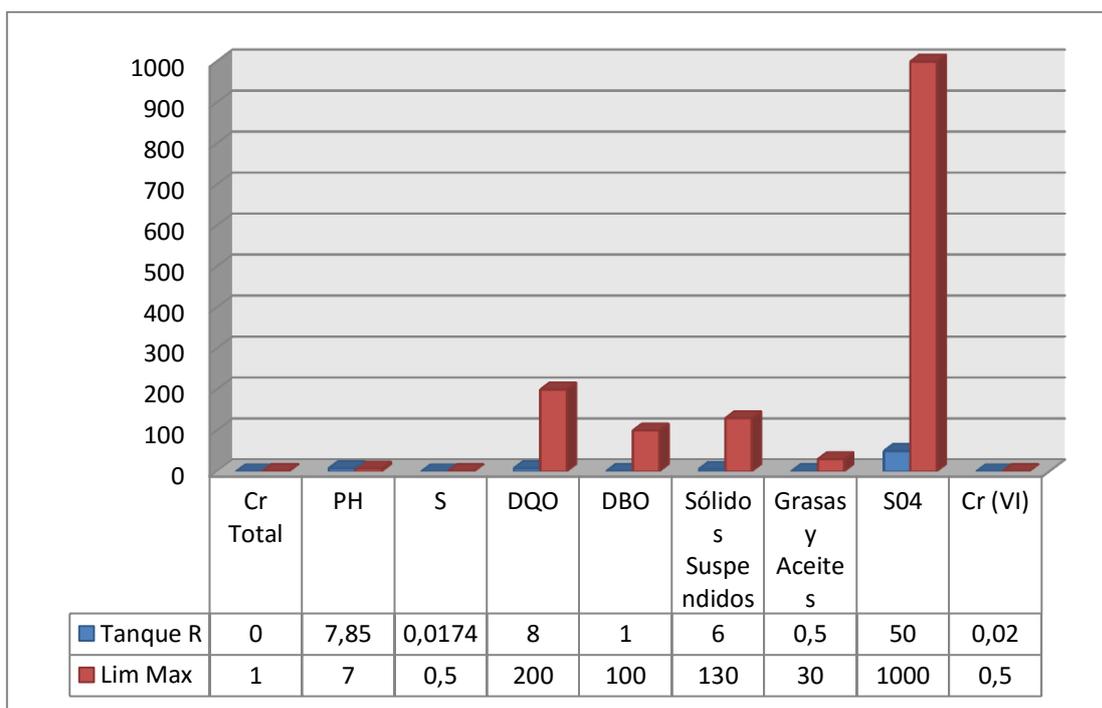
PARÁMETRO	TANQUE RESERVORIO	BOCA DE BOMBO	PLANTA TRATAMIENTO	SALIDA A CUERPO RECEPTOR	VLP	CUMPLIMIENTO
					TABLA 9	
<b>Cromo Total</b>	0	2639.5	15700	0,50	-	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Sulfuros</b>	0,0174	0,0142	27.369	0,497	0,5	<b>CUMPLE</b>
<b>Ph</b>	7,45	3,365	6.03	7,82	6-9	<b>NO CUMPLE</b>
<b>DQO</b>	8	8920	2618, 5	1968	500	<b>NO CUMPLE</b>
<b>DBO</b>	1	3835	1149	1279	250	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Sólidos Suspendidos</b>	6	865	566	392	130	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Tenso activos</b>		0,485			0,5	<b>CUMPLE</b>
<b>Fenoles</b>	0,004		-	-	-	-
<b>Conductividad Eléctrica</b>	942	90000	44600	-	750	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Grasas y Aceites</b>	0,5	5,0	4.75	40	30	<b>CUMPLE</b>

<b>Sulfatos</b>	50	1017,5	1200	1	400	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Cromo hexavalente</b>	0,02	0,0725	0,04	0,019	0,5	<b>CUMPLE</b>
<b>Cromo Trivalente</b>		2639.435			2	<b>NO CUMPLE</b>
<b>Cloruros</b>		24000			-	<b>NO CUMPLE</b>

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

### 3.2.3.2 Calidad del Agua en el Tanque Reservorio- Ingreso al proceso

**GRÁFICA N° 4. CALIDAD DEL AGUA AL INGRESO DEL PROCESO**



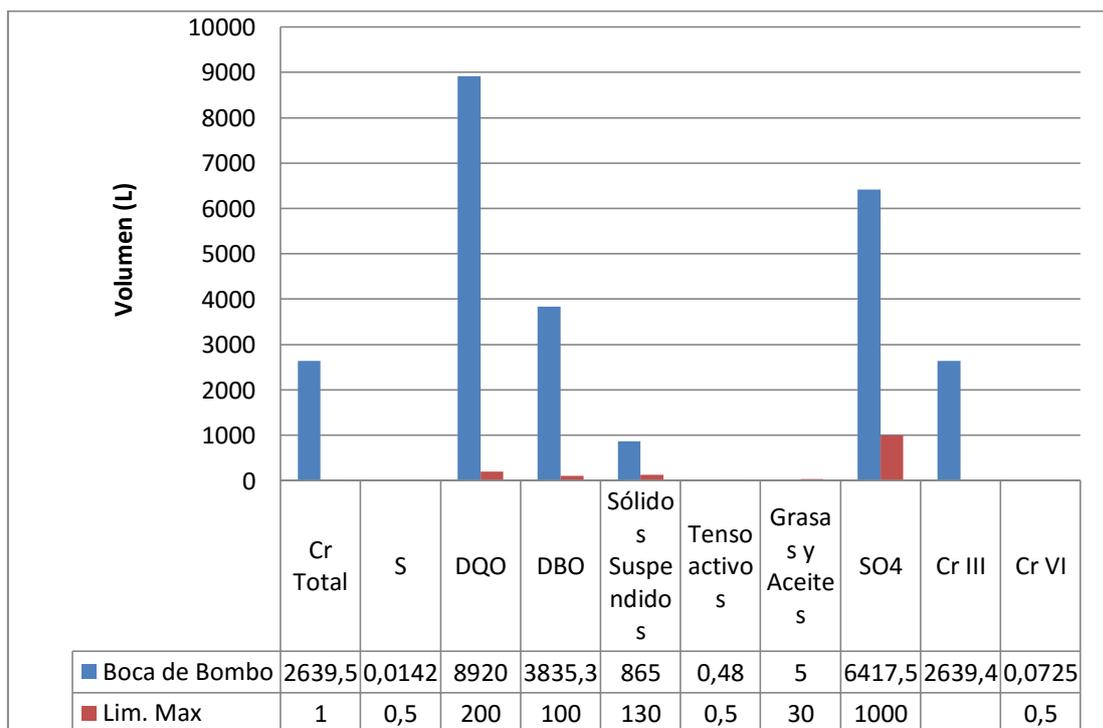
**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016

Según la gráfica N°4, la calidad de agua al ingreso del proceso se mantiene en una condición relativamente natural, encontrándose en un nivel de calidad excelente. Se comparó los parámetros con los Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce del TULSMA. En el caso del Cr Total se tomó referencia a los límites máximos permisibles de la FAO debido a que el agua residual es destinada para uso agrícola.

### 3.2.3.3 Calidad del Agua en el Efluente directo del Proceso

De acuerdo a los límites del Sistema, expuestos en la Normativa Internacional ISO 14040: 2007, al definir los parámetros, estudiarlos e interpretarlos, no es necesario gastar recursos para cuantificar entradas y salidas que no producirán cambios significativos. Por lo tanto el efluente de curtido no varía de flota en flota debido a que se realiza en conformidad con formulaciones rigurosamente establecidas. Es por ello que se realizaron dos muestreos en los meses más altamente productivos de la empresa.

## GRÁFICA N° 5. CALIDAD DE AGUA A LA SALIDA DEL PROCESO



**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

La calidad de agua al salir del proceso se altera, como se muestra en la gráfica N°5, seis de los diez parámetros analizados sobrepasan la normativa vigente ambiental. La materia orgánica debido a la mineralización, presenta valores muy altos por encima de los Límites Máximos permisibles en los indicadores de DBO<sub>5</sub> y DQO. La presencia de Cloruro de Sodio (Na Cl), en un porcentaje de 7% en función del peso tripa de la piel es muy significativo, así como los Ester fosfóricos y grasas sintéticas utilizadas para blandura y suavidad del cuero, concentran una contaminación elevada y una la actividad bacteriana intensa.

La presencia de Sólidos Suspendidos Totales expone la estabilidad en las que se encuentran las sales inorgánicas al efluente, difíciles de remover. En referencia a los agentes espumantes su cantidad no sobrepasa el Límite Máximo Permisible sin embargo su acción esta relaciona con la interferencia en el poder autodepurador de los recursos hídricos, esto se debe a que las bacterias en presencia de detergentes se rodean de una película que las aísla del medio e impide su acción.

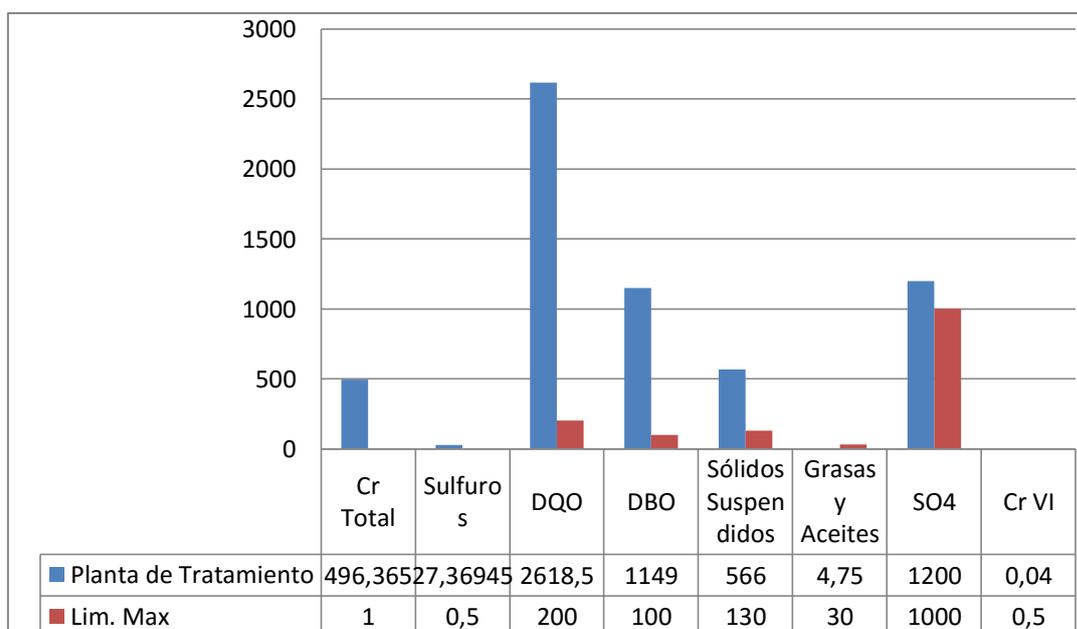
La cantidad de Sulfatos es muy alta ya que son usados en el proceso como componente de varios productos químicos como Sulfato de Sodio, Sulfato de cromo trivalente, en altos niveles causan daños a las tuberías y tanque de concreto.

La presencia de cromo total denota remanente de SALCROMO M33, curtiente principal utilizado en el proceso, compuesto por trióxido de dicromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), Sulfato Básico de Cromo III ( $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ) Y Sulfato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). El Cr III presenta valores altos porque se agrega en un porcentaje de 6% de acuerdo al peso tripa de la piel. La cantidad de Cr VI es mínima debido a que se encuentra como impureza en la sal de Cromo en polvo utilizado.

De esta forma podemos determinar que el efluente del proceso es fuertemente contaminado. Por las modificaciones realizadas al recurso hídrico, la alta solubilidad de las sales y su mineralización, el efluente del proceso requiere tratamientos muy sofisticados, despreciando el tratamiento primario y secundario.

### 3.2.3.4 Calidad de Agua a la salida del proceso

**GRÁFICA N° 6. SALIDA DEL EFLUENTE A LA PLANTA DE TRATAMIENTO**



**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

Al ingreso del efluente a la planta de tratamiento se puede observar de acuerdo a la gráfica N°6, la estabilidad de los contaminantes. La presencia de Cromo total proviene de los procesos de curtido y teñido, por la utilización de SALCROMO M33, en 6% y 3% respectivamente, porcentajes correspondientes al peso tripa de la piel, igualmente los remanentes de sulfuro proceden en un bajo porcentaje de pelambre y curtido. La materia orgánica representada por sus dos parámetros DBO<sub>5</sub> y DQO sobrepasan en gran manera los límites máximos permisibles vigentes en la normativa ambiental, debido a la presencia de efluentes de los procesos de curtido, teñido y cierta parte de pelambre.

Los sólidos suspendidos responde a la presencia de materia orgánica e inorgánica lo cuales incrementan la turbidez del agua y la de los sólidos disueltos. Producen el color aparente en las aguas y disminuyen el paso de radiación solar, lo que lleva consigo una disminución de la fotosíntesis y muerte de las plantas a las que no les llega esta

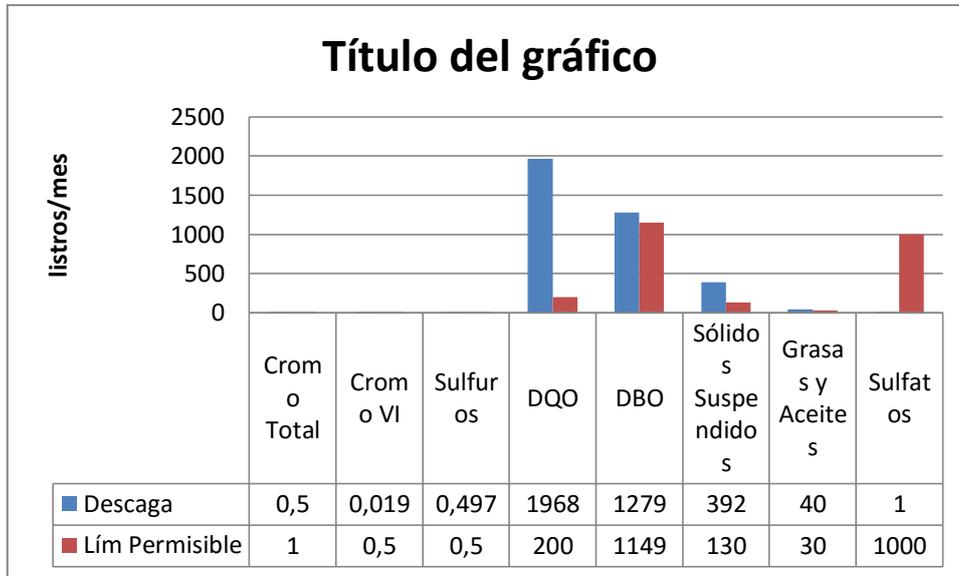
radiación, es interesante su cantidad, porque ya se encuentra en una planta de tratamiento secundario, y sus valores no disminuyen.

