

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

### CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

#### MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**Tema:**

**“DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE PRODUCCIÓN  
MÁS LIMPIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO  
DE ENERGÍA TÉRMICA Y CONSUMO DE AGUA EN  
LA INDUSTRIA DE LAVADO DE JEANS CHELOS  
PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Trabajo de Investigación  
Previa a la obtención del Grado Académico de  
MAGISTER EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

**Autor:** Ingeniero Oscar Rivelino López Suque

**Director:** Dr. Mg Enrique Vayas López.

Ambato-Ecuador

2012

Al Consejo de Posgrado de la UTA

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: Determinación de medidas de producción más limpia para la optimización del uso de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de jeans chelos Pelileo Provincia de Tungurahua, presentado por el Ing. Oscar Rivelino López Suque, y conformado por: Ing. Ph.D. Vinicio Jaramillo Garcés, Ing. Ph.D. Ramiro Velastegui Sánchez, Ing. Mg. Jacqueline Ortiz Escobar, Miembros del Tribunal, Dr. Mg. Enrique Vayas López, Director del trabajo de investigación y precedido por Ing. MBA Romel Rivera Carvajal, Presidente del Tribunal; Ing.Mg. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS-UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

.....  
Ing. MBA Romel Rivera Carvajal  
Presidente del Tribunal de Defensa

.....  
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez.  
DIRECTOR CEPOS

.....  
Dr. Mg. Enrique Vayas López  
Director del Trabajo de Investigación

.....  
Ing. Ph.D. Vinicio Jaramillo Garcés.  
Miembro del Tribunal

.....  
Ing. Ph.D. Ramiro Velastegui Sánchez.  
Miembro del Tribunal

.....  
Ing. Mg. Jacqueline Ortiz Escobar.  
Miembro del Tribunal

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “**DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO DE ENERGIA TERMICA Y CONSUMO DE AGUA EN LA INDUSTRIA DE LAVADO DE JEANS CHELOS PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**”, nos corresponde exclusivamente a: Ing. Oscar Rivelino López Suque, Autor y del Dr Mg. Enrique Vayas López, Director del trabajo de investigación; y el Patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato

.....  
**Ing. Oscar Rivelino López Suque**  
**Autor**

.....  
**Dr. Mg. Enrique Vayas López**  
**Director**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de el un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, con fines de difusión, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

**Ing. Oscar Rivelino López Suque.**

## **DEDICATORIA**

A mis Padres y hermanos por su apoyo incondicional

A la Universidad Técnica de Ambato,  
Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

A Paulina M.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos, por haber hecho posible nuestra educación superior.

Al Dr. Mg. Enrique Vayas López, al Ing. Eduardo Cruz por las aportaciones y sugerencias realizadas en la revisión de la tesis

A Paulina M, familia, amigos y personas que siempre me apoyaron para la culminación de la Maestría.

# INDICE GENERAL

## Contenido

MAESTRIA EN PRODUCCION MAS LIMPIA.....	I
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.....	II
AUTORIA DE LA INVESTIGACION.....	III
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
MAESTRIA EN PRODUCCION MAS LIMPIA.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCION.....	X
CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	4
1.2.3 Formulación del problema.....	4
1.2.4 Interrogantes.....	4
1.2.5 Delimitación del objeto de investigación.....	5
1.3 JUSTIFICACION.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivo Especifico.....	6
2 CAPITULO II.....	7
MARCO TEORICO.....	7
2.1 Antecedentes Investigativos.....	7
2.1.1 Foda para el sector de lavandería textil.....	8
2.2 Fundamentación filosófica.....	10
2.3 Fundamentación legal.....	10
2.4 Categorías fundamentales.....	14
2.4.1 Fundamentación teórica de la variable independiente.....	14
2.4.1.1 Procesos de producción.....	15
2.4.1.2 Estudio de Operaciones Unitarias Criticas.....	18
2.4.1.3 Consumo de agua.....	21
2.4.2 Fundamentación Teórica de la Variable Dependiente.....	21
2.4.2.1 Fuentes de Agua Residual.....	21
2.4.2.2 Características del Agua Residual.....	22
2.4.2.3 Características de importancia en Aguas Residuales.....	22

2.4.2.4	Efluentes de la industria textil.....	27
2.4.2.5	Tratamiento de efluentes en la Industria Textil.....	28
2.4.2.5.1	Oxidación avanzada en efluentes textiles.....	29
2.4.2.6	Evaluación de Impactos Ambientales.....	29
2.4.2.7	Plan de Manejo Ambiental .....	35
2.4.2.7.1	Estructura del Plan de Manejo Ambiental.....	35
2.4.2.7.1.1	Programa de Prevención y Mitigación de la Contaminación	36
2.4.2.7.1.2	Programa de Manejo de Desechos.....	40
2.4.2.7.1.3	Programa de Monitoreo y Seguimiento.....	43
2.4.2.7.1.4	Plan de Seguridad Industrial y Laboral.....	46
2.4.2.7.1.5	Plan de Capacitación y concienciación ambiental.....	59
2.4.2.7.1.6	Plan de Contingencias.....	70
2.4.2.7.1.7	Plan de Abandono.....	80
2.5	Hipótesis.....	81
2.6	Señalamiento de variables.....	81
2.6.1	Variable Independiente.....	81
2.6.2	Variable dependiente.....	81
3	CAPITULO III.....	82
3.1	Modalidad Básica de la Investigación.....	82
3.1.1	De Campo.....	82
3.1.2	Bibliográfica.....	82
3.2	Nivel o Tipo de Investigación.....	83
3.2.1	Descriptiva.....	83
3.2.2	Explicativa.....	83
3.2.3	Metodología, Técnicas e Instrumentos.....	84
3.3	Población y muestra.....	86
3.4	Operacionalización de variables.....	88
3.5	Plan de recolección de Información.....	90
3.6	Plan de procesamiento de la información.....	91
4	CAPITULO IV.....	92
4.1	Análisis de los Resultados.....	92
4.1.1	Revisión de Entrevistas y Encuestas.....	92
4.2	Interpretación de Datos.....	93
4.3	Verificación de la Hipótesis.....	114
5	CAPITULO V.....	119
5.1	Conclusiones.....	119
6	CAPITULO VI.....	123
	PROPUESTA.....	123
	TEMA.....	123
6.1	Datos Informativos.....	123
6.2	Antecedentes investigativos.....	123
6.3	Justificación.....	124