La presencia de sulfatos se debe a la utilización de Metabisulfito de Sodio ( $\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_5$ ), en la etapa de descencalado en el caso de cuero serrano, y Sulfato de Amonio ( $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ ), en el caso de cuero costeño, Componentes del agente curtiende SALCROMO M33, sulfuro de sodio ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ ), proveniente de los efluentes de pelambre entre otros. Generan diversos efectos como ejercer acción catalítica sobre los procesos de degradación de otras sustancias. Los sulfatos se reducen químicamente a sulfuros y a sulfuros de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) bajo la acción bacteriana en condiciones anaerobias. El sulfuro de hidrógeno liberado a la atmósfera en redes de alcantarillado que no circulan en presión, tiende a acumularse en la clave de las tuberías. El  $\text{H}_2\text{S}$  acumulado puede sufrir entonces oxidación biológica para pasar a formar ácido sulfúrico, corrosivo para las tuberías de alcantarillado, y responsable del efecto corona, además de generar mal olor. Sobrepasa la normativa.

La calidad del recurso hídrico en la planta de tratamiento es fuertemente contaminada, a pesar de encontrarse en una planta de tratamiento con tratamientos primario y secundario.

### 3.2.3.5 Calidad del agua en la Descarga Final del Proceso

**GRÁFICA N° 7. DESCARGA A CUERPO RECEPTOR**



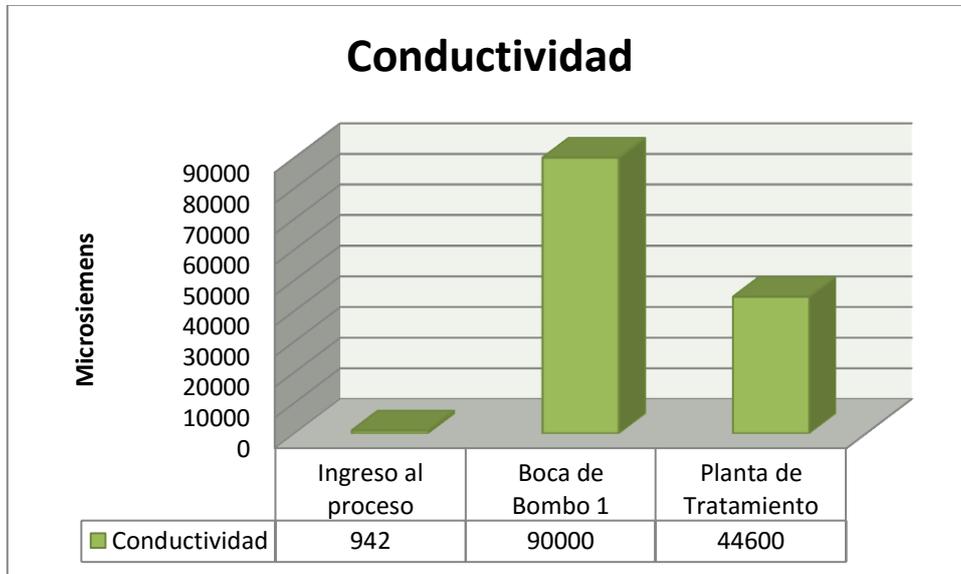
**Realizado Por:** Los Investigadores, 2016.

La muestra compuesta tomada desde el 17 de Diciembre del 2014 al 05 de enero del 2015 corresponde a la descarga final del proceso de pelambre, curtido y teñido. Cuatro de los ocho parámetros sobrepasan el límite máximo permisible. No existe remanente de cromo total en el efluente y por consecuencia tampoco de cromo VI. Existe presencia de materia orgánica de acuerdo a los valores de DQO y DBO los cuales determinan que el agua se encuentra contaminada. No hay presencia de Sulfuros ni Sulfatos.

Es importante recalcar que todos los años la empresa realiza mantenimiento de maquinaria y limpieza desde finales del mes de diciembre hasta mediados del mes de enero del siguiente año, razón por la cual no se encuentra valores significativos en el muestreo y muy poco reales.

### 3.2.3.6 Análisis de Conductividad y Cloruros

GRÁFICA N° 8. CONDUCTIVIDAD



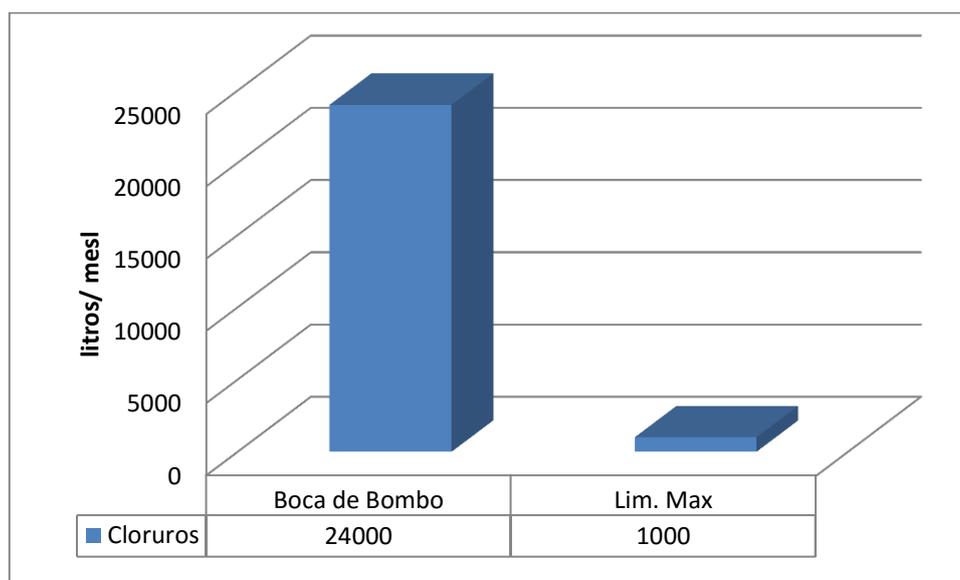
**Elaborado Por:** Los Investigadores, 2016.

La conductividad se analizó debido a la gran cantidad de sales que se utiliza en el proceso, en el agua al ingreso del proceso se determinó valores característicos del agua pura, debido a que es muy mala conductora de corriente eléctrica, sin embargo a la salida del proceso esos valores cambiaron drásticamente al reportar valores muy altos sobrepasando los límites permisibles que se encuentran entre 2500 y 10000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

La imposibilidad de usar el agua residual tratada para riegos, es relativamente mayor debido a la conductividad. Diversas plantas son sensibles al contenido en sales disueltas, y la exposición del terreno a riegos prolongados con aguas muy conductoras puede dar lugar a su inutilización como terreno de cultivo.

La conductividad incrementa a medida que el contenido de sales incrementa por lo cual exponemos la cantidad de cloruros en el efluente después del proceso, en la gráfica N° 9.

**GRÁFICA N° 9. CLORUROS EN EL EFLUENTE DEL PROCESO DE CURTIDO**



**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016

Debido al uso de grandes cantidades de sal común cloruro de sodio usado en el proceso de piquel, 7%, se identifican altos niveles de cloruros que sobrepasa la norma, imparten una acción corrosiva y erosionante en especial a pH bajo, por su gran solubilidad su remoción requiere métodos sofisticados y costosos.

### **3.2.3.7 *Potencial de Hidrogeno***

El intervalo de concentraciones de ion hidrógeno adecuado para la proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecho y crítico. El proceso de curtido se somete a continuas pruebas de pH para la evaluación del proceso y calidad del cuero ajustándose a requerimientos técnicos más no ambientales.

Debido a esto el agua residual contiene concentraciones de ion hidrógeno inadecuadas para la vida además de presentar dificultades en el tratamiento con procesos biológicos.

La siguiente tabla indica el valor de pH desde el ingreso al tanque reservorio, salida del efluente del proceso de curtido, planta de tratamiento y descarga a cuerpo receptor.

**TABLA N° 10. VALORES DE PH DURANTE EL PROCESO DE CURTIDO**

<b>Muestra</b>	<b>pH</b>
Tanque Reservorio	7,45
Boca de Bombo	3,36
Planta de Tratamiento	6
Descarga a Cuerpo Receptor	7,82

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

De acuerdo a la normativa ambiental vigente el pH debe encontrarse en el rango de 6 a 9 para descarga a cuerpo de agua dulce por lo cual el pH registrado en el efluente del proceso de curtido, Boca de bombo, de 3,3 es considerado agresivo y corrosivo para los metales.

Los efectos sobre el medio ambiente acuatico son importantes, el cromo trivalente puede ser oxidado a la forma hexavalente a un pH entre 5.5 y 6 favorecido por la presencia de oxido de manganeso. Siendo el Cr VI 1000 veces mas tóxico que el Cr III.

### ***3.2.4 Planteamiento de técnicas para la optimización de agua en el proceso de curtido.***

La Producción Más Limpia ha sido definida como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, productos y servicios, en aras del bien social, sanitario y ambiental (PNUMA, 1998). Al considerarse no muy amigables las prácticas de tratamiento tradicionales. Se plantea un enfoque diferente de la gestión ambiental, aplicable al Sector Curtidor, que contribuye a mejorar el desempeño ambiental de las empresas y a encaminar su gestión hacia la sostenibilidad. A partir de un incremento de la eficiencia y competitividad, la optimización del uso de los recursos naturales, tecnológicos, financieros y humanos, además de la disminución de los costos de producción y de manejo de residuos.

La presente investigación se fundamenta principalmente en dar a conocer las Técnicas de Producción más Limpia que pueden ser implementadas en el proceso de curtido de la industria del cuero en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. Para minimizar los niveles de contaminación ambiental que generan los elementos químicos utilizados en dicho proceso, de esta manera lograr que el efluente que es descargado río abajo cumpla con los límites permisibles emitidos por el ente regular y vivir en un ambiente ecológicamente equilibrado.

Se registró niveles altos de contaminación por cloruros, sulfatos, cromo total y trivalente, Materia Orgánica, Sólidos Suspendidos. Por lo cual se dará a conocer técnicas de reutilización y minimización, acorde a la realidad del proceso productivo que cuenta la empresa en la que se da a conocer las siguientes técnicas:

### **3.2.4.1 Técnica 1. Recirculación Directa De Los Baños De Cromo**

#### **3.2.4.1.1. Objetivo de la Buena Práctica.-**

Reducir el contenido de cromo en las aguas residuales de curtido mediante la reutilización del cromo presente en el efluente de curtido para la curtición las partes siguientes.

#### **3.2.4.1.2 Procedimiento de uso sugerido.-**

- ◆ La recirculación directa de baños de curtido es un proceso cuya finalidad es la reducción de cromo en el efluente, así como la salinidad.
- ◆ Esta recirculación directa consiste básicamente en un proceso convencional de curtido en el que todo el baño residual se recupera, éste se refuerza con cloruro de sodio y la cantidad necesaria de ácido sulfúrico para usarlo como licor de piquel para la siguiente partida.
- ◆ El cromo que debe añadirse al proceso de recirculación es el porcentaje usado normalmente menos la cantidad que existe en el baño residual.

#### **3.2.4.1.2 Formulación para cálculo de la cantidad de sal de cromo en efluente.-**

Calculo de la cantidad de sal de cromo basicidad 33% y 25% del óxido de cromo  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

$$B = A * (100 / 25)$$

$$C = B * V$$

$$X = (D * E) / T$$

Donde

A= Cantidad de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (Óxido de Cromo) en el baño de cromo a reciclar (Análisis de Laboratorio o Colometría) g/l

B= Cantidad de sal cromo que contiene 25% de óxido de cromo y 33% de basicidad.

V= Cantidad de Baño a reciclar

C= Cantidad de cromo en el baño a reciclar

D= Porcentaje normal de sal de cromo basicidad 33%, es decir el 7% con el cual se curten normalmente.

T= Cantidad de gramos de sal de cromo que se oferta normalmente

E= T-C

X= % de sal de cromo 33% de basicidad y 25% de óxido de cromo a restituir

Manual de Buenas Prácticas para la Curtiembre. (2006)

#### ***3.2.4.1.3 Parámetros a disminuir.-***

Con la implementación de esta técnica, se disminuirá la utilización del porcentaje de cromo para el proceso de curtición del cromo, teniendo en cuenta que corresponde al 6% proporcional al peso tripa. Evitando de esta manera la contaminación del ciclo de vida del agua y la posible oxidación a cromo VI, el cual es generador de cáncer al estar en contacto con el ser humano. Además se reduce la generación de sulfatos por la disminución de sales disueltas, cloruros y desencalante.

#### ***3.2.4.1.4 Ventajas Medioambientales.-***

- ✚ Se considera el reusó directo un proceso sencillo, económico y de fácil aplicación a la realidad de la industria, que no requiere modificar la técnica del curtido.

- ✚ La recirculación directa es posible, y de hecho es utilizada en algunas tenerías en donde es posible realizar hasta 15 ciclos de recirculación con resultados satisfactorios.
  
- ✚ El cromo puede ser nuevamente reutilizado en las partidas posteriores minimizando el contenido en las aguas residuales de curtido.
  
- ✚ Se tiene ahorros considerables en los ácidos que se usan en el piquel, y sobre todo en el cromo usado durante el proceso de curtido. Asimismo, un ahorro substancial de sal en el proceso, lo cual también disminuye la presencia de cloruros y iones sodio en los efluentes residuales.

#### ***3.2.4.1.5 Desventaja de la Práctica.-***

Se debe indicar que siendo un sistema de recirculación efectivo requiere de un control de laboratorio estricto.

#### ***3.2.4.1.6 Equipo sugerido para las buenas prácticas***

1. Tanques de almacenamiento para baños de curtido de 1500 l
2. Tubería de 3 pulgadas. 10 m
3. Colorímetro.
4. Análisis de laboratorio.
5. Equipos (pH-metro) y reactivos de laboratorio para realizar los análisis químicos.
6. Equipo de bombeo (bomba de succión 1 hp).
7. Medidores de caudal
8. Arduino

### 3.2.4.1.7 Programación requerida para implementación de buena práctica.-

1. **Lab VIEW 2012.** Es un programa enfocado hacia la instrumentación virtual, por lo que cuenta con numerosas herramientas de presentación, en gráficas, botones, indicadores y controles, los cuales son muy esquemáticos y de gran elegancia. Es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico.

### 3.2.4.1.8 Análisis Económico.-

**TABLA N° 11 HERAMIENTAS NECESARIAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE BUENA PRÀCTICA**

Herramienta	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Tanques de almacenamiento para baños de curtido de 1500 l	1	200	200
Tubería de 3 pulgadas.	10	15	15
Colorímetro.	1	70	70
Equipos (pH-metro) y reactivos de laboratorio para realizar los análisis químicos.	1	130	130
Equipo de bombeo (bomba de succión 1 hp).	1	100	100
Medidores de caudal	2	400	800
Arduino	2	30	60
Subtotal			1375
I.V.A			165
<b>Total</b>			<b>1540</b>

Elaborado por: Las Investigadoras, 2016.

### 3.2.4.1.9 Aplicación de Formulación.-

De acuerdo a los muestreos realizados a boca de bombo, y la determinación del valor de Cr III en el efluente, se realizó el cálculo correspondiente a la formulación indicada para esta buena práctica

#### ✓ Primera Muestra

El resultado obtenido en un laboratorio certificado nos permite obtener la variable A que corresponde a 2503,97 mg/l

Transformación:

$$2503,97 \frac{mg}{l} * \frac{1Kg}{1000000mg} = 0.0025 Kg/l$$

$$A = 0.0025 \frac{kg}{l} \text{ de oxido de cromo, en un litro de efluente}$$

Sin embargo el volumen del licor efluente del cual se tomó la muestra era de 300 l por lo cual:

$$A = \frac{0.0025kg}{l} * 300l = 0.75 kg$$

Existía 0.75 kg de óxido de cromo en todo el efluente de muestreo. Para la resolución de las ecuaciones se pide en g/l por lo tanto:

$$A = 2503,97 \frac{mg}{l} * \frac{1g}{1000 mg} = 2.503g/l$$

$$B = A * (100/25)$$

$$B = 2.503g/l * 4$$

$$B = 10.012 g/l$$

La cantidad de sal de cromo que contiene 25% de óxido de cromo y 33% de basicidad representados por la variable B, corresponde a 10,012 g/L

La cantidad de baño a reciclar representado por la variable V

$$V = 300 \text{ l}$$

$$C = B * V$$

$$C = 10.012 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 300\text{l} = 3003.6\text{g}$$

$$D = 6\%$$

$$T = 750\text{kg}$$

$$750\text{kg} \left( \frac{6}{100} \right) = 45000\text{g}$$

$$E = 45000\text{g} - 3003.6\text{g} = 41996.4\text{g}$$

$$x = \frac{6(41996.4)\text{g}}{45000\text{g}}$$

$$x = 5.6\%$$

El valor de x corresponde a 5.6 % es el porcentaje que se tiene que meter en el baño de recirculación ahorrándonos así el 0.4% que es el residual del 6% que usualmente se utiliza.

#### ✓ Segunda Muestra

$$A = \frac{0.0027\text{kg}}{\text{l}} * 300\text{l} = 0.81\text{kg}$$

Existía 0.81 kg de óxido de cromo en todo el efluente de muestreo. Para la resolución de las ecuaciones se pide en g/l por lo tanto:

$$A = 2774.9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} * \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} = 2.774\text{g/l}$$

$$B = A * (100/25)$$

$$B = 11.096 \text{ g/l}$$

$$V = 375 \text{ l}$$

$$C = B * V$$

$$C = 11.096 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 300\text{l} = 4161 \text{ g}$$

$$D = 6\%$$

$$T = 937. \text{kg}$$

$$937.5 \text{ kg} \left( \frac{6}{100} \right) = 56250 \text{ g}$$

$$E = 56250 \text{ g} - 4161 \text{ g} = 52089 \text{ g}$$

$$x = \frac{6(52089)\text{g}}{56250 \text{ g}}$$

$$x = 5.55 \%$$

El valor de x corresponde a 5.5 % es el porcentaje que se tiene que meter en el baño de recirculación ahorrándonos así el 0.5% que es el residual del 6% que usualmente se utiliza

#### 3.2.4.1.10 Proyección de Ahorros dentro del proceso. -

Para mayor entendimiento se elaboró tablas de equivalencia de acuerdo al ahorro de agua y ahorro económico de cromo. Además de la proyección de ahorro económico y de insumos químicos.

**TABLA N° 12. ANÁLISIS DE AHORRO DE AGUA**

Muestra	Peso de la piel (Kg)	Porcentaje de Agua (%)	Volumen Entrante (l)	Volumen Salida (l)	Volumen de entrada para la siguiente partida (l)	Ahorro de agua (%)
M1	1000	40	400	300	100	75%
M2	1000		400	375	25	93.75%

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016.

**TABLA N° 13. ANÁLISIS DE AHORRO DE CROMO**

<b>Peso de la Piel (Kg)</b>	<b>Porcentaje de Cromo (%)</b>	<b>Peso de Cromo (Kg)</b>	<b>Porcentaje de Cromo Residual (%)</b>	<b>Porcentaje de Cromo a restituir (%)</b>	<b>Cromo para la siguiente partida(Kg)</b>	<b>Ahorro Económico (\$)</b>
1000	6	60	0.45	5.5	55	6
3000		180			165	18

**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016

**TABLA N° 14. PROYECCIÓN DE AHORRO EN KILOGRAMOS DE CROMO Y ECONÓMICAMENTE**

<b>Ahorro por partida (Kg)</b>	<b>Ahorro Semanal (Kg)</b>	<b>Ahorro Mensual (Kg)</b>	<b>Ahorro Anual (Kg)</b>	<b>Ahorro Económico Anual (\$)</b>
18	30	120	1320	1584

**Elaborado Por:** Las Investigadoras, 2016

De acuerdo a la formulación establecida, en la etapa de piquel se agrega agua y sal, posteriormente se mide los grados Baumé para la comprobación de la concentración exacta de sal. Además, se mide el pH para controlar la acidez necesaria para la curtición.

De la misma forma ocurre con el curtido propiamente dicho.

**TABLA N° 15. CONTROLES DE CALIDAD EN PIQUEL - CURTIDO**

<b>CONTROLES DE CALIDAD</b>		
<b>PROCESO</b>	<b>BE</b>	<b>PH</b>
PIQUEL	6.0 -7.0	3.8
CURTIDO	-	3.7-4

**ELABORADOPOR:** ECSSA.

Una vez comprobados estos indicadores de calidad la piel curtida se encuentra preparada para los siguientes procesos. Se toma en cuenta además que el efluente generado del proceso puede ser utilizado para una nueva partida de pieles si cumple los controles de calidad.

Al comprobar que los grados baumé se mantienen en un rango de 6.0 a 7.0, y el pH se encuentra en un intervalo de 3.7 a 4, se ahorran insumos químicos para la siguiente partida.

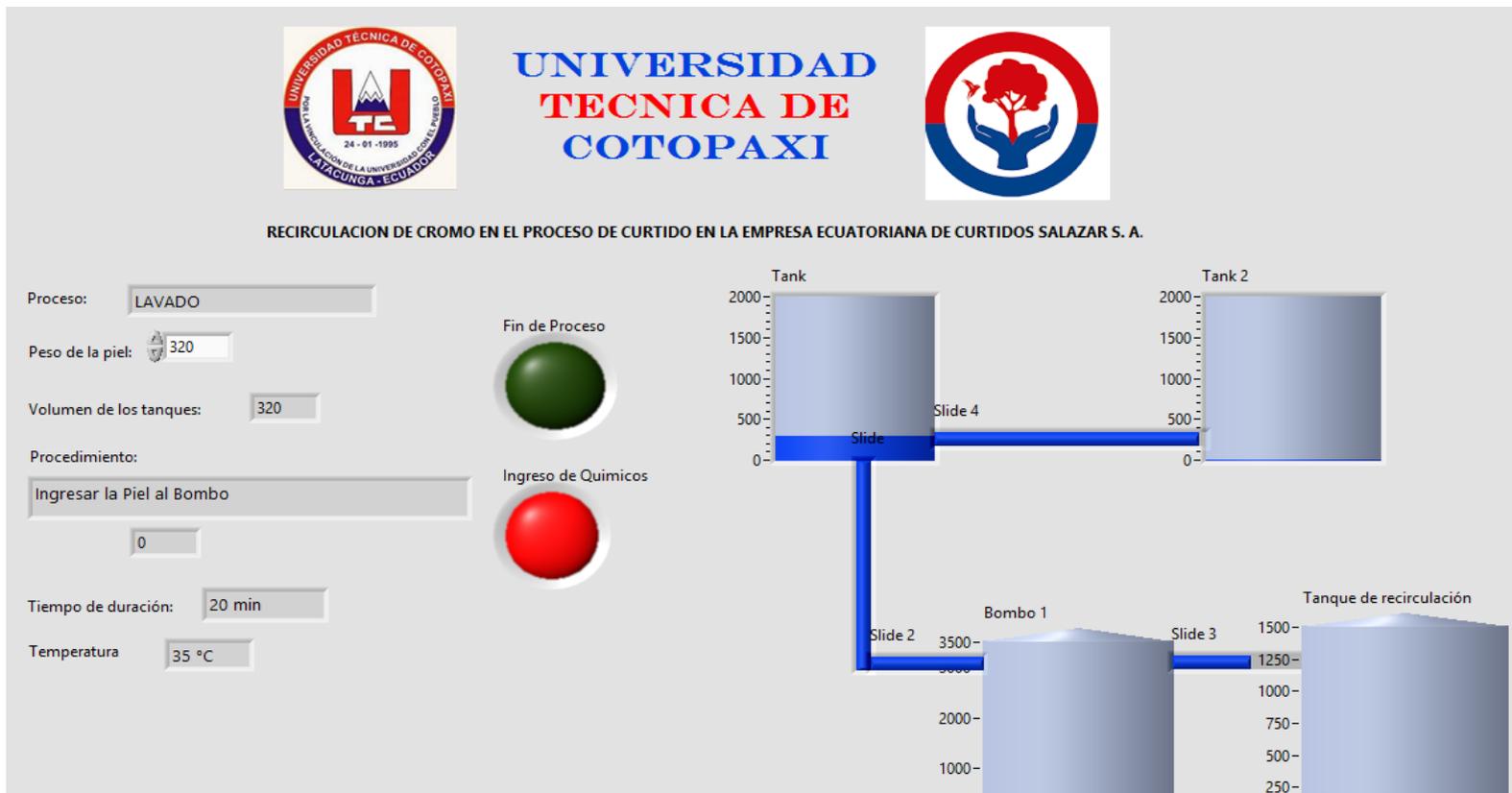
**TABLA N° 16 AHORRO DE INSUMOS QUÍMICOS POR IMPLEMENTACIÓN DE RECIRCULACIÓN DE CROMO**

Insumo Químico	Porcentaje (%) Primera Partida	Recirculación de cromo
Sal	7	-
Tamplex FLJ (Ácido Orgánico)	1	1
Tamplex SS (Ácido Orgánico)	0,60	0.60
Ácido Fórmico	1.8	-
Salcromo M33	6	5.5
Trupon Pem (Grasa Sintética)	0.50	0.50
Tensontan Mon(Basificante)	0,25	0.25

**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016.

A continuación mediante la utilización de Lab VIEW 2012, se realizó una esquematización de recirculación de cromo, de una primera partida de curtido, utilizando un bombo, obedeciendo las formulaciones y características de la empresa.

**FIGURA N° 7. PROTOTIPO DE LA RECIRCULACIÓN DE CROMO EN EL PROCESO DE CURTIDO EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS S.A**



**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016.

### **3.2.4.2 Técnica 2. Piquel Sin Sal.**

#### **3.2.4.2.1 Objetivo de la buena Práctica. -**

Disminuir el contenido de sales neutras como el cloruro de sodio en las aguas residuales de curtido usando productos a base de ácidos polisulfónico, eliminando con este la presencia de iones sodio y principalmente cloruro, que pueden tener efectos tóxicos sobre la vida acuática.

#### **3.2.4.2.2 Procedimiento de uso Sugerido. -**

La cantidad a usar del SELLATAN P durante el proceso de piquel es alrededor de 3- 4%, porcentaje referido al peso dividido de las pieles. Por lo tanto, el pH del baño de Piquelado será de 3 aproximadamente.

#### **Piquel**

- 50% Agua, 25 °C
- Formiato de sodio  
Rodar 15 min
- 2% SELLATAN P  
Rodar 30min
- 2% SELLATAN P
- 0.5% Acido Fórmico  
Rodar 240min  
Checar pH 3.2g

#### ***3.2.4.2.3 Parámetros a Disminuir.-***

Con la implementación de esta técnica, se eliminara el consumo de cloruros en el proceso de curtido utilizado en referencia al peso de cuero dividido. Evitando de esta manera la contaminación del ciclo de vida del agua.