6.4	Objetivos.....	125
6.4.1	Objetivo general.....	125
6.4.2	Objetivo específico.....	125
6.5	Análisis de factibilidad.....	125
6.6	Fundamentación.....	126
6.7	Metodología.....	127
6.7.1	Buenas Prácticas Aplicadas al Sector Textil.....	128
6.7.2	Buenas Prácticas Ambientales.....	128
6.7.2.1	Optimización en el consumo de agua.....	128
6.7.2.1.1	Programar producciones de trabajo.....	128
6.7.2.1.2	Identificar y prevenir perdidas de agua.....	130
6.7.2.1.3	Capacitar al personal en ahorro de agua.....	131
6.7.2.1.4	Reutilizar enjuagues finales .....	132
6.7.2.1.5	Reutilizar los baños de abrillantado.....	133
6.7.2.1.6	Identificar fuentes alternativas de agua.....	133
6.7.2.2	Minimización de la carga contaminantes en los efluentes...	134
6.7.2.2.1	Capacitación al personal en utilización de químicos.....	135
6.7.2.2.2	Evaluación y sustitución de químicos contaminantes.....	135
6.7.2.2.3	Optimización de formulaciones.....	136
6.7.2.2.4	Verificación de compatibilidad química de los químicos...	137
6.7.2.2.5	Adecuación de la zona de almacenamiento de insumos...	138
6.7.2.3	Minimización y prevención de material particulado.....	139
6.7.2.3.1	Secado de lodos.....	139
6.7.2.3.2	Suministrar Equipos de Protección Personal.....	140
6.7.2.3.3	Neutralización del material particulado.....	140
6.7.2.4	Minimización y prevención de emisiones atmosféricas....	141
6.7.2.4.1	Reducción en el consumo de combustible.....	141
6.7.2.4.2	Favorecer la recirculación de aire.....	144
6.7.2.5	Generación de ruido.....	145
6.7.2.5.1	Programa de mantenimiento preventivo de maquinaria.....	145
6.7.2.5.2	Programar mediciones de niveles de ruido.....	145
6.7.2.5.3	Rotación del personal y señalización.....	146
6.7.2.6	Gestión de residuos sólidos.....	146
6.7.2.6.1	Retornar al proveedor materiales reciclables.....	146
6.7.2.6.2	Separación de residuos.....	147
6.7.2.6.3	Zona de acopio de residuos.....	148
6.7.2.6.4	Convenio con gestores.....	148
6.7.2.6.5	Facilitar la pérdida de humedad de los lodos.....	149
6.7.2.7	Efectos sobre la salud de los empleados.....	150
6.7.2.7.1	Levantar el panorama de riesgos.....	150
6.7.2.7.2	Conformación del comité de salud.....	150
6.7.2.7.3	Suministrar Equipos de Protección Personal.....	151
6.7.2.7.4	Señalización adecuada de las áreas de la empresa.....	153
6.7.2.8	Definición de medidas de P+L en base a las oo.uu críticas	159
6.7.2.9	Sistema de tratamiento actual y propuesto.....	164

6.8	Administración.....	176
6.9	Revisión de la evaluación.....	176

## **MATERIALES DE REFERENCIA**

1	Bibliografía.....	165
2	Anexos.....	168

## **ANEXOS**

Anexo 1	Glosario de Términos.....	180
Anexo 2	Proceso de Producción.....	187
Anexo 3	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria....	188
Anexo 4	Encuesta al Gerente.....	189
Anexo 5	Entrevista al técnico y contadora.....	190
Anexo 6	Entrevista al Personal.....	191
Anexo 7	Balances de Vapor.....	192
Anexo 8	Caracterización Físicoquímico del agua para el proceso..	193
Anexo 9	Caracterización Físicoquímico del agua residual.....	194
Anexo 10	Caracterización Físicoquímico del agua tratada.....	195
Anexo 11	Caracterización Físicoquímico del agua tratada con ozono	198
Anexo 12	Matriz de Riesgos.....	199
Anexo 13	Archivo Fotográfico de seguridad industrial y señale tica...	200

## **INDICE DE CUADROS**

CUADRO 1	Categorización de empresas de lavado textil de pelileo	10
CUADRO 2	Foda para las empresas de lavado textil.....	14
CUADRO 3	Matriz de valoración de impactos ambientales.....	18
CUADRO 4	Valoración de impactos ambientales en la empresa chelos.	19
CUADRO 5	Matriz de cuantificación de Impactos Ambientales.....	20
CUADRO 6	Convención de la Matriz de Valoración.....	21
CUADRO 7	Generación de desechos.....	42
CUADRO 8	Niveles máximos de contaminación (agua).....	44
CUADRO 9	Niveles máximos de contaminación (aire).....	45
CUADRO 10	Manejo de productos químicos.....	60
CUADRO 11	Medidas de almacenamiento de productos químicos.....	64
CUADRO 12	Etiquetado de productos químicos según la NFPA.....	67
CUADRO 13	Síntomas generales de intoxicaciones.....	68
CUADRO 14	Recomendaciones en caso de derrames de químicos.....	69
CUADRO 15	Tipos de extintores.....	74

CUADRO	16	Población.....	86
CUADRO	17	Operacionalización de la Variable Independiente... ..	88
CUADRO	18	Operacionalización de la Variable Dependiente.....	89
CUADRO	19	Consumos de Vapor y Agua entre Enero-Junio 2009.....	92
CUADRO	20	Tratamiento del agua residual.....	93
CUADRO	21	Medidas de Prevención.....	94
CUADRO	22	Consumo de Combustible.....	94
CUADRO	23	Consumos generales de agua y masa de vapor.....	95
CUADRO	24	Consumo de agua en el abrillantado y prelavado.....	96
CUADRO	25	Consumo de agua en la oo.uu del desgomado.....	96
CUADRO	26	Análisis del agua residual del desgomado.....	97
CUADRO	27	Análisis del agua residual del desgomado con peróxido... ..	98
CUADRO	28	Agua que se ocupa en el ston y su primer enjuague.....	98
CUADRO	29	Análisis físico-químico del agua que ingresa a los procesos ..	99
CUADRO	30	Análisis físico-químico del agua residual.....	100
CUADRO	31	Análisis fisicoquímico del agua tratada con polímeros.....	101
CUADRO	32	Análisis físico químico del agua tratada con ozono.....	102
CUADRO	33	Análisis de la DQO en las muestras.....	103
CUADRO	34	Análisis de la DBO en las muestras.....	104
CUADRO	35	Análisis de sólidos totales y suspendidos en las muestras ..	105
CUADRO	36	Análisis de sulfuro en las muestras.....	106
CUADRO	37	Análisis de color en las muestras.....	107
CUADRO	38	Costos del diesel a diferentes temperaturas.....	113
CUADRO	39	Características de las muestras analizadas.....	115
CUADRO	40	Cuadro de entrevistas.....	116
CUADRO	41	Capacidades de las maquinas de lavado.....	128
CUADRO	42	Requerimientos de energía eléctrica y vapor de agua... ..	129
CUADRO	43	Costos de producción para las paradas de 20 y 40 kg... ..	129
CUADRO	44	Costo-Beneficio del la Implementación de P+L.....	134
CUADRO	45	Optimización en la Formulación de Anti quiebre.....	137
CUADRO	46	Minimización de la carga contaminante en los vertidos... ..	139
CUADRO	47	Minimización y prevención de material particulado.....	141
CUADRO	48	Minimización y prevención de emisiones atmosféricas... ..	144
CUADRO	49	Material de los envases de los productos químicos.....	146
CUADRO	50	Gestión de residuos sólidos.....	149
CUADRO	51	Conformación del comité paritario.....	150
CUADRO	52	Equipos de protección personal.....	152
CUADRO	53	Oportunidades de P+I aplicadas al consumo de agua... ..	159
CUADRO	54	Oportunidades de P+I aplicadas a las emisiones.....	160
CUADRO	55	Oportunidades de P+I aplicadas a los residuos sólidos ..	161
CUADRO	56	Matriz de valoración de impactos lavandería chelos... ..	162
CUADRO	57	Características de la bomba de succión.....	167
CUADRO	58	Costos de los floculantes y coagulantes.....	168

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización de la empresa en coordenadas UTM.....	5
Figura 2	Categorías Fundamentales.....	14
Figura 3	División del Proceso de Lavado en Operaciones Unitarias	19
Figura 4	Procesos con Operaciones Unitarias Criticas.....	19
Figura 5	Entradas y salidas de las OO.UU criticas.....	20
Figura 6	Sistema actual del tratamiento del agua residual.....	101
Figura 7	Características de las emisiones atmosféricas.....	114
Figura 8	Llave de bomba para el control de agua.....	131
Figura 9	Medida de P+L en el área de esponjado.....	140
Figura 10	Aislamiento térmico en una tubería de vapor.....	142
Figura 11	Área de caldero sin conducto de derrame de diesel.....	143
Figura 12	Área de caldero con conducto de derrame de diesel.....	144
Figura 13	Señalización seguridad industrial.....	153
Figura 14	Colores de contraste.....	154
Figura 15	Dimensiones de los rótulos de seguridad industrial.....	154
Figura 16	Formas geométricas de los rótulos de seguridad industrial...	155
Figura 17	Señales de emergencia.....	155
Figura 18	Señales de prohibiciones.....	156
Figura 19	Señales de fuego.....	156
Figura 20	Señales de Obligación.....	157
Figura 21	Señales de peligro.....	157
Figura 22	Mapa de Riesgos.....	158
Figura 23	Sistema de rejillas del sistema de tratamiento primario...	164
Figura 24	Sistema de sedimentadores del tratamiento primario.....	165
Figura 25	Secado de lodos del tratamiento primario.....	165
Figura 26	Tanque de igualación.....	166
Figura 27	Sistema de mezcla química.....	167
Figura 28	Tanque clarificador sedimentador.....	171
Figura 29	Sistema de sedimentación del tratamiento físico químico	173
Figura 30	Torre de aireación.....	174