#### ***3.2.4.2.4 Ventajas Medio Ambientales.-***

- ✚ Los cloruros son reemplazados por el SELLATAN P, en el proceso de curtido disminuyendo la contaminación ambiental del recurso hídrico el mismo que es descargado río abajo.
  
- ✚ Se tiene ahorros considerables en los ácidos que se usan en el piquel, y sobre todo en el cromo usado durante el proceso de curtido. Asimismo, un ahorro substancial de sal en el proceso, lo cual también disminuye iones sodio en los efluentes residuales.

#### ***3.2.4.2.5 Desventaja de la Práctica.-***

Se debe indicar que siendo una técnica efectiva se debe realizar un control estricto en el proceso de piquel debido al carácter corrosivo del compuesto propuesto.

#### ***3.2.4.2.6 Equipo Sugerido para la Buena Práctica.-***

- a. Equipo tradicional para Piquelado bombo (tambor).
- b. No requiere de equipo especial.
- c. SELLATAN P

*3.2.4.2.7 Comparación entre el piquel tradicional y el sugerido.-*

**TABLA N° 17. COMPARACIÓN DE PIQUEL TRADICIONAL Y BUENA PRÁCTICA**

<b>Piquel Tradicional</b>		<b>Buena Práctica de Piquel</b>	
Componente	Porcentaje (%)	Componente	Porcentaje (%)
Sal	7	SELLATAN P	4
TANPLEX FLJ	1	Formiato de Sodio	0.2
TANPLEX SS	0.60	Ácido Fórmico	0.5
Ácido fórmico	1.8		

**Elaborador por:** Las Investigadoras, 2016

**TABLA N° 18 PROYECCIÓN DE AHORRO ECONÓMICO**

<b>Piquel Tradicional</b>			<b>Buena Práctica de Piquel</b>		
Componente	Cantidad (Kg)	Costo (\$)	Componente	Cantidad (Kg)	Costo (\$)
Sal	210	7.00	Sellatan P	120	110
Tanplex FLJ	30	30	Formiato de Sodio	6	7
Tanplex SS	18	46.8	Ácido fórmico	15	27
Ácido fórmico	54	79.88			
Costo piquel T		163.68	Costo Buena Práctica		144

**Elaborado por:** Las Investigadoras, 2016

Con la implementación del piquel sin sal se ahorra el 12% de costos, 72% de ácido fórmico, además de evitar la presencia de altas concentraciones de cloruros.

### ***3.2.4.3 Técnica 3 Lavado con Proporciones a Puerta Cerrada***

#### ***3.2.4.3.1 Objetivo de la Buena Práctica.-***

Disminuir el consumo de agua dentro de la etapa de lavado, del proceso de curtido, aplicando la técnica de lavado a puerta cerrada.

#### ***3.2.4.3.2 Procedimiento de Uso Sugerido.-***

- Agregar agua al fulón hasta lograr el recubrimiento total de las pieles.
- Cortar el flujo de agua y hacer girar el fulón con “puerta cerrada” durante 5- 10 minutos. Drenar el agua del lavado.
- Repetir esta operación una o más veces, hasta satisfacer los requerimientos del lavado.
- En la etapa siguiente a la purga, se realiza el lavado correspondiente, en un intervalo de 15 minutos, posteriormente se escurre y se realiza otro lavado. Sin embargo esto se realiza a puerta abierta por lo cual el consumo del recurso hídrico es alto.

#### ***3.2.4.3.3 Recurso a Disminuir.-***

Con la aplicación de esta técnica denominada lavado a puerta cerrada, se lograra disminuir el consumo excesivo de agua, utilizada dentro de la etapa de lavado del proceso de curtido, realizándose de forma tradicional con lavados a puerta abierta. Así se disminuirá la cantidad de efluente industrial.

#### ***3.2.4.3.4 Ventajas Medio Ambientales.-***

Esta práctica utiliza el 50% menos de agua que se emplea durante el lavado a puerta abierta. El lavado con porciones de agua a puerta cerrada facilita que esta pueda ser colectada y reciclada y que disminuya los niveles de contaminación en el efluente que es descargada río abajo

Además se puede destinar el agua de los lavados y de las etapas de descalcado y purga conjuntamente con pelambre, debido a que este proceso posee un tratamiento especializado para este.

#### ***3.2.4.3.5 Desventaja de la Práctica.-***

El cuero producido tendría el riesgo de no adoptar las características que se requiere para los siguientes procesos.

#### ***3.2.4.3.6 Equipo sugerido para la Buena Práctica.-***

1. Equipo tradicional para Piquelado bombo (tambor).

### 3.2.4.3.7 Proyección de Ahorro

**TABLA N° 19. COMPARACIÓN DEL LAVADO TRADICIONAL Y LA BUENA PRÁCTICA**

<i>Lavado Tradicional</i>		<i>Lavado Buena Práctica</i>	
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Caudal (l)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Caudal (l)</b>
300	4700	300	3000

**Elaborado por:** Las investigadoras. 2016

El ahorro significativo del recurso hídrico se percibe en un 36% de ahorro con la adopción factible del lavado a proporciones cerradas, que involucra la orientación del personal operativo hacia una visión más responsable y sensible con el uso de agua en el proceso.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- ◆ Se caracterizó el proceso de curtido de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, mediante visitas de campo durante cinco meses, dos veces por semana. El proceso de curtido se compone de cuatro subprocesos o etapas como: Descencalado, purga, lavado y piquel curtido. Teniendo como elementos de entrada los siguientes componentes: piel procedente de pelambre, Agua, Energía Eléctrica, Tensokal ECO 2, Metabisulfito de Sodio, Merpizyn 9187, Tamplex FLJ, Tamplex SS, Acido Fórmico, Salcromo M33 R, Tensotan y Trupon pem. Elementos de salida: piel transformada en cuero, efluentes y residuos sólidos, cumpliendo con indicadores de calidad, además de requisitos internos y externos.
- ◆ Se determinó la calidad del agua del proceso de curtido tomando como referencia normativa ecuatoriana. Estableciendo los puntos de muestreo: Tanque de agua al ingreso del proceso, boca de bombo, planta de tratamiento y descarga al cuerpo receptor. Los parámetros tomados en cuenta para descarga industrial de curtiduría son: Cromo total, Sulfuros, DBO<sub>5</sub>, DQO, Sólidos Suspendidos, Cloruros, Grasas y aceites, Sulfatos, Conductividad eléctrica, Cromo trivalente y Cromo hexavalente. De acuerdo a los resultados se determinó que el agua al ingreso del proceso se mantiene en una condición relativamente natural, encontrándose en un nivel de calidad excelente, sin embargo a la salida del bombo, el recurso hídrico se altera por la mineralización, encontrándose fuertemente contaminada. En la planta de tratamiento la calidad del agua se mantiene contaminada ya que seis de los ocho parámetros analizados sobrepasan aun los límites permisibles. Para la descarga a cuerpo receptor, el recurso

hídrico sigue alterado, a pesar de la existencia de una planta de tratamiento no alcanza los límites máximos permisibles.

- Se determinó los niveles de consumo de agua mediante cinco evaluaciones de ingreso y salida del recurso hídrico, estableciendo que el volumen de ingreso del recurso hídrico y el volumen de efluente saliente mantienen una relación directamente proporcional. Del 100% de recurso hídrico ingresado, el 81.5% ha sido medido como efluente, dejando así una cifra de 18.5% de agua que permanece en el cuero entre las fibras de colágeno.
- Se plantearon tres técnicas para la optimización de recurso hídrico: Recirculación directa de baños de cromo, Piquel sin sal y Lavado con proporciones a puerta cerrada. La recirculación directa de baños de curtido disminuye el consumo de agua mediante la recirculación de los baños de curtido es decir el efluente, para las siguientes partidas de pieles a curtir, además de disminuir el consumo de agentes curtientes. Ahorrando hasta un 75% de agua. La técnica piquel sin sal se planteó por la alta mineralización del efluente, y se sustituye el los cloruros por SELLATAN P, para mejorar del agua al salir del proceso. El lavado con proporciones a puerta cerrada se proyectó debido a que el lavado del proceso de curtido están enfocado a desencalar y limpiar la piel para lo cual se utiliza más del 300% de agua de acuerdo al peso tripa de la piel, por lo cual es recomendable hacerlo con las puertas de los bombos cerradas.

## 4.2 Recomendaciones

- Se debe adoptar las técnicas de producción más limpia de manera tal que se induzcan al manejo eficiente de los efluentes, aprovechando todos los recursos disponibles como el agua e insumos químicos.
- Se considera realizar un monitoreo de cromo hexavalente en el efluente que se genera del proceso de curtido con el objetivo de evitar mayor nivel de contaminación al recurso hídrico.
- Proponer al ente de control Ministerio del Ambiente que se tome en cuenta dentro de los límites permisibles el parámetro de Cromo III para su respectivo control en la legislación ambiental vigente, debido a la incidencia en que este se transforme en cromo VI.
- Implementar las Normas de Seguridad Industrial, Higiene Laboral y Salud Ocupacional dentro de las instalaciones de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, dando mayor énfasis a las áreas de producción de la transformación de las pieles de animal a cuero, bodegas, personal operativo, y maquinaria.
- Es sumamente importante realizar tesis multidisciplinarias debido a que el medio ambiente es global y abarca todas las áreas existentes.
- Al consultar acerca de la empresa en el Ministerio de Industrias y Productividad Cotopaxi, ECCSA, no consta en la base de datos, por lo tanto es necesario actualizar el catastro de industrias de cuero presentes en la provincia.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### 5.1 Bibliografía Citada

**ARANDA, Jesus.** *Uso Eficiente del Agua* [en línea]. Aquaforum. 2007. [Consulta: 14 Julio 2015]. Disponible en: [http://seia.guanajuato.gob.mx/document/AquaForum/AF45/AF4507\\_UsoEficienteAgua.pdf](http://seia.guanajuato.gob.mx/document/AquaForum/AF45/AF4507_UsoEficienteAgua.pdf)

**BARRENECHEA, Ada.** *Aspectos Físicoquímicos de la calidad del agua* . [en línea]. 2008. [consulta: 14 Octubre 2015]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualI/tomoI/uno.pdf>

**BARRETO, Silvia.** *Diseño de calzado urbano* . Argentina : nobuko, 2006. ISBN 987-584-041-6.

**BART, Hoof, MONRROY, Néstor y SAER, Alex.** 2008. *Producción más Limpia, Paradigma de Gestión Ambiental*. 2. s.l. : Alfaomega Colombiana S.A, 2008. pág. 215. 9586827249.

**CABEZALI, Matilde.** *Materiales, herramientas, máquinas y equipos de confección* [en línea] .IC, 2014. [Consulta: 15 de Julio 2015]. ISBN 9788416109326.

**CASTELLES, Javier Elías.** *Valoración de residuos procedentes de grandes industrias*[en línea]. Madrid : Díaz de Santos S.A, 2012. [Consulta: 12 de Mayo del 2015]. Disponible en : [https://books.google.com.ec/books?id=P\\_-o0y7iq8C&pg=PA594&dq=residuos+solidos+cromo+trivalente&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj74uqB0eTLAhVJrB4KHTS2BB4Q6AEIJjAC#v=onepage&q=residuos%20solidos%20cromo%20trivalente&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=P_-o0y7iq8C&pg=PA594&dq=residuos+solidos+cromo+trivalente&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj74uqB0eTLAhVJrB4KHTS2BB4Q6AEIJjAC#v=onepage&q=residuos%20solidos%20cromo%20trivalente&f=false). ISBN 968-84-9969-366-8

**CHAVÉZ, Álvaro.** *Descripción de la Nocividad del Cromo Proveniente de la Industria Curtiembre y de las Posibles Formas de Removerlo* [en línea]. 2010.

[Consulta: 14 de Diciembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/6>

**De Ugarriza, Sergio.** *Terminologia Comercial Agropecuaria*[en línea]. Argentina : Universidad Catolica de Salta, 2009. [Consulta: 16 de Mayo del 2015]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=a9BuV1CEz3IC&pg=PA100&dq=curtido&hl=es&sa=X&ei=bZmrU\\_OYI8HisATd6IKgDA&ved=0CEwQuwUwCQ#v=onepage&q=curtido&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=a9BuV1CEz3IC&pg=PA100&dq=curtido&hl=es&sa=X&ei=bZmrU_OYI8HisATd6IKgDA&ved=0CEwQuwUwCQ#v=onepage&q=curtido&f=false). ISBN 9789506230500

**Domenech, Xavier y Peral Peres, Jose. 2006.** *Quimica Ambiental de sistemas terrestres* [en línea]. Barcelona : Reverte S.A, 2006. [Consulta 13 de Julio 2015]. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/eu/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/333-recursos-electronicos-como-citarlos?start=1>. ISBN 84-291-7906-2

**España, Instituto Tecnológico Geominero de. 1991.** *Mineria Química*. España : ITGE, 1991. pág. 22.

**FRÍAZ, J. Martínez y RAMOS, J.D. Martín. 1995.** *Sulfuros y sulfosales de metales nobles*. Madrid : Concejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1995. pág. 29. ISBN 84-00.07496-3.

**FUQUENE, Carlos.** *Producción Más Limpia, Contaminación y Gestión Ambiental* [en línea]. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2007. [Consulta: 16 de Septiembre 2015]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=ea0kufqBmtQC&printsec=frontcover&dq=fuquene+produccion+mas+limpia&hl=es&sa=X&ei=pbSrU-CDO6njsATj4ICwAw&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=fuquene%20produccion%20mas%20limpia&f=false>

**2000.** GRUPO, *Títulos R.T.I. Cromos, Números 4291-4295.* s.l. : Universidad de Texas, 2000. pág. 182.

**HERNÁNDEZ, Francisco.** *Biogás: 10 casos de éxito en el sector industrial* [en línea]. 2015. [Consulta: 14 de Septiembre 2015]. disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=-1TiBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Biog%C3%A1s:+10+casos+de+%C3%A9xito+en+el+sector+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiB-O6mpYfMAhUBNSYKHb6\\_CjkQ6wEIKjAA#v=onepage&q=Biog%C3%A1s%3A%2010%20casos%20de%20%C3%A9xito%20en%20el%20sector%20industrial&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=-1TiBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Biog%C3%A1s:+10+casos+de+%C3%A9xito+en+el+sector+industrial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiB-O6mpYfMAhUBNSYKHb6_CjkQ6wEIKjAA#v=onepage&q=Biog%C3%A1s%3A%2010%20casos%20de%20%C3%A9xito%20en%20el%20sector%20industrial&f=false)

**Industriales, Aplicaciones del manua media a sectores. 1997.** *Curtidos de pieles de animales.* 1997.

**INEN.** *Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de Muestreo, Diseño de los programas de Muestreo. Ecuador. 2000*

**ISO.** Descripción General del Análisis del Ciclo de Vida. 2007.

**LAPENÑA, Miguel Rigola. 1990.** *Tratamiento de aguas residuales: Aguas de proceso y residuales.* Barcelona : Marcombo, S.A, 1990. pág. 32 . ISBN 84-267-0740-8.

**2004.** MANUAL AMBIENTAL SECTORIAL. 2004. pág. 18.

**2006.** MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA LA CURTIEMBRE EN CENTROAMÉRICA . s.l., Estados Unidos : CIATEC, 2006. pág. 17.

**1997.** MANUAL Media a Sectores Industriales. Sector Curtido de pieles animales [en línea] . Madrid : Artes Graficas Mañas S.L, 1997. [Consulta: 20 de julio del 2015]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=J87RuLzZl40C&pg=PT34&dq=purga+enz>

imatica+Curtidos+de+pieles+de+animales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwii77n7t  
efLAhWF2R4KHQlrCd4Q6AEIIDAB#v=onepage&q=purga%20enzimatica%20  
Curtidos%20de%20pieles%20de%20animales&f=false. ISBN 84-88723-26-1

**Marin Galvin, Rafael. 2003.** *Tratamiento y control de calidad de aguas.* Madrid : Dias de Santos, 2003. pág. 22.

**Martinez, Frias J y Martin Ramos, J D. 1995.** *Sulfuros y sulfosales de metales nobles.* Madrid : Raycar, 1995.

**Mencias Rodriguez, Emilio y Mayero Franco, Luis Manuel. 2000.** *Mnual de Toxicologia Basica.* 2000.

**Mendez, Pampin Ramon. 2007.** *Produccion limpia en la industria de la curtiembre* [en línea]. Santiago de compostela : Servicio de publicacviones e intercambio cientifico, 2007. [Consulta: 13 de Marzo 2015] Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=h4h5ZeI3howC&pg=PA113&dq=curtido&hl=es&sa=X&ei=bZmrU\\_OYI8HisATd6IKgDA&ved=0CCMQ6AEwAg#v=onepage&q=curtido&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=h4h5ZeI3howC&pg=PA113&dq=curtido&hl=es&sa=X&ei=bZmrU_OYI8HisATd6IKgDA&ved=0CCMQ6AEwAg#v=onepage&q=curtido&f=false). ISBN 9788497507967

**Nemerow, Nelson Leonard y Dasgupta, Avijit. 1998.** *Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos.* Madrid : Diaz de Santos, 1998. pág. 313.

**Orozco Jaramillo, Alvaro. 2005.** *Bioingenieria de aguas residuales.* Chile : Jaramillo, 2005. pág. 44.

**ORTUÑO, Angel Vian.** *Introduccion a la Quimica Industrial* [en línea]. Barcelona : Reverte S.A, 1999. [Consulta: 2 de Agosto 2015] Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=Rkk04SmHTKEC&pg=PA457&dq=CURTIDO+MINERAL+Ortuño,+Angel+Vian&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjEqtK9uefLAhVHHR4KHXLFB4gQ6AEIGzAA#v=onepage&q=CURTIDO%20MINER>

AL%20Ortu%C3%B1o%2C%20Angel%20Vian&f=false. ISBN 978-84-291-7933-0.

**Ramos Olmos, Raudel, Sepulveda Marquez, Ruben y Villalobos, Moreto Francisco. 2003.** *El agua en el medio ambiente, Muestreo y Analisis.* California : Plaza y Valdes, 2003. pág. 123.

**RAMOS, Olmos, SEPULVEDA, Rubén y VILLALOBOS, Francisco.** *EL Agua en el Medio Ambiente, Muestreo y Análisis* [en línea]. California : UABC Plaza Valdés, 2003. [Consulta: 6 de Julio 2015]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=b8l-xhcHPEYC&pg=PA210&dq=pH+El+agua+en+el+medio+ambiente,+Muestreo+y+Analisis&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiB8M3On-fLAhXJ2R4KHQTSa4Q6AEIGjAA#v=onepage&q=pH%20El%20agua%20en%20el%20medio%20ambiente%2C%20Muestreo%20y%20Analisis&f=false>. ISBN 970-9051-62-8

**RENARE. Memoria del Seminario Taller- Norma de Calidad** [en línea]. Panamá. 1986 [Consulta 13 de Octubre 2015] Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=MMoOAQAIAAJ&pg=PA69&dq=renare&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiKl6az8fzLAhUMFR4KHUVoBgQQ6AEINjAH#v=onepage&q=renare&f=false>

**Romo, David.** *Oferta de bienes y servicios ambientales para satisfacer las necesidades de micro y pequeñas empresas: el caso mexicano* [en línea]. Chile : s.n., 2004. [Consulta 13 de Julio 2015]. Disponible en: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5782/S04134\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5782/S04134_es.pdf?sequence=1)

**SALVADOR, Claudio. 2013.** *Historia de la Industria Curtidora de Argentina.* 1. Buenos Aires : Dunken, 2013. págs. 172-173. ISBN 978-987-02-6872-7.

**2013.** *Historia de la Industria Curtidora de Argentina*. 1. Buenos Aires : Dunken, 2013. pág. 328. ISBN 978-987-02-6872-7.

**THORTENSEN, T. 1994.** *Principios de Control de Contaminación en la Industria del Cuero*. París : UNEP, 1994.

**UGARTECHE, Félix. 1927.** *Las Industria del Cuero en la República de Argentina*. Buenos Aires : s.n., 1927. pág. 487.

**VIAN, Ángel. 2006.** *Introducción a la Química Industria* [en línea] : Reverté S.A, México 2006. [Consulta: 12 de Enero 2016] . Disponible en: <http://books.google.com.ec/books?id=Rkk04SmHTKEC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>. ISBN 9788429179330.

**VINCENT, María, ALVAREZ, Silvia y ZARAGOZAa, Luis. 2006.** *Química Industrial Orgánica* [en línea]. Valencia : UPV, 2006. Disponible en: Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=00\\_6Q134GzYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=00_6Q134GzYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false). ISBN 97884917933

**Virginie, Manuel. 2011.** *Los caminos del reciclaje*. Barcelona-España : Service, 2011. pág. 150.

## 5.2 Bibliografía Consultada

- BART, Hoof, MONRROY, Nestor y SAER, Alex. Producción más Limpia, Paradigma de gestión ambiental. 2 ed. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A, 2008. 300 p  
ISBN 9789586827249
- MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES PARA LA CURTIEMBRE EN CENTRO AMERICA, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2006. p 75
- MENDEZ, Ramón [ed al.]. PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA INDUSTRIA DEL CURTIEMBRE [en línea]. España: Servicio de Investigaciones e intercambio Científico, 2007 [fecha de consulta: 2 de Junio del 2014]. Disponible en:  
[http://books.google.com.ec/books?id=h4h5ZeI3howC&pg=PA113&dq=curtido&hl=es&sa=X&ei=bZmrU\\_OYI8HisATd6IKgDA&ved=0CCMQ6AEwAg#v=onepage&q=curtido&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=h4h5ZeI3howC&pg=PA113&dq=curtido&hl=es&sa=X&ei=bZmrU_OYI8HisATd6IKgDA&ved=0CCMQ6AEwAg#v=onepage&q=curtido&f=false)  
ISBN 9788497507967
- VINCENT, María, ALVAREZ, Silvia. y ZARAGOZA, Luis. QUIMICA INDUSTRIA ORGANICA [en línea]. Valencia: Editorial de la UPV, 2006 [fecha de consulta: 5 de Junio del 2014]. Capítulo 13, Curtición. I  
Disponible en:  
[http://books.google.com.ec/books?id=00\\_6Q134GzYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=00_6Q134GzYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false) ISBN 97884917933

### 5.3 Linkografía

- <http://www.hospitalolavarria.com.ar/Investigaci%C3%B3n%20bibliogr%C3%A1fica.htm>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Investigaci%C3%B3n-Bibliogr%C3%A1fica/128598.html>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Investigacion-De-Campo/923298.html>
- <http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Investigacion-Analitica/4498813.html>
- [https://www.google.com.ec/?gfe\\_rd=cr&ei=sXWrU7z6Hsrd8gfw54CADw&gws\\_rd=ssl#q=metodos+de+investigacion](https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=sXWrU7z6Hsrd8gfw54CADw&gws_rd=ssl#q=metodos+de+investigacion)
- <http://www.tiposde.com/ciencia/tiposinvestigacion/investigacionanalitica.htmlmétodo>
- <http://alexcardenas.blogspot.com/2006/11/las-clases-de-metodos-de-investigacion.html>
- <http://www.aulafacil.com/cursos/110764/ciencia/investigacion/ciencia-y-metodo-cientifico/el-metodo-deductivo>
- <http://metodologia02.blogspot.com/p/metodos-de-la-investigacion.html>
- <http://www.gestiopolis.com/economia/metodos-y-tecnicas-de-investigacion.htm>

- [www.cpts.org/prodlimp/guias/curtiembres.htm](http://www.cpts.org/prodlimp/guias/curtiembres.htm)
- <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/03/PART2.pdf>
- [http://www2.medioambiente.gov.ar/ciplycs/documentos/archivos/Archivo\\_349.pdf](http://www2.medioambiente.gov.ar/ciplycs/documentos/archivos/Archivo_349.pdf)

## 5.4 Tesis

- BENITEZ Marca, Marco. Elaboración del plan de Administración Ambiental del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias en el periodo 2011. Tesis (Ingeniero Zootecnista). Riobamba, Ecuador: Escuela Politécnica del Chimborazo, 2011. p 149.
- CHAVARREA Centeno, Marcelo. Diseño y Construcción de un reactor-Molineta para el curtido de Cueros con pelo en la curtiembre Cueros El “AL-CE”. Tesis (Ingeniero Químico) Riobamba, Ecuador: Escuela Politécnica del Chimborazo, 2011. p 84.
- Tapia Garafolo, Ximena. Reutilización Del Baño De Curtido En El Proceso De Pickelado De Pieles Ovinas. Tesis (Ingeniero Zootecnista). Riobamba, Ecuador Escuela Politécnica del Chimborazo, 2006. p 116.
- VALDEZ Uribe, Darlyn. Diseño preliminar de un sistema de tratamiento de aguas residuales a escala industrial para los efluentes del procesamiento de pieles. Tesis (Ingeniería Ambiental). Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, 2012. p 1

## 6. ANEXOS

### ANEXO 1. ANALISIS DE MONITOREO REALIZADO EN EL PROCESO DE CURTIDO. (MUESTREO EN TANQUE RESERVORIO)

	<b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b> <b>DEPARTAMENTO :</b> <b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</b> Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE</b>  <b>ACREDITACIÓN N° OAE LE 2C 06-008</b>

**INFORME DE ENSAYO No:** 779  
**ST:** 287 – 15 ANÁLISIS DE AGUAS  
  
**Nombre Peticionario:** ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.  
**Atn.** Ing. Santiago López  
**Dirección:** Salcedo, Barrio Chipolaló  
 Salcedo-Cotopaxi  
  
**FECHA:** 18 de Mayo del 2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2015/05/06 – 11:30  
**FECHA DE MUESTREO:** 2015/05/06 – 09:50  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2015/05/06 – 2015/05/18  
**TIPO DE MUESTRA:** Agua natural  
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 510-15  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** A-2  
**PUNTO DE MUESTREO:** Tanque reservorio de ingreso al proceso de curtido  
 17M.767420/9882941  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Físico-Químico  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Ing. Rubén Choto  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:** T máx.:25,0 °C. T mín.: 15,0 °C

#### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
*Cromo Total	PEE/LABCESTTA/ 28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B	mg/L	No detectado	-	-
*Fenoles	PEE/LABCESTTA/14 Standard Methods No. APHA 5530 C	mg/L	0,004	-	-
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	7,45	±0,2	-
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S <sup>2-</sup> C y D	mg/L	0,0174	-	-
*Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	8	-	-
*Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	1	-	-
*Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	mg/L	6	-	-
Conductividad eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Method No. 2510 B	uS/cm	942	±5%	-
*Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	0,5	-	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados  
**MC01-23**

Página 1 de 2  
 Edición 1



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
AMBIENTAL**  
**DEPARTAMENTO :**  
**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E  
INSPECCIÓN (LABCESTTA)**  
Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)  
RIOBAMBA - ECUADOR  
Telefax: (03) 3013183

**LABORATORIO DE  
ENSAYO  
ACREDITADO POR  
EL OAE**

**ACREDITACIÓN  
N° OAE LE 2C 06-008**

Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO <sub>4</sub> E	mg/L	50	±8%	-
Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 Standard Methods No 3500-Cr B	mg/L	0,02	±22%	-

**OBSERVACIONES:**

- Muestra transportada en refrigeración.
- Los parámetros marcados con (\*) se encuentran fuera del alcance de acreditación del SAE.