Figura 31	Tanque de almacenamiento de agua tratada.....	174
Figura 32	Sistema de tratamiento físico químico.....	175
Figura 33	Calor residual procedente de las secadoras.....	176

### INDICE DE ABREVIATURAS

°C	Grados Celsius
DBO <sub>5</sub>	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno.
L	Litros
mg	miligramos
mL	mililitros
pH	Potencial de Hidrogeno
ppm	Partes por millón
SS	Sólidos Suspendidos
°T	Temperatura
OOUU	Operación Unitaria
PML	Producción más limpia.
AR	Aguas residuales
TULAS	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

# **UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

## **FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

### **MAESTRIA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

**“Determinación de Medidas de Producción más Limpia para la optimización del uso de energía térmica y consumo de agua en la Industria del lavado de jeans Chelos Pelileo Provincia de Tungurahua”**

#### **RESUMEN**

**(LÓPEZ R, 2007)** En Pelileo la industria de lavado textil y de confección es de gran relevancia ya que representa una significativa parte del aparato productivo del cantón y por ende del país. De esta industria se derivan aproximadamente el 75,4% de la población económicamente activa de forma directa e indirecta.

Básicamente esta cadena industrial está compuesta por los confeccionistas de las prendas en jeans y por las empresas dedicadas al acabado de textiles, de prendas confeccionadas.

La presente investigación está constituida por seis capítulos, los cuales agrupan conceptos, métodos, técnicas que fueron empleadas para efectuar y desarrollar el trabajo finalizado.

El primer capítulo contiene el fundamento del problema investigado con su respectiva contextualización. Se plantean las causas y efectos del problema esquematizado en un árbol de problemas; así como la descripción de las variables las mismas que conforman la hipótesis de la presente investigación y los objetivos específicos y un objetivo general.

En el segundo capítulo, se muestra todo el campo teórico enlazado con el tema a investigar. Aquí se han identificado todos los conceptos, fundamentos y demás material que se relaciona con los procesos de producción y las medidas de Producción más Limpia.

Además se ha hecho constar importante información de la empresa objeto de estudio y la formulación de la hipótesis que nos va a ayudar a la solución el problema.

El tercer capítulo está compuesto de las técnicas, procedimientos y métodos que guían el desarrollo del trabajo investigación. Encuestas, entrevistas que se utilizarán para llegar al conocimiento deseado. Así como también la descripción de la población interna de la empresa que permite alcanzar la muestra.

En el capítulo cuarto, consta el análisis e interpretación de resultados, donde se analiza los consumos de agua, vapor, y además se analiza los resultados de los análisis físico químicos del agua tanto de la que ingresa al proceso, residual y tratada (floculantes, coagulantes y ozono), para luego verificar la Hipótesis.

En el Capítulo Quinto, constan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación que se estudio.

Finalmente en el sexto capítulo, se encuentra la propuesta en la cual posee los datos informativos de la Empresa en donde se realizó la investigación, como también los recursos materiales, humanos y económicos que componen el presente trabajo. También contiene cada una de las actividades, etapas y procesos se efectuó para desarrollar el proyecto.

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación está encaminada a mejorar la gestión ambiental, de la empresa de lavado textil CHELOS, para de esta manera poder conseguir minimizar los impactos ambientales que actualmente se generan en la empresa.

La finalidad del desarrollo de la investigación es analizar la importancia que es poder implementar medidas de Producción más Limpia dentro de la empresa buscando siempre la prevención de los impactos ambientales con un beneficio ambiental y económico, de esta forma buscando un equilibrio entre las actividades que desarrolla la empresa y el entorno.

Por lo tanto la Implementación de Medidas de Producción más Limpia en la empresa de lavado y tinturado de jeans, es la base fundamental, ya que por medio de las sugerencias, recomendaciones, observaciones que se efectúen, se puede lograr prevenir aspectos e impactos ambientales al entorno lo que con lleva a que la Empresa a tener una mejor relación no solo con las autoridades de control sino también con la comunidad.

Para la elaboración del presente proyecto se pudo tener acceso a la información sin ningún inconveniente, puesto que el personal que labora en la Empresa colaboró de forma voluntariosa, lo que permitió realizar este trabajo de una manera más fácil y con participación de todos los involucrados, consiguiendo así datos reales y verificables.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. TEMA

“DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO DE ENERGÍA TÉRMICA Y CONSUMO DE AGUA EN LA INDUSTRIA DE LAVADO DE JEANS CHELOS PELILEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

### 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1. Contextualización

##### - Contextualización Macro

En la actualidad Colombia, Perú se ha constituido en países que busca el desarrollo económico y crecimiento constante a base de la industria textil, constituyendo dentro de los países que más exporta a nivel sudamericano, en este ámbito es necesario evaluar el cumplimiento de sus objetivos y el manejo sustentable de los recursos destinados a su operatividad empresarial, institucional y ambiental a través de una gestión ambiental integral que permita no solo el desarrollo de sus productos sino también el buen manejo ambiental y respeto a la naturaleza, es por estas razones que a más de buscar cumplir con las normas ambientales nacionales y extranjeras se han implementado además normas internas que permitan buscar beneficios económicos y ambientales.

##### - Contextualización Meso

Según **Elhers Fredy (Internet: 2009)**, el fortalecimiento de la confección textil permitió a su vez el desarrollo de la industria de lavado textil, en principio eran pocas las empresas que se dedicaban al proceso de lavado y teñido de prendas jeans pero a medida que la industria de la confección de jeans avanzó también avanzó de la mano la industria de lavado textil, a pesar del bajón de la producción que se tuvo en el año 2008 cuando el país importó 101 millones de dólares en ropa extranjera, provocando una baja en las ventas del producto nacional por la sobreoferta de afuera. En el 2009, el

Gobierno tuvo que intervenir aplicando políticas arancelarias para restringir el ingreso de la competencia. Solo ahí las importaciones cayeron a 31 millones. “Esta política provocó un repunte en las ventas del sector. Para la mayoría de los gerentes de las empresas grandes ese mismo aumento de productividad es lo que ha provocado que los obreros abandonen las fábricas para montar, desde las casas, sus propios negocios. Actualmente, el Gobierno dictó una nueva política arancelaria mixta que permitirá regular precios al producto importado, logrando que el local sea más competitivo. “Se grabó con 5,50 dólares cada kilo de prendas importada, más el 10 por ciento de advalorem”. El beneficio durara de 3 años como mínimo y aproximadamente 10 años como un periodo máximo de aplicación de este arancel.

La industria contribuye con el 18% del Producto Interno Bruto (PIB) de la Manufactura, a ella pertenece el 14% de establecimientos manufactureros. Emplea al 12% del personal de las empresas y representa el 4,2% de las exportaciones.

El crecimiento de la industria de la confección de jeans se genera por la implantación de nuevas empresas pequeñas, este crecimiento de la productividad también ha generado un crecimiento en el sector de lavanderías y tintorerías de jeans, en donde el factor común actualmente es la agrupación de accionistas o grupos familiares que invierten poniéndose sus propias empresas de lavado y teñido con el objeto de bajar costos en el precio del producto final y así obtener mejores beneficios económicos.