**RESPONSABLE:**

  
Dr. Mauricio Álvarez  
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
E INSPECCIÓN  
LAB - CESTTA  
ESPOCH

## ANEXO 2. RESULTADO ANALÍTICO DEL MONITOREO REALIZADO EN PRIMERA INSTANCIA

### PRIMER MONITERIO A BOCA DE BOMBO DEL PROCESO DE CURTIDO

	<b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b>  DEPARTAMENTO : <b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</b>  Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL OAE</b>  ACREDITACIÓN N° OAE LE 2C 06-008
---	--	---

<b>INFORME DE ENSAYO No:</b> 1109 <b>ST:</b> 15-413 ANÁLISIS DE AGUAS <b>Nombre Peticionario:</b> ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR <b>Atm.</b> Santiago López <b>Dirección:</b> Salcedo, Barrio Chipoaló Salcedo - Cotopaxi	1109 15-413 ANÁLISIS DE AGUAS ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR Santiago López Salcedo, Barrio Chipoaló Salcedo - Cotopaxi
<b>FECHA:</b> 13 de Julio del 2015 <b>NUMERO DE MUESTRAS:</b> 1 <b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:</b> 2015/07/01 - 15:20 <b>FECHA DE MUESTREO:</b> 2015/07/01 - 11:30 <b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 2015/07/01 - 2015/07/13 <b>TIPO DE MUESTRA:</b> Agua residual <b>CÓDIGO LABCESTTA:</b> LAB-A 812 -15 <b>CÓDIGO DE LA EMPRESA:</b> A1 <b>PUNTO DE MUESTREO:</b> Boca de bombo del proceso de curtido <b>ANÁLISIS SOLICITADO:</b> Físico- Químico <b>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:</b> Erika Condor y Paola Paillacho <b>CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:</b> T máx.: 25,0 °C. T mín.: 15,0 °C	

#### RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)	
					Tabla 9	Tabla 10
*Cromo Total	PEE/LABCESTTA/ 28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B	mg/L	2504,00	-	-	-
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-S <sup>2</sup> CyD	mg/L	0,0174	-	1,0	0,5
*Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H+ B	Unidades de pH	3,60	-	6-9	6-9
*Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	6400	-	500,0	200
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	3000	±15%	250,0	100
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	mg/L	1158	±11%	220,0	130
Tensoactivos	PEE/LABCESTTA/44 Standard Methods No. 5540 C	mg/L	0,58	±7%	2,0	0,5
*Conductividad eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Method No. 2510 B	uS/cm	90000	-	-	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados  
 MC01-23

Página 1 de 2  
Edición 1



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO :  
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E  
INSPECCIÓN (LABCESTTA)**

Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias)  
RIOBAMBA - ECUADOR  
Telefax: (03) 3013183

**LABORATORIO DE  
ENSAYO  
ACREDITADO POR  
EL OAE**

**ACREDITACIÓN  
Nº OAE LE 2C 06-008**

Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	5,0	±14%	70,0	30,0
*Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO <sup>4</sup> E	mg/L	12000	-	400,0	1000
Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 Standard Methods No 3500 -Cr B	mg/L	0,03	±19%	0,5	0,5
Cromo Trivalente	Cálculo	mg/L	2503,97	-	-	-
*Cloruros	PEE/LABCESTTA/15 Standard Methods No. APHA 4500-Cl C	mg/L	24000	-	-	1000

**OBSERVACIONES:**

- Muestra transportada en refrigeración.
- Los parámetros marcados con (\*) se encuentran fuera del alcance de acreditación del SAE.
- Al momento de ingreso de muestra se explica al cliente que la Temperatura de la muestra no es la adecuada, sin embargo el cliente acepta se realice el mismo.
- La columna marcada con (■) corresponde a los límites máximos permitidos indicados en la Tabla 9: imites de descarga al sistema de alcantarillado público y Tabla 10: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Tulsma, Acuerdo Ministerial No.028. Solicitados por el cliente

**RESPONSABLE DEL INFORME:**

  
**Dr. Mauricio Álvarez**  
**RESPONSABLE TÉCNICO**  
**LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL**  
**INSPECCION**  
**LAB - CESTTA**  
**ESPOCH**

## ANEXO 3 .RESULTADO ANALÍTICO DEL SEGUNDO MUESTREO A BOCA DE BOMBO



Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huachi  
 Quito Ecuador  
 T + 59 3 2341 4080  
 ABN 84 0009 936 029  
[www.corplab.net](http://www.corplab.net)  
[www.alsglobal.net](http://www.alsglobal.net)

PROTOCOLO N°: 472769/2015-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 08
	Página 1 de 3

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.  
**DIRIGIDO EN ATENCIÓN A:** INGENIERA ERIKA CÓNDOR  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** MONITOREO DE AGUA  
**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:** SALCEDO - COTOPAXI  
**MUESTREO REALIZADO POR:** EL CLIENTE  
**PROCEDIMIENTO MUESTREO:** NO REPORTADO POR EL CLIENTE  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:** DICIEMBRE, 04 DEL 2015 / 12:22 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0012190  
**LUGAR DE ANÁLISIS:** CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA Oe6-157 Y HUACHI  
**FECHA DE ANÁLISIS:** DICIEMBRE 04 AL 21 DEL 2015  
**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 21 DE DICIEMBRE DEL 2015

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**

MATRIZ		AGUA				
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
41990	A2	Boca de bombo del proceso de curtido	03/12/2015	No reportado por el cliente	No reportado por el cliente	Ninguna Observación

**REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:**

Laboratorio de Ensayo ALS CORPLAB acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE 20 05-005.  
 Los Items marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
 SM - Standard Methods  
 EPA - Environmental Protection Agency  
 Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. ALS CORPLAB declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.  
 \*Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS Corplab; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe\*  
 Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS Corplab.  
 Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de ALS Corplab, este informe no es válido.





Químico Miguel Maliza  
 Gerencia Técnica ALS Corplab

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER.



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huachi  
Quito Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
ABN 84 0009 936 029  
www.corplab.net  
www.alsglobal.net

SUPLEMENTO PROTOCOLO N°: 472769/2015-1.0  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

RU-49  
Revision: 08  
Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	41980	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	CRITERIO DE RESULTADOS
				A2		
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 5210B	PA - 45.00	mg/l	4870.53	100	NO CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220-D	PA - 32.00	mg/l	11440	200	NO CUMPLE
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H-B	PA - 05.00	Uph	3.13 <sup>m</sup>	9 - 9	NO CUMPLE
CROMO TOTAL	EPA 301CA, Rev. 01, 1992, Standard Methods Ed-22-2012, 3111B	PA - 18.00	mg/l	2775 <sup>m</sup>	NO APLICA	NO APLICA
CROMO HEXAVALENTE	Standard Methods Ed-22-2012, 3500Cr A y 3500-CrB	PA - 11.00	mg/l	0.115	0.5	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-D	PA - 16.00	mg/l	572	130	NO CUMPLE
SULFUROS	Standard Methods Ed-22-2012, 4500S <sup>m</sup> -D	PA - 58.00	mg/l	0.011 <sup>m</sup>	0.5	CUMPLE
SULFATOS	EPA 375.4 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , 1978	PA - 17.00	mg/l	835 <sup>m</sup>	1000	CUMPLE
TENSOACTIVOS ANIÓNICOS (MBAS)	Standard Methods Ed-22-2012, 5540C	PA - 12.00	mg/l	0.39	0.5	CUMPLE
CROMO TRIVALENTE(*)	Standard Methods Ed-22-2012, 3500Cr A y 3500-CrB	PA - 11.00	mg/l	2774.9	NO APLICA	NO APLICA

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE

<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua. Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados

<sup>(\*)</sup> Los valores reportados se encuentran fuera del rango de acreditación del SAE para Potencial Hidrógeno de 4.0 a 10.0 Uph, Cromo Total de 0.05 a 5.0 mg/l, Sulfatos de 5.0 a 500 mg/l, Sulfuros de 0.3 a 5.0 mg/l



RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

## ANEXO 4. PRIMER MONITOREO REALIZADO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL PROCESO DE CURTIDO.

 <p><b>CESTTA</b> SGC</p>	<p><b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b></p> <p>DEPARTAMENTO : <b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)</b></p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	 <p>Servicio de Acreditación Ecuatoriano</p> <p>Acreditación N° OAE LE 2C 06-008 LABORATORIO DE ENSAYOS</p>
--	--	--

**INFORME DE ENSAYO No:** 779  
**ST:** 287 – 15 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:** ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.  
**Atn.** Ing. Santiago López  
**Dirección:** Salcedo, Barrio Chipooló  
Salcedo-Cotopaxi

**FECHA:** 18 de Mayo del 2015  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2015/05/06 – 11:30  
**FECHA DE MUESTREO:** 2015/05/06 – 09:30  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2015/05/06 – 2015/05/18  
**TIPO DE MUESTRA:** Agua Residual  
**CÓDIGO LABCESTTA:** LAB-A 509-15  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** A-1  
**PUNTO DE MUESTREO:** Planta de tratamiento de curtido 17M 767401/9882931  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Físico-Químico  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:** Ing. Rubén Choto  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:** T máx.: 25,0 °C. T mín.: 15,0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (■)
*Cromo Total	PEE/LABCESTTA/ 28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B	mg/L	977,03	-	-
Fenoles	PEE/LABCESTTA/14 Standard Methods No. APHA 5530 C	mg/L	0,190	±7%	-
Potencial Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	Unidades de pH	4,86	±0,2	-
*Sulfuros	PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S <sup>2-</sup> C y D	mg/L	0,0189	-	-
*Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	mg/L	3660	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	mg/L	1150	±15%	-
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	mg/L	678	±11%	-
*Conductividad eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 Standard Method No. 2510 B	uS/cm	44600	-	-
Grasas y Aceites	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	mg/L	5,3	±14%	-

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados  
MC01-14

Página 1 de 2  
Edición 5



**CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL**

DEPARTAMENTO :  
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN (LABCESTTA)

Panamericana Sur Km. 1 1/2, ESPOCH (Facultad de Ciencias)  
RIOBAMBA - ECUADOR  
Telefax: (03) 3013183



Acreditación N° OAE LE 2C 06-008  
LABORATORIO DE ENSAYOS

*Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO <sub>4</sub> E	mg/L	1200	-	-
Cromo Hexavalente	PEE/LABCESTTA 32 Standard Methods No 3500-Cr B	mg/L	0,04	±14%	-

**OBSERVACIONES:**

- Muestra transportada en refrigeración.
- Los parámetros marcados con (\*) se encuentran fuera del alcance de acreditación del SAE.

**RESPONSABLE:**

*Mauricio Álvarez*  
Dy/Mauricio Álvarez  
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
INSPECCION  
LAB - CESTTA  
ESPOCH

**ANEXO 5. RESULTADOS OBTENIDOS POR PARTE DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR. MUESTREO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

**LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS**

INF-LAB-QAM-32898  
ORDEN DE TRABAJO No 42305

SOLICITADO POR: ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR  
DIRECCIÓN: LUIS A MARTINEZ 08-11  
FECHA DE RECEPCIÓN: 19/09/13  
HORA DE RECEPCIÓN: 13H22  
MUESTRA DE: AGUA  
DESCRIPCIÓN: AGUA PLANTA DE TRATAMIENTO DE CURTIEMBRE  
FECHA DE ANÁLISIS: DEL 19/09 AL 04/10/13  
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA: 07/10/13  
CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS: MUY TURBIA  
ESTADO: LÍQUIDO  
CONTENIDO: 4 LITROS  
MUESTREO POR: EL CLIENTE  
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el personal cliente y entregado al personal técnico del OSP.

**INFORME**

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
ACEITES Y GRASAS	mg/l	4.2	MAM-40 / APHA520 B MODIFICADO
COLOR	HAZEN	772	MAM-76/METODO RAPIDO MERCK
CRÓMO TOTAL	mg/l	15.700	MAM-11APHA 3111 B MODIFICADO
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1148	MAM-38 / APHA5210 B
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	1577	MAM-23 / COLORIMETRICO MERCK
*MATERIA FLÓTANTE	-----	AUSENCIA	VISUAL
pH	---	7.2	MAM-34 / APHA4500 pH+ MODIFICADO
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	ml/l	0.1	MAM-28 / APHA2540 F MODIFICADO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	454	MAM-31 / APHA2540 D
SULFUROS	mg/l	54.72	MAM-77/METODO YODOMETRICO PHA 4500 S'Sf
TEMPERATURA	°C	19.2	MAM-33 / APHA2550 B MODIFICADO



LABORATORIO DE ENSAYOS

N° OAE LE 10 04402

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Quím. Christian Paredes  
JEFE AREA DE QUÍMICA AMBIENTAL

ANEXO: LISTA DE INCERTIDUMBRES.

1 / 1

RAM-4.1-04



Estación: Páramo de Maricao - Cabañas - Cotacachi - P.O. -



**ANEXO 6. DESGARGA AL CUERPO RECEPTOR, RESULTADOS OBTENIDOS POR PARTE DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE DE COTOPAXI.**

“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”  
www.lacquanalisis.com

**LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN**

Nº OAE LE C 11-010

**INFORME DE RESULTADOS**

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR
REPRESENTANTE:	Ing. Santiago López Salazar
DIRECCION:	Salcedo, barrio Chipualó
TELEFONO: *	032 726325
CELULAR:	0987 5329599
e - mail:	ecssa@cvs.com.ec

Versión: 7

Pág. 1 de 1

Código: REG TEC 018

Fecha formato: 26/03/2014

NUMERO DE INFORME:

LACQUA 1 | 4 | - | 9 | 5 | 7

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 48,3	TEM. AMBIENTE(°C): 21,82
-------------------------	-------------------	--------------------------

TIPO DE MUESTRA: A.R Descarga final Procesos pelambre,curtido y teñido.

RESPONSABLE MUESTREO: Lacquanalisis

TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Compuesta

FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 de diciembre del 2014 al 05 de enero del 2015

FECHA EMISION DE INFORME: 05 de enero del 2015

FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de diciembre de 2014

**INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS**

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX <sup>1</sup>	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	UpH	7,82	5 a 9	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 0,95 %
DQO	mg/l	1968	250	HACH 8000 / PRO TEC 014	± 14,1 %
DBO5**	mg/l	1279	100	PRO TEC 030 / APHA 5220 B	-----
Aceites y grasas***	mg/l	40	0,3	PEAGSEN12	-----
Cromo VI *	mg/l	0,019	0,5	PRO TEC 041 / APHA 3111 B	± 18,34 %
Caudal de descarga**	l/s	2,33	-----	SEGÚN CONDICIONES DEL SISTEMA	-----
Temperatura	°C	20,3	< 35	PRO TEC 043 / APHA 2550 B	± 12 %
Nitratos*	mg/l	0,00	-----	PRO TEC 024 / HACH 8192	± 11,24 %
Sulfatos*	mg/l	1	1000	PRO TEC 026 / HACH 8051	± 13 %
Sulfuros	mg/l	0,497	0,5	PRO TEC 042 / APHA 4500 S E	± 4,74 %
Cromo total*	mg/l	0,50	-----	PRO TEC 040 / APHA 3111 B	± 10,31 %
Sólidos Suspendidos	mg/l	392	100	PRO TEC 029 / APHA 2540 D	± 8,38 %
Sólidos Sedimentables *	ml/l	0,1	1	PRO TEC 021 / APHA 2540 F	± 1,04 %
Color**	Unid. Pt - Co	4862	-----	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----
Material flotante**	Visible	Ausencia	Ausencia	PRO TEC 038 / VISUAL	-----
Carbonatos**	mg/CO <sub>2</sub>	0,00	-----	APHA 4500 CO2 B	-----

<sup>1</sup> Norma de Referencia: TULAS LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 12

Parámetro acreditado

\* Parámetro acreditado fuera del alcance

\*\* Parámetro No acreditado

\*\*\* Parámetro lab. Subcontratado Acreditado: Certificado: Nº OAE LE 2C 06-007

**PERSONAL RESPONSABLE:**

Ing. Glannine Sánchez  
**ANALISTA**

Dr. Harold Jiménez  
**DIRECTOR TECNICO**

NOTA:  
El Informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.  
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montaivo  
Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com  
Ambato, Ecuador - Sud América

## ANEXO 7. MATERIA PRIMA



BODEGA DE RECEPCIÓN DE LA PIEL A SER CURTIDA

## ANEXO 8. FICHA DE CONTROL DE EFLUENTES Y RESIDUOS

<b>Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A</b>	
<b>FECHA</b>	
<b>HORA</b>	
<b>CANTIDAD DE EFLUENTE</b>	
<b>CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	

## ANEXO 9. PUNTOS DE MUESTREO

### TANQUE RESERVORIO



### BOCA DE BOMBO



## PLANTA DE TRATAMIENTO



EFLUENTE A SER TRATADO

## ANEXO 11. TRANSPORTE DE MUESTRAS



## ANEXO 12. EQUIPO DE TRABAJO



PERSONAL TÉCNICO Y OPERATIVO DE LA EMPRESA ECSSA

## ANEXO 13. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

### MONTACARGAS



MEDIO DE TRANSPORTE PARA EL TANQUE DE POLIETILENO

**CONTENEDOR DE POLIETILENO**



DESCARGA AL CONTENEDOR DE CAPACIDAD DE 1000L

**CONTENEDOR DE POLIETILENO DE MENOS CAPACIDAD**



DESCARGA AL CONTENEDOR DE CAPACIDAD DE 120 L

#### **ANEXO 14. DESCARGA DEL CUERO WET- BLUE**



**PROCESO DE CUERO CURTIDO TERMINADO**

#### **ANEXO 15. PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS**



**PESAJE DE RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE CURTIDO**

**ANEXO 16. CARACTERISTICAS DE LA OBRA CIVIL DEL PROCESO DE CURTIDO**

**ESCALERAS EN MAL ESTADO**



**CAUSA DE UN POSIBLE ACCIDENTE LABORAL**

**DESORDEN EN LA BODEGA DE CURTIDO**



**FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA DE LA BODEGA DE CURTIDO**

## ANEXO 17. DOCUMENTOS Y OFICIOS REALIZADOS

### OFICIO MINISTERIO DEL AMBIENTE TUNGURAHUA

Latacunga 06 de mayo del 2015

Ing.

Omar Landázuri

**DIRECTOR PROVINCIAL DE AMBIENTE DE TUNGURAHUA**

Presente.-

Nosotras Erika Elizaberth Córdor Basantes con cedula de Identidad N° 0503490831 y Paola Vanessa Paillacho Coque con cedula de Identidad N° 0503626541 nos encontramos realizando la tesis con el tema "Evaluación del consumo y calidad del Agua en el proceso de curtido en la Industria de Curtiembre en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A" ,nos dirigimos a usted para solicitarle de la forma más comedida nos extienda **Los Limineamientos del Protocolo de Muestreo para el Sector Curtidor establecidos por el MAE Tungurahua**, además para determinar la carga de contaminante de los efluentes antes de cualquier tratamiento se realice la **técnica a boca de bombo**, establecida por la misma entidad, tal documentación es la base de nuestra investigación por lo cual le reiteramos nuestra solicitud esperando su respuesta.

Agradecida por su amabilidad y gentileza.

Atentamente

  
Erika Condor

  
Paola Paillacho



SOLICITANDO LINEAMIENTOS DE PROTOCOLO DE MUESTREO PARA CURTIEMBRES

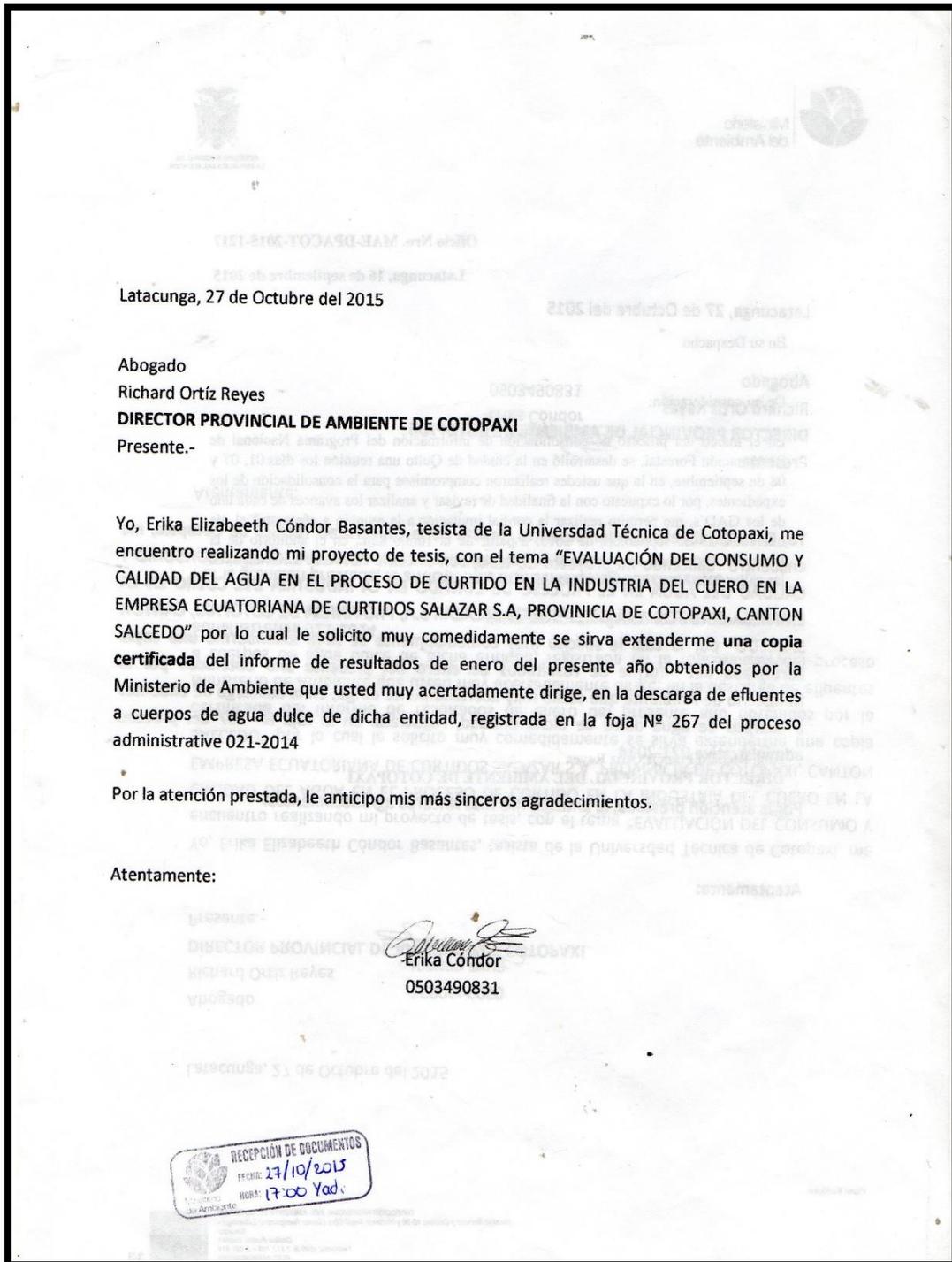
## ANEXO 18. RESULTADOS MINISTERIO DE PRODUCTIVIDAD E INDUSTRIA COTOPAXI

C O Y CALZADO		DATOS SECTOR CUERO						
Nº	REPRESENTANTE	NOMBRE ESTABLECIMIENTO	RUC	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	DIRECCION	TELEFONO 1
1	Ibet de las Mercedes Lanas Cajiao	Curtilan	0501333504001	Cotopaxi	Latacunga	Belisario Quevedo	Illuchi, Panamericana Sur Km 5 1/2	03226-6666
2	Luis Olmedo Vaca Sanchez	Calzado Vaca	0500267240001	Cotopaxi	Latacunga	La Matriz	2 de Mayo y Padre Salcedo	032802486
3	Adan Galarza Tapia	Calzado Galarza	0500473863001	Cotopaxi	Latacunga	La Matriz	2 de Mayo y Guayaquil	032802098
4	Olga Beatriz Mayo Iza	Curtiembre Mayo	0501486823	Cotopaxi	Latacunga	Aláquez	Aláquez	032751121
5	Luis Humberto Bautista Rueda	Cuero y Curtiembre	0501652879	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	Marco Aurelio Subia	032810274
6	Douglas Washington Culqui	Calzado	0501264873	Cotopaxi	Latacunga	La Matriz	Quito y Juan Abel Echeverria	032806826

C O Y CALZADO		DATOS SECTOR CURTIDOR						
TELEFONO 2	CELULAR	FAX	CORREO ELECTRONICO	CIU	ACT. LABORAL	PRODUCTOS	MANO DE OBRA	\$ ACTIVOS FIJOS
03226-6665	0999733776		<a href="mailto:cueros@curtilan.com">cueros@curtilan.com</a>		Curtiembre de cueros de ganado vacuno	Cueros para elaboración de prendas de vestir	40	\$ 15.000,00
	0987459447				Elaboración de zapatos	Zapatos de cuero	3	\$ 2.000,00
	0998004002				Elaboración de zapatos	Zapatos de cuero	1	\$ 2.000,00
					Curtiembre de cueros de ganado vacuno	Cueros para elaboración de prendas de vestir	2	\$ 8.000,00
					Curtiembre de cueros de ganado vacuno	Cueros para elaboración de prendas de vestir	2	\$ 5.000,00
	0984947843				Elaboración de zapatos	Zapatos de cuero	2	\$ 2.000,00

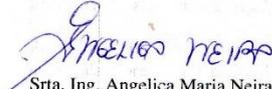
### DATOS SECTOR CURTIDOR

**OFICIO MINISTERIO DEL AMBIENTE DE COTOPAXI**



SOLICITANDO COPIA CERTIFICADA DE LOS RESULTADOS DE LA  
DESCARGA DE EFLUENTES AL CUERPO RECEPTOR DE LA EMPRESA  
ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A

# RESULTADO OFICIO ENVIADO AL MINISTERIO DEL AMBIENTE COTOPAXI

 Ministerio del Ambiente	 GOBIERNO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR
<b>Oficio Nro. MAE-DPACOT-2015-1399</b> <b>Latacunga, 11 de noviembre de 2015</b>	
<b>Asunto:</b> COPIA CERTIFICADA DEL INFORME DE RESULTADOS DE LA DESCARGA DE EFLUENTES A CUERPOS DE AGUA DULCE DEL PROCESO 021 2014 FOJA NRO 267	
Erika Elizabeth Condor Basantes En su Despacho	
De mi consideración:	
En respuesta al Documento No. MAE-DPACOT-2015-2252	
Por el presente me permito indicarle que previo a conferirle las Copias Certificadas solicitadas, presentar un Certificado de la UTC que se encuentra elaborando la Tesis y sírvase depositar en el Banco Nacional de Fomento, en la Cta. Cte. N° 0010000793, Sub Línea 190499 del Ministerio del Ambiente, la cantidad de CUATRO DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA (\$ 4.00 USD) de Tasa por Servicio que presta el Ministerio del Ambiente y VEINTE CENTAVOS DE DÓLAR DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA (\$ 0.20 USD) por cara. Libro IX. Art. 11. TÍTULO II. TABLAS. 1.- SERVICIOS ADMINISTRATIVOS. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Valor <b>TOTAL a depositar CUATRO DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA CON VEINTE CENTAVOS (\$ 4.20 USD)</b> . \$4.00 por Tasa y \$0.20 por UNA hoja. Aclarando que la copia certificada que solicita es del Proceso Administrativo N°021-2014-UCA.	
Con sentimientos de distinguida consideración.	Firma: 
Atentamente,	Nombres: <u>Erika Elizabeth Condor Basantes</u>
	Cédula: <u>050349083-1</u>
Srta. Ing. Angelica Maria Neira Vega	Cargo: <u>Tesista</u>
<b>DIRECTORA PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE COTOPAXI, SUBROGANTE</b>	Fecha: <u>16-11-2015</u>
Referencias:	Hoja: <u>15</u> de <u>26</u>
- MAE-DPACOT-2015-2252	Sello: _____
<small>Papel Ecológico</small>	<small>DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE COTOPAXI Remigio Ramiro y Cordero 10-30 y Mirando Angel Silva (Sector Rumipamba) Latacunga - Ecuador Código Postal: 050101 Teléfonos: (593 3) 2 912 766 - 2 801 211 RUC: 0560030100001 www.ambiente.gob.ec</small>
<small>* Documento generado por Guipux</small>	<small>1/2</small>

RESULTADOS DE LA DESCARGA DE EFLUENTES AL CUERPO  
RECEPTOR DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR  
S.A

## OFICIO ENVIADO A LA ADUANA DEL ECUDOR

Latacunga, 22 de Diciembre del 2015

Señores.  
**DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA DE COMERCIO EXTERIOR**  
Presente.-

De mi consideración:

Yo Erika Elizabeth Córdor Basantes con Cédula de Identidad 0503490831, me encuentro desarrollando mi trabajo de tesis titulado "Evaluación del consumo y calidad del agua en el proceso de curtido en la Industria del Cuero en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A" por lo cual con fines investigativos me dirijo a ustedes para solicitarles de la forma más comedida me extiendan los datos estadísticos de la cantidad mensual y anual que se importa al país de ÁCIDO FÓRMICO y CROMO TRIVALENTE en sus diversos nombres comerciales, especialmente SALCRO R, en el período 2010-2015 utilizados para la industria del cuero, pues estos insumos químicos son utilizados en el proceso de mi investigación.