Es así que actualmente podemos obtener un dato de 53 lavanderías de jeans que existen en el sector. Nacionalmente en Tungurahua, el consumo de textiles para la confección es ligeramente superior al promedio de los demás provincias, tanto la parte de la confección textil como la industria de lavado y teñido de jeans se tiene debilidades por corregir y fortalezas por aprovechar.

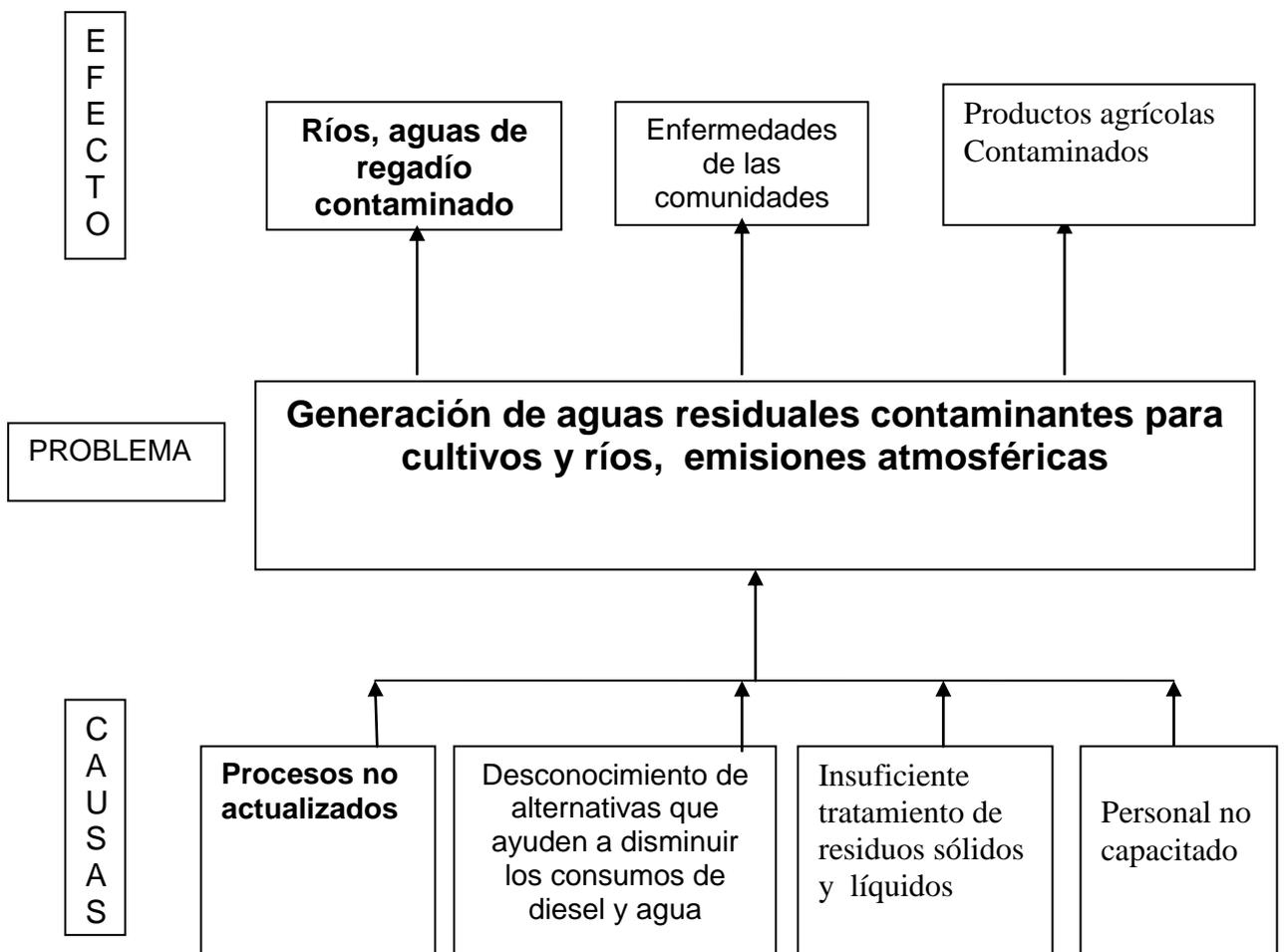
#### **- Contextualización Micro**

La empresa de lavado de jeans “CHELOS” está ubicada en la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua, presta sus servicios a partir del mes de enero de 1991.

Con la implementación de nueva tecnología acorde a las necesidades de la nueva generación en lo que se refiere a nuevos estilos de lavado, esta empresa ha ido creciendo año tras año. La planta de lavado opera 5 días a la semana (Martes a Domingo durante todo el día) en doble turno que es de 8am a 8pm y el turno de la noche de 8pm a 8am. Los problemas ambientales que existen en el cantón han ocasionado que la empresa sea notificada por el Ministerio del Ambiente y por el Departamento de Calidad Ambiental del Gobierno Municipal de Pelileo para que inicie el proceso de Licencia ambiental, y así la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, para evitar la contaminación de cultivos, en donde actualmente llegan las aguas residuales generadas por la empresa.

### 1.2.2 Análisis crítico

#### ÁRBOL DE PROBLEMAS



Elaborado: Oscar López.

### **1.2.3. Prognosis**

En la Empresa de Lavado y Tinturado CHELOS del cantón Pelileo” cuyo fin es brindar el servicio de lavado y tinturado de prendas jeans al no existir una Investigación que determine las medidas de Producción mas Limpia aplicables a la industria no se dispondría de la información básica fundamental para corregir lo que se debe enmendar y establecer un Plan de Manejo dirigido a mejorar las condiciones de la industria de lavado de jeans CHELOS

### **1.2.4 Formulación del problema**

Generación de altos volúmenes de residuos líquidos (aguas residuales), utilizadas para el regadío de cultivos, residuos sólidos (lodos, fundas de químicos entre otros), además de un alto consumo de agua y diesel.

Las industrias de lavado de jeans del cantón Pelileo arrojan diariamente cantidades significativas de desechos líquidos sin ningún tratamiento, lo que repercute en un grave problema de contaminación al recurso hídrico, recurso suelo. Por otro lado la contaminación al aire es provocada esencialmente por las emisiones que arrojan los calderos y malos olores provenientes de los procesos que utilizan sulfuro.

El área de caldero, áreas de maquinas, frosteadora y centrifugas son en donde se generar la mayor cantidad de ruidos debido a su nivel de rotación y la piedra pómez que se utiliza para los proceso de trabajo.

### **1.2.5. Interrogantes**

¿Cuáles son los procesos actuales?

¿Por qué no se ha implantado medidas de producción más limpia en la empresa para optimizar el consumo de agua, diesel y reducir el impacto ambiental que se causa?

¿Cuáles son los beneficios tanto ambientales como económicos de la implementación de las medidas de P+L?

### 1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.

El alcance de la investigación comprende:

**Campo:** Ambiental

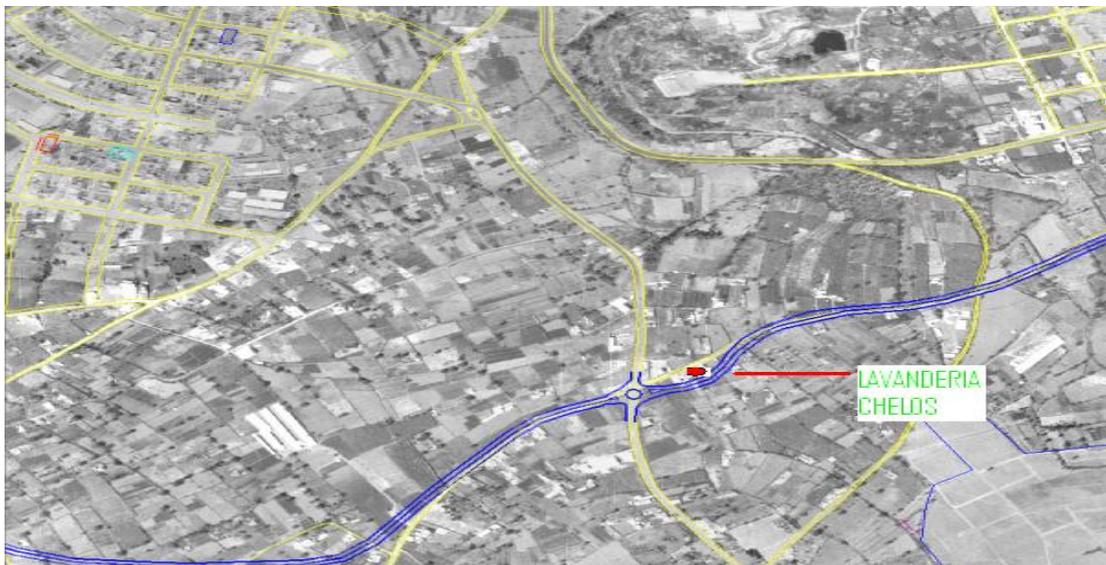
**Área:** Producción más limpia

**Aspecto:** Medio ambiente

**Delimitación Espacial:** El Estudio se desarrollo en la empresa de lavado textil CHELOS, cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua.

**Delimitación temporal:** Enero 2010 a Junio 2010 (6 meses)

Fig1. Localización en Coordenadas UTM de la empresa de lavado CHELOS



Ubicación de la empresa textil CHELOS en Coordenadas UTM

PUNTOS	COORDENADAS	
	X	Y
1	774426	9852470

Fuente: Dirección de Planificación (Municipio de Pelileo)

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

(Vicunha Textil, 2010), una de las alternativas para reducir la Contaminación Ambiental es la Prevención de la generación de residuos, mediante el reciclaje y tratamiento de los residuales de la industria de lavado de jeans, ya que actualmente estos residuales están siendo descargados al río Patate, Quebradas y cultivos adyacentes, provocando

serios problemas de contaminación y además es usada para riego agrícola , esta situación lleva a realizar un estudio de sistemas de producción más limpia en las empresas de lavado de jeans para disminuir la contaminación que aqueja el río Patate como también optimizar el uso eficiente del agua, energía y combustible.

**(Logan O, 2007)**, los principales problemas medioambientales que se plantean en el sector textil son el elevado consumo de agua, que conlleva una considerable generación de aguas residuales, así como la gran cantidad de energía implicada en todos los procesos. Este consumo se debe, por parte, a las grandes pérdidas caloríficas y de vapor experimentadas, así como a la falta de recirculación del agua durante los procesos, y esta a su vez es descargada directamente a la red de alcantarillado sin que se proceda a su tratamiento.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar oportunidades de Producción Más Limpia para optimizar el consumo de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de jeans chelos.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Determinar el consumo actual de energía térmica y agua durante el proceso lavado de jeans CHELOS
- Elaborar estrategias para disminuir el consumo de agua y combustible buscando mayor eficiencia en estos recursos.
- Cuantificar los residuos líquidos y gaseosos que se generan en la industria de lavado y sus posibles re usos y reciclaje.
- Diseñar una propuesta para el tratamiento de aguas residuales y lodos primarios en este tipo de industrias, teniendo como base la evaluación técnica, económica y ambiental

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Existe un estudio realizado por la **Corporación OIKOS en el año de 1998** sobre medidas de prevención de la contaminación en una fábrica textil, en la que sin duda se muestra el beneficio económico y ambiental, durante el estudio realizado por OIKOS se evaluaron varias oportunidades de prevención de la contaminación, que reducen la carga contaminante, disminuyeron el consumo de agua, y un ahorro económico, que beneficie a la empresas.

La empresa Vicunha Textil del Ecuador en el año 2010 elabora un estudio preliminar para conocer la situación actual que presenta la industria de lavado textil en pelileo.

**(Vicunha textil, 2010)**, en este estudio indica que en la actualidad dentro del cantón de Pelileo existen 58 empresas catastradas en el Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal de Pelileo, el criterio asumido para categorizar a las lavanderías se basa en la producción actual y/o por la capacidad instalada dentro de cada empresa.

**CUADRO 1: CATEGORIZACION DE LAS EMPRESAS DE LAVADO TEXTIL**

CATEGORIZACION	Nº empresas	Porcentajes
Lavanderías grandes	19	32,8%
Lavanderías medianas	12	20,7%
Lavanderías pequeñas	23	39,7%
Lavanderías muy pequeñas	4	6,8%
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>100%</b>

Fuente: Vicunha Textil

Categorizadas como lavanderías grandes mayor a 30.000 prendas al mes, lavanderías medianas mayor a 10.000 prendas y menor a 30.000 prendas al mes, y lavanderías pequeñas mayor a 3.000 prendas pero menor a 10.000 prendas al mes y lavandería muy pequeña menor a 3.000 prendas.

Producción actual promedio mes de lavado textil de las empresas de lavado textil de pelileo es de 1'022.400 prendas de diferente peso, talla, o tamaño, obteniendo un promedio en Kg de 460.080 al multiplicar la producción en prendas por 0,45 gramos/prenda.

### **2.1.1 FODA PARA EL SECTOR DE LAVANDERIA TEXTIL**

**(Campo M, 2004), el gobierno** debe garantizar la aplicación de políticas arancelarias para restringir el ingreso de la competencia, y apoyar los planes exportadores.

**El sector privado**, no solo debe preocuparse de la cantidad de producción sino también incrementar la calidad del producto final cuidando siempre el medio ambiente.

**Materias primas**, es importante considerar la oferta de insumos químicos apropiados, tanto para el acabado de las telas como de prendas, dentro de los que se encuentran principalmente colorantes y auxiliares.

**Factores endógenos**, en éstos se incluyen en primera instancia lo relacionado con la tecnología disponible en las empresas.

Por otro lado, los **Sistemas de Gestión de la Calidad** en este tipo de empresas de lavandería son nulos.

Dado el perfil tecnológico del sector y la alta participación del trabajo manual es indiscutible la relevancia del factor humano, en este sentido, la capacitación cobra importancia ya que es necesario mejorar las competencias del personal con el fin de mantener altos estándares de calidad.

Por último se tiene como un importante factor endógeno para la competitividad del sector textil, la necesidad del desarrollo y posicionamiento de marca, lo cual trae inmerso un importante componente de innovación.

**Desempeño ambiental**, si bien es un aspecto transversal que como se ha visto está relacionado con los factores tratados anteriormente, merece importante mención como factor de competitividad para el sector textil, entre otras cosas por lo que representa en cuanto oportunidad de optimización de sus procesos productivos, ahorro y uso eficiente del agua y la energía,

reducción del consumo de insumos, minimización del impacto ambiental y estandarización de los procesos.

**Factores exógenos**, se incluyen esencialmente las condiciones del mercado, las cuales se ven afectadas por el ingreso de productos textiles de contrabando y la informalidad en el sector, lo cual afecta sensiblemente la competitividad de las empresas legalmente constituidas y por tanto es amenaza para la implementación de alternativas de mejoramiento ambiental. Se presenta la matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, DOFA, véase tabla 4, orientada al mejoramiento del desempeño ambiental del sector como factor de competitividad primordial.

**CUADRO 2: Conformación del FODA para lavanderías textiles.**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta adaptabilidad al cambio y actualización en sus procesos orientados a reducir costos de producción.</li> <li>Organización gremial de lavanderías textiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proyecciones de ampliación en el mercado local, nacional e internacional al lograr obtener el sello verde.</li> <li>Existencia de programas de apoyo empresarial con capacitaciones, prestamos entre otros.</li> <li>Firma de convenios de producción más limpia entre empresarios de lavanderías textiles y el Municipio o Ministerio de Medio Ambiente.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Maquinaria con más de 10 años, lo cual afecta al desempeño ambiental de las empresas.</li> <li>Alto interés al endeudamiento para actualización tecnológica y desconocimiento de los beneficios existentes.</li> <li>Desconocimiento de la normativa ambiental relacionada con su actividad.</li> <li>Mano de obra no calificada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingreso de productos textiles de contrabando</li> <li>Informalidad en el sector, especialmente en pequeñas empresas.</li> <li>Escasa oferta y elevados costos de insumos químicos que ofrecen un mejor desempeño tanto ambiental como en calidad de procesos y productos</li> <li>Alta influencia de la moda que en ocasiones impone la realización de procesos con mayor nivel de riesgo ambiental.</li> </ul>

Fuente: Campo M

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSOFICA**

El origen de la contaminación causada por la industria de lavado de jeans va de la mano con el crecimiento de la industrialización de la confección del jeans, ya que complementario a la confección de un jeans es el acabado

Esta investigación se basa en el paradigma crítico propositivo, ya que la finalidad de la investigación es la comprensión, identificación de potencialidades de cambio y una acción social emancipadora.

La generación científica va a ser a base de explicaciones contextualizadas. El énfasis del análisis del presente estudio va a ser cualitativo y cuantitativo.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

**La Constitución Política de la República del Ecuador del 2008** publicado en el registro oficial 449 del 20 de Octubre del 2008 en el título de Biodiversidad y Recursos Naturales, que:

En la sección primera, Naturaleza y Ambiente, Art 395 que reconoce los principios ambientales. En el Art 396 que dice que: Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente, además de lo señalado en la sección Tercera de Patrimonio natural y ecosistema, Sección cuarta de Recursos Naturales, Sección Quinta del Suelo, Sección Sexta del Agua, Sección Séptima de Biosfera, ecología urbana y energías alternativas.

Políticas Básicas ambientales del Ecuador, Promulgadas mediante Decreto Ejecutivo N° 1802 de 01-0694, establece un marco legal ambiental para el país, con el fin de asegurar la efectiva vinculación entre las entidades del sector gubernamental y privado.

La política N° 13 mencionada en el estado ecuatoriano establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, la preparación por parte de los interesados a efectuar estas actividades, de un Estudio de Impacto Ambiental y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental.

Ley de Gestión Ambiental, publicado en el Registro Oficial N° 245 del 30 de Julio de 1999: La Ley de Gestión Ambiental es la norma macro respecto a la política ambiental del Estado Ecuatoriano y todos los sujetos que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general.

Esta ley, en el título I, del Ámbito y Principios de ley, determina en el Art 1 determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores públicos y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art 19.-Las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art 20. Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgado por el Ministerio del ramo.

Art 21. Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo, planes de manejo de riesgo, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.

Según el título V, de la información y vigilancia ambiental en el Art 39, las instituciones encargadas del control de la contaminación ambiental y protección del medio ambiente, establecerán programas de monitoreo del estado ambiental en las áreas de su competencia; esos datos serán remitidos al Ministerio del ramo para su sistematización esta información será pública.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, promulgada por decreto N° 374 y publicado en el Registro Oficial N° 974 de 31-05-72, esta ley junto con el código de Salud, se encuentra bajo jurisdicción y

competencia del Ministerio de Salud, que la aplica y ejecuta. La ley de prevención y Control de la Contaminación Ambiental tiene los siguientes reglamentos relativos a la contaminación de los recursos agua, aire y suelo. Reglamento para la prevención y control de la contaminación en lo referente al recurso agua, promulgado en el Registro Oficial N° 204 del 5-06-89 y reformado en 1992, tiene por objetivo, según el artículo N° 7 “La prevención y control de la contaminación de las aguas tendientes a preservar y recuperar la calidad de los cuerpos de agua”

Adicionalmente el art N° 83 establece la exigencia a personas naturales o jurídicas responsables de las actividades que se determinan en el artículo siguiente, la presentación de un Estudio Ambiental, cuando ellas puedan causar efectos nocivos para la salud o sean susceptibles de producir deterioro ambiental. Reglamento sobre Normas de la Calidad del aire y sus métodos de medición publicada en el registro Oficial N° 726 de 17-07-91, para prevenir la contaminación de la atmosfera por fuentes fijas y móviles.

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental por ruidos: publicada en el Registro Oficial N° 560 de 12-11-90, donde se definen las medidas para prevenir y controlar los niveles de ruido generados por diversas fuentes en todo el territorio nacional.

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, vigente desde 30-07-92, luego de su publicación en el Registro Oficial N° 989 que “Tiene por objeto determinar las medidas de control sobre las actividades que constituyan fuentes de deterioro y contaminación del suelo”

Reglamento sobre la Contaminación de Desechos Sólidos, publicada en el Registro Oficial N° 991 de 03-08-992, con el objeto de reglamentar la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos en el país.

Código de Salud, entro en vigencia mediante Decreto Supremo N° 188

En el artículo 12 se establece que “Los reglamentos y disposiciones sobre molestias como ruidos, olores desagradables, humos, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y otras, serán establecidas por la autoridad de la salud.

Ley de Aguas, Registro Oficial N° 69 de 30 de mayo de 1972; Esta ley establece las formas correctas para el buen uso de este recurso,

disposiciones que deben tomarse en cuenta con el propósito de asegurar la conservación y evitar la contaminación ambiental del agua.

De la conservación y contaminación de las aguas, en el Cap. I, Art 20, a fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, prevendrá en lo posible la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

Según el Art. 21, establece que el usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizara las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones que se dispone para su ejercicio.

En el Art. 22, se prohíbe la contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora y fauna.

El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, TULAS, expedido mediante Decreto Ejecutivo N° 725 del 16 de diciembre del 2002. Libro VI de la Calidad Ambiental, en donde se dan directrices nacionales sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental a través del reglamento denominado Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA promulga las nuevas Normas de Calidad para los siguientes propósitos:

Anexo 3: Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: (agua)

Anexo 4: Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados

Anexo 5: Norma de emisiones de aire desde fuentes fijas de combustión.  
Norma de Calidad del aire ambiente

Anexo 6: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.

Anexo 7: Norma de Calidad

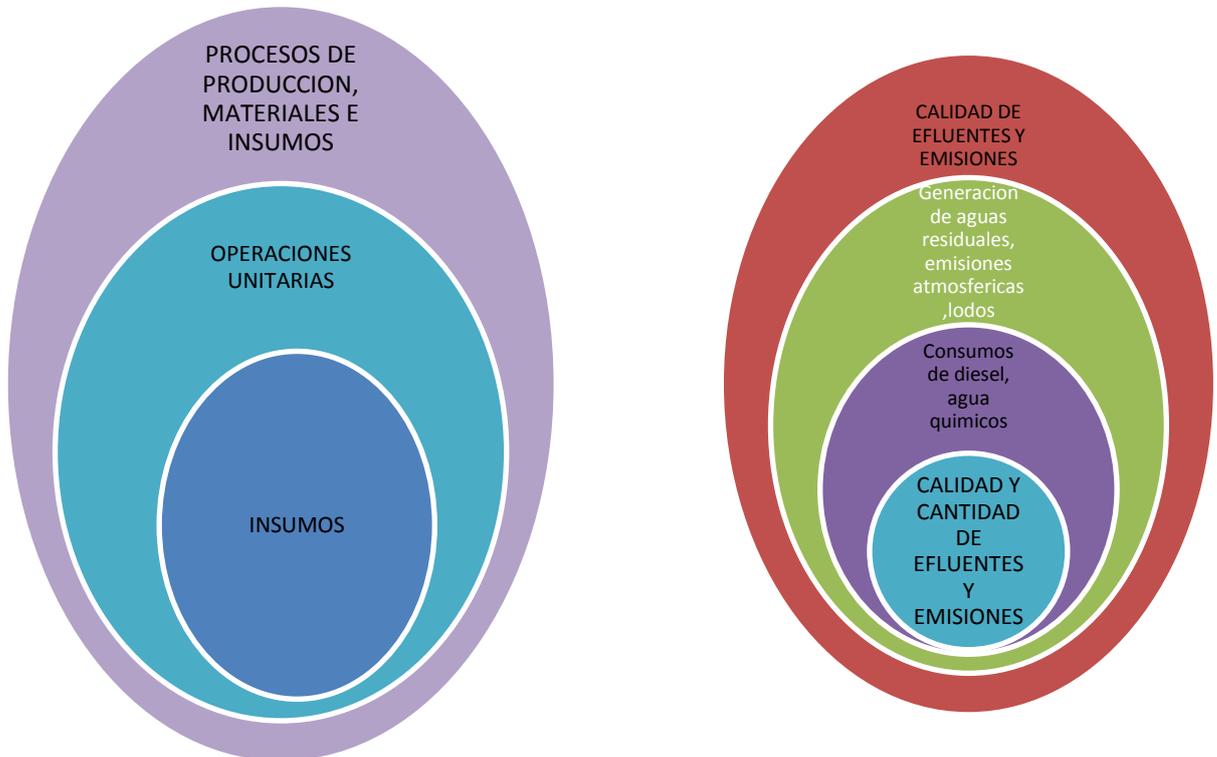
Reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040 del 8 de mayo de 2008.

NTE INEN 2288: Productos Químicos Industriales Peligrosos.

NTE INEN 439: Colores, Señales y Símbolos de Seguridad, INEN 1982.

NTE INEN 2266:2000: Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos, INEN, Quito, 2002.

## 2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES



**SUPER ORDINACION**  
**VARIABLE INDEPENDIENTE**

**SUBORDINACION**  
**VARIABLE DEPENDIENTE**

### 2.4.1 Fundamentación teórica de la variable independiente

Según (**La Guía Técnica de Producción más Limpia, 2006**), las buenas prácticas de manufactura se basan en la producción más limpia (P+L) que es una estrategia de gestión empresarial preventiva, aplicada continuamente a los productos, los procesos y la organización del sector productivo. Su objetivo es disminuir las descargas a las fuentes, al aire y el suelo, para

reducir al mínimo el impacto de la producción y los efectos sobre la salud humana y el medio ambiente, simultáneamente se mejora la competitividad. Entonces en si la Producción más limpia en una empresa supone la planificación, programación, y ejecución de un conjunto de medidas que se desarrollaran de manera sistemática y ordenada.

El método para desarrollar este programa de PML en una empresa, se basa en un conjunto de estrategias las cuales deben estar ordenadas de acuerdo actividades que se ejecutanz se agrupan en las siguientes etapas.

- Preparación del diagnostico de PML
- Diagnostico: Estudio detallado de las operaciones unitarias criticas
- Diagnostico: Evaluación técnica y económica
- Implementación, seguimiento y evaluación final

Un componente central del desarrollo en la determinación de las oportunidades de PML, es el diagnostico de PML, el cual se lleva a cabo en base a un análisis de las operaciones productivas, a fin de identificar y seleccionar opciones de PML técnica y económicamente viables, las cuales se implementaran con el propósito de incrementar la eficiencia productiva de la empresa.

#### **2.4.1.1 Procesos de Producción**

La Producción más Limpia conduce al ahorro de materias primas, agua y/o energía; a la eliminación de materias primas toxicas y peligrosas; y a la reducción en la fuente de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos, durante el proceso de producción.

Por tal razón es importante determinar cuáles son los procesos de producción que se realizan en la empresa de lavado y tinturado CHELOS y conocer cada uno de los conceptos, los procesos de producción son:

- a. Ston 1, 1 ½, 2, Súper Ston 1, 1 ½, 2.      b.-
- b. Ston 2 ½, 3 y 4.
- c. Súper Ston 2 ½, 3, 4
- d. Desgomado prelavado, desgomado especial
- e. Negros Directos.
- f. Tinturas Directas

- g. Froster
- h. Proceso de samblas, mega sucios, esponjados.
- i. Procesos de sucios
- j. Retención.

**a.- Ston 1, 1 ½,2**

En la que intervienen 5 operaciones unitarias como el prelavado, stoneado que consiste en la abrasión mediante el golpeteo de las prendas jeans con piedra pómez y la adición de enzima acida bajo condiciones de pH, lavado en el cual se elimina sustancias desagradables con la acción de carbonato de sodio y detergente, abrillantado para dar un brillo a la prenda jeans con la utilización de sosa caustica, peróxido y por último el suavizado que permita a la prenda tener una textura suave como se muestra en el Anexo 2.

**b.- Ston 2 ½, 3 Y 4**

Proceso en el cual se utiliza como agente blanqueador Cloro en la operación unitaria que es el **bajado de tono** con el fin de obtener prendas con tonos más claros, como adicional al bajado de tono se debe realizar una operación unitaria que es el neutralizado con el fin de neutralizar el cloro esto se lo hace mediante químicos como el meta bisulfito de sodio y acido oxálico.

**c.- Super Stones**

Mientras que en este proceso intervienen a más del prelavado, stoneado, lavado, abrillantado y suavizado interviene el bajado ecológico que es una operación unitaria en la que se utiliza sosa caustica y como reductor la dextrosa anhidra que permite obtener tonos de prendas de jeans claros dependiendo de los porcentajes de utilización, acidulado en el cual se obtiene el pH optimo para la siguiente operación unitaria de la prenda que se lo hace con acido fórmico.

**d.- Desgome Prelavado, Desgome Especial**

Tienen una gran similitud la diferencia radica en la utilización de piedra pómez en el desgomado especial y un abrillantado que se da a la prenda jeans.

#### **e. –Proceso de Negro Tinturado**

Proceso en el cual se realiza tres operaciones unitarias como el prelavado que consiste en la eliminación de la goma (almidón) de la prenda de jeans mediante la alfaamilasa, tinturado en la cual intervienen sustancias altamente contaminantes y tóxicas como el sulfuro de sodio y como colorante el negro sulfurosos, y la Oxidación que permite la retención del color en la prenda.

#### **f.- Tinturas**

Proceso mediante el cual se logra tonos muy diversos de colores, en general este proceso se aplica a telas de color blanco conocidas como ATP.

#### **g.- Froster**

Similar al proceso de negro tinturado, sin embargo en este proceso se incrementa dos operaciones unitarias como son el frosteado que consiste en un baño en seco de la prenda jeans con piedra pómez que a su vez contiene soluciones de permanganato.

#### **h.- Proceso de Samblas, Mega Sucio y Esponjados**

Son procesos en los que intervienen básicamente dos operaciones unitarias la primera (samblas, froster, esponjado) en el cual se añade soluciones de permanganato de potasio a la prenda, y el neutralizado con el objetivo de neutralizar el permanganato de potasio que fue añadido en la operación anterior.

#### **i.- Procesos de Sucios**

Dentro de estos procesos encontraremos:

**Proceso de sucio Petróleo.-** El cual tiene la particularidad de que luego del desgome se realiza el tinturado con tinta directa, a continuación se realiza el fijado que es una operación unitaria que consiste en la retención del color a la prenda mediante un enlace covalente que forma el fijador, luego de estas operaciones se realiza el stoneado, abrillantado y suavizado.

**Proceso de sucio en tonos oscuros.-** Corresponde al proceso en el cual luego de las operaciones unitarias como son el desgome, stoneado, lavado, directamente se realiza el tinturado con colorantes directos, fijado y suavizado.

**Proceso de sucios en tonos claros.-** Mientras que este proceso a más de tener el desgome, stoneado, se realiza un bajado de tono ecológico con

sosa caustica y dextrosa que permite que las prendas jeans obtengan tonos claros, luego se realiza el acidulado, tinturado, fijado, y suavizado.

#### **j.- Proceso de retención**

Es un proceso similar al desgomado prelavado con la diferencia que a mas de los productos químicos que se añade en el prelavado y /o desgomado se le adiciona además fijador y sal que nos ayude a retener el color natural del índigo de la prenda jeans.

#### **2.4.1.2 Estudio de las operaciones unitarias criticas.**

Los objetivos del estudio son: Analizar detalladamente las operaciones unitarias críticas y desarrollar las opciones de PML, para lograr estos objetivos se debe seguir los siguientes pasos:

- ✓ Elaborar balances de masa y energía para las operaciones unitarias criticas
- ✓ Identificar causas de las ineficiencias en el uso de materia y energía y las causas de los flujos contaminantes.
- ✓ Plantear opciones de PML
- ✓ Seleccionar las opciones a ser evaluadas en términos técnicos y económicos.

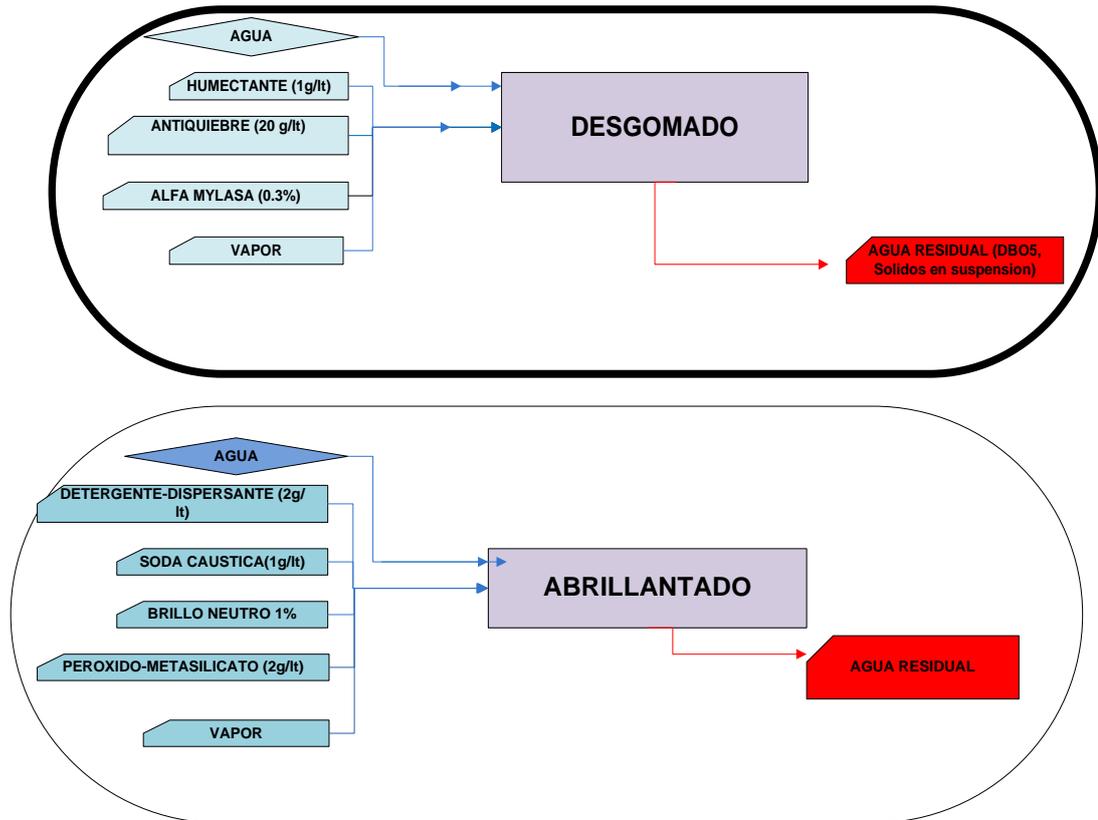
Para identificar las operaciones unitarias críticas de los procesos de producción de la planta, se llevara a cabo las siguientes actividades.

- Dividiremos todo el proceso de lavado en procesos individuales.
- Elaborar diagramas de flujo de los procesos identificando operaciones unitarias similares.
- Evaluar, en forma preliminar, las entradas y salidas de las operaciones unitarias
- Identificar las operaciones unitarias críticas

Mediante esta identificación se podrá determinar sobre cuales operaciones unitarias se deberá poner más énfasis.



Fig. 5. Entradas y salidas de las OO. UU críticas



Fuente: Oscar López.

Estas operaciones unitarias ocasiona la generación de vertimientos con cargas contaminantes, entre los que se destaca la presencia de tenso activos, color, peróxidos, carga orgánica medida como DBO5 , y temperaturas superiores a los 30° C. Las características y causas del nivel contaminante de los vertimientos en cada etapa se presentan a continuación.

**Desengomado;** éste puede ser de carácter ácido o enzimático y dado que se remueve el agente encolante que contiene el tejido se genera una carga orgánica considerable. De igual forma, la descarga contiene detergentes y en caso de que sea enzimático el vertimiento tiene temperatura elevada (> 50° C).

**Stoneado,** Operación de carácter enzimática cuya función es extraer el índigo de la tela jeans para dar una tonalidad de pique a la prenda, al finalizar la operación se vierte grandes cantidades de agua residual a gran temperatura.

**Abrillantado**, quizá la operación que contribuye con gran cantidad de elementos oxidantes y que pueden ayudar a la oxidación de la materia orgánica presente en el índigo. Esta operación unitaria tiene como objetivo proporcionar un brillo a la prenda textil mediante la adición de elementos químicos como Sosa Caustica, Peróxido de Hidrogeno, detergentes entre los más importantes.

#### **2.4.1.2 Consumo de agua**

El agua es un recurso fundamental en el desarrollo sustentable y este sector dispone de recursos hídricos que representa contaminación debido al manejo inapropiado; por tal razón resulta imprescindible conservar la calidad del agua imponiendo medidas de mitigación y reglamentación que desencadene en estrategias y acciones por parte de equipos técnicos con el fin de minimizar en lo posible los impactos adversos.

El consumo de agua en este tipo de empresas tiene un promedio de 70 L de agua por prenda, en la mayoría de empresas de lavado textil se utiliza relaciones de baño de 1/10 en cada operación unitaria esto significa que para procesar 40 Kg de prendas se utilizara 400 L de agua en cada operación unitaria que integra el proceso, como vemos el agua representa el elemento primordial para este tipo de empresas.

La contaminación que causa los efluentes líquidos generados por este sector industrial y sus consecuentes efectos negativos en la calidad de vida de los ciudadanos, ha tenido, en los últimos años, un creciente interés por los gobiernos locales, organismos no gubernamentales y de la sociedad civil.

#### **2.4.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente**

##### **2.4.2.1 FUENTES DE AGUAS RESIDUALES**

**(Romero R, 2002)**, En general se considera aguas residuales domésticas los líquidos provenientes de viviendas, edificios e instituciones. Se denominan aguas residuales municipales los residuos líquidos transportados por el alcantarillado de una ciudad y tratados en una planta de tratamiento

municipal, y se llaman aguas residuales industriales las aguas residuales provenientes de las descargas de industrias de manufactura.

#### **2.4.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**(Romero R, 2002)** La expresión de las características de una agua residual puede hacerse de muchas maneras, dependiendo de su propósito específico; sin embargo, vale la pena anotar que toda caracterización de aguas residuales implica un programa de muestreo apropiado para asegurar representatividad de la muestra y de un análisis de laboratorio de conformidad con normas estándar que aseguren precisión y exactitud en los resultados.

#### **2.4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA EN AGUAS RESIDUALES**

Las características del agua residual se pueden dividir en físicas, químicas y microbiológicas. Una de las más importantes son los **sólidos totales** que se definen como la materia que se obtiene como residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación de entre 103 y 105 °C. Los sólidos que se sedimentan en el fondo de un recipiente de forma cónica en el transcurso de un período de 60 minutos se denomina **sólidos sedimentables**, se expresan en ml/L, constituye una medida aproximada de la cantidad de fango que se obtendrá en la decantación primaria