Por la atención a la presente, les anticipo mis más sinceros agradecimientos

Atentamente:

  
Córdor Basantes Erika Elizabeth  
C.I 0503490831



SOLICITANDO DATOS ESTADISTICOS DE LA CANTIDAD MENSUAL Y ANUAL QUE SE IMPORTA AL PAÍS DE ÁCIDO FÓRMICO Y CROMO TRIVALENTE.

## RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ADUANA DEL ECUDOR



Oficio Nro. SENAE-DPC-2016-0007-OF  
Guayaquil, 13 de enero de 2016

**Asunto:** Requerimiento de Información.

Señora  
Erika Elizabeth Condor Basantes  
En su Despacho

De mi consideración:

En mérito de la delegación conferida por el Señor Gerente General de esta entidad, mediante Resolución No. GGN-1578 del 25 de noviembre del 2009, publicado en el Registro Oficial No. 105 del 11 de enero de 2010; me permito dar atención a su Oficio S/N de fecha 22 de diciembre de 2015, recibido en esta Dirección el 23 de diciembre del mismo año por medio del documento SENAE-JDAN-2015-1202-E; en el cual solicita "...Los datos estadísticos de la cantidad mensual y anual que se importa al país de ÁCIDO FÓRMICO y CROMO TRIVALENTE en sus diversos nombres comerciales, especialmente SALCRO R, en el periodo 2010-2015 utilizados para la industria del cuero, pues estos insumos químicos son utilizados en el proceso de mi investigación..."

Al respecto tengo a bien informar, que una vez efectuada la consulta en la base informática del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, se registra información de importaciones de ácido fórmico y trióxido de dicromo en el periodo Enero 2010 hasta Diciembre 2015.

Cabe indicar que la información consultada en la base informática del SENAE se sustenta en las subpartidas arancelarias enviadas por la Jefatura de Clasificación Arancelaria que en su parte pertinente manifiestan lo siguiente: "...Ácido fórmico: partida 2915110000 y Cromo (3+) que arancelariamente se presenta en forma de trióxido de dicromo partida 2819901000. Además en relación a la mercancía denominada: "Cromo (+3)" deberá especificarse la forma en que se presenta, es decir en que compuesto se presenta el cromo con estado de oxidación (+3), cuya subpartida arancelaria indicada es de carácter referencial..."

Adicionalmente se pone en conocimiento que en cumplimiento al Art. 2 de la Resolución SENAE-DGN-2013-0299-RE del Servicio Nacional de Aduana del Ecuador, con fecha 9 de agosto de 2013, la tasa fijada para la entrega de información generada es de US \$23.44 por requerimientos de información que tengan un peso de hasta 5 megabytes y por cada megabyte adicional se cobrará una tarifa de US \$9.63.

En base a lo expuesto se solicita la autorización correspondiente para generar la liquidación por el monto de \$23,44 debido a que el archivo con la información generada tiene un peso de 76KB, para esto deberá comunicarse con la Lcda. Glenda Cabrera al teléfono 5006060 ext. 1481, o en su defecto notificar vía correo electrónico a morellana@aduana.gob.ec, en el término de dos días hábiles, una vez cancelada el valor de la liquidación generada podrá acercarse a retirar la información. Además se solicita tomar en consideración que para la emisión de la liquidación es necesario nos facilite un número de RUC.

Sin otro particular, me suscribo de usted no sin antes reiterarle mis sentimientos de alta consideración y estima.

Atentamente,

  
Eduardo Cazar Godoy  
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN INSTITUCIONAL, ENCARGADO



Servicio Nacional de Aduana del Ecuador  
Dirección General - Av. 25 de Julio Km. 4.5 Vía Puerto Marítimo (090112) PBX: (04) 5006060  
www.aduana.gob.ec

\* Documento generado por Quiquix

1/2

RESULTADOS ESTADISTICOS DE LA CANTIDAD MENSUAL Y ANUAL QUE SE IMPORTA AL PAÍS DE ÁCIDO FÓRMICO Y CROMO TRIVALENTE.

**ANEXO 11. PROFORMA Y GASTOS GENERADOS**

**OFERTA DE TRABAJO MONITOREO ANALISIS DE AGUA**

	CÓDIGO PG02-01	OFERTA DE TRABAJO	Página 1 de 2
			Edición 2

**OFERTA N° 375-15**

Riobamba, 06 de Abril del 2015

**EMPRESA:** ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.

**Cliente:** Ing. Santiago López

**Contacto:** Erika Córdor

**RUC/C.I:** NA

**Dirección:** Salcedo, Barrio Chipoaló

**Teléfono:** 032726325 / 0995629205

**Correo electrónico:** erito\_bray@hotmail.es

ANÁLISIS DE AGUAS						
PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	COSTO UNITARIO	N. MUESTRAS	COSTO FINAL
Cromo Total	Cr	mg/L	PEE/LABCESTTA/28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B	16,00	2	32,00
Fenoles	-	mg/L	PEE/LABCESTTA/14 Standard Methods No. APHA 5530 C	14,00	2	28,00
Sulfuros	S <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	PEE/LABCESTTA/19 Standard Methods, Ed. 22. 2012 4500-S <sup>2</sup> -CyD	9,00	2	18,00
Potencial Hidrógeno	pH	Unidades de pH	PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H <sup>+</sup> B	4,00	2	8,00
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D	17,00	2	34,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días)	DBO5	mg/L	PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B	17,00	2	34,00
Sólidos Suspendidos	SST	mg/L	PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D	8,50	2	17,00
Conductividad eléctrica	CE	uS/cm	PEE/LABCESTTA/06 Standard Method No. 2510 B	6,00	2	12,00
Aceites y Grasas	-	mg/L	PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B	17,00	2	34,00
Sulfatos	SO <sub>4</sub>	mg/L	PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No. 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E	12,00	2	24,00
Cromo Hexavalente	Cr <sup>6+</sup>	mg/L	PEE/LABCESTTA/32 Standard Methods, Ed. 22. 2012 3500 Cr B	14,00	2	28,00
<b>SUB TOTAL</b>						269,00
<b>IVA 12 %</b>						32,28
<b>TOTAL</b>						<b>301,28</b>

**NOTAS:**

- Muestra receptada en el laboratorio
- Los informes de resultados deberán ser retirados en nuestras instalaciones

**1. ACREDITACIONES**

- Organismo de Acreditación N° OAE LE 2C 06-008
- Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Los ensayos marcados con (\*\*) son parámetros subcontratados con laboratorios acreditados en esos parámetros

**2. INFORMACION TECNICA**

Para evitar contratiempos en la recepción de muestras solicitamos entregar las mismas debidamente etiquetadas con la siguiente información: identificación de la muestra, número de submuestras, fecha de recolección, hora de recolección, responsable de la toma de muestra y observaciones.

**AGUAS**

Entregar la muestra de agua en frascos herméticamente cerrados y completamente llenos con un volumen mínimo de 3000 mL.

SOLICITANDO PROFORMA PARAMETROS A ANALIZAR EN EL PROCESO DE CURTIDO.

**PRIMER PAGO REALIZAD POR MONITOREO**

CESTTA PANAMERICANA SUR KM 1.1 Y 2 0323013183		COMPROBANTE DE COBRO Nº: R0001938 Fecha: 01/06/2015			
RECIBIMOS DE ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A. LA SUMA DE: CIENTO SESENTA Y OCHO con 48/100		TOTAL RECIBIDO <b>168.48</b>			
FORMA PAGO		Saldo: 0.00			
TRAN EF	BANCO	No. CH 01/06/2015	MONTO 168.48		
<b>DETALLE DE LA OPERACION</b>					
Nº DOCUMENTO	CUOTA	CONCEPTO	FEC. EMI	FEC. VEN	VALOR
00009086	1	COBRO FACTURA Nº9086	20/04/2015	20/04/2015	168.48
Observaciones:					TOTAL: 168.48
Recibido por					
					

**COMPROBANTE DE PAGO**

**SEGUNDO PAGO REALIZAD POR MONITOREO**

<b>CESTTA</b> PANAMERICANA SUR KM 11 Y 2 0923019193		<b>COMPROBANTE DE COBRO</b> N°: RC002036 Fecha: 01/07/2015	
RECIBIMOS DE ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S A LA SUMA DE: CIENTO SESENTA Y OCHO con 56/100		<b>TOTAL RECIBIDO</b> <b>168.56</b>	
<b>FORMA PAGO</b>			
TRAN	BANCO	No. CH	FECHA CHG.
EF			01/07/2015
			MONTO 168.56
			Saldo: 0.00

**DETALLE DE LA OPERACION**

N° DOCUMENTO	CUOTA	CONCEPTO	FEC. EMI	FEC. VEN	VALOR
A0000079	1	COBRO FACTURA N°79	01/07/2015	01/07/2015	168.56
Observaciones:					TOTAL: 168.56

Recibido por: *Jacinto*      Autorización



**COMPROBANTE DE PAGO**

**TERCER PAGO REALIZAD POR MONITOREO**

**CORPLAB**CORPORACION LABORATORIOS  
AMBIENTALES DEL ECUADOR  
CORPLABEC S.A.Rigoberto Heredia OE6-157 y Huachi  
PBX.: 3414-080  
Quito - Ecuador**ALS CORPLAB  
FACTURA**

S001-001-00 0008304

R.U.C.: 1791943783001  
AUT. S.R.I. No. 1117441657  
Fecha Aut SRI.: 19 / Agosto / 2015**CANCELAR CON CHEQUE A LA ORDEN DE CORPLABEC SA.**

CLIENTE:	ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A	NAC160
DIRECCIÓN:	SALCEDO / BARRIO CHIPOALO	
CIUDAD:	SALCEDO	TELÉFONO: 32726325
FECHA:	8 Diciembre 2015	R.U.C.: 1890053056001
FORMA DE PAGO:		

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	Análisis de Agua	96.00	96.00

Debo y pagaré en el lugar y fecha convenidos, el valor total expresado en este documento, más los impuestos legales respectivos y el máximo interés legal por mora, autorizado por la junta monetaria para bancos e Instituciones Financieras, más todos los gastos que ocasione su cobro. Siendo suficiente prueba de ellos la mera aseveración del acreedor. Sin protesto, exímese de presentación para el pago así como de aviso por falta de este hecho.

<b>Subtotal</b>	96.00
12% <b>I.V.A.</b>	11.52
<b>TOTAL</b>	107.52

ELABORADA	APROBADA	ACEPTADA
		CLIENTE

SANDOVAL CHASI EMERSON DANILO - RUC: 1711798908001 - AUT: 1312 - DEL 000007801 AL 000009000  
Documento Categorizado: NOOriginal: ADQUIRIENTE - Copia : EMISOR  
VALIDA SU EMISION HASTA: 19 / AGOSTO / 2016

FACTURA DE PAGO

Empresa: CESTTA  
RUC: 0650830200001  
DIRECCION: 18/01/2016

INGRESO/EGRESO DE CAJA							
Caja:	001	CAJA GENERAL	Número:	00000515			
Cuentas:	1.1.1.01.01		Fecha:	18/01/2016			
Cliente:	CF	CONDO ERIKA					
Cajero:	00002	YADIRA					
Concepto:	COBRO IMPRESION DE INFORMES						
EP	Moneda	No. CDT	Legajo y No. Asiento	Fecha	Concepto	DEBE	
EP				18/01/2016	IMPRESION DE INFORMES	5.00	
						5.00	0.00
VTO. BNO. CONTADOR		APROBADO - GERENCIA		ELABORADO POR			
CONTADOR		GERENTE		 <i>Jadhra Santos</i> C.F.			

**PAGO POR IMPRESION DE INFORMES**

**COMPROBANTE DE COBRO**

**PAGO REALIZADO A LA ADUANA DEL ECUADOR**

**BANCO PICHINCHA C.A.**  
**COMPROBANTE PAGO SENAE**

CLIENTE: CONDO MAGANES ERIKA ELIZABETH  
RUC: 0000503490831  
LIQUIDACION: 33372457  
AU: 685850  
No. DOCUMENTO: 5753350  
VALOR TOTAL: \$2.344,00

FECHA: 2016/ene/20 15h58  
AGENCIA: 003 - AG. LATACUNGA  
CAJERO: FERNAND

-----  
DETALLE DEL PAGO  
-----

TIPO DE PAGO	VALOR	NO. CUENTA
FLUJO:		
NOTAS CREDITO:		
EFFECTIVO:	\$2.404,00	
CHEQUE:		
DEBITO CUENTA:		

-----  
FIRMA CLIENTE  
RE INYESION

**PAGO POR DATOS ESTADISTICOS DE INGRESO MENSUAL Y ANUAL DE INGRESO AL PAÍS DE ÁCIDO FÓRMICO Y CROMO TRIVALENTE.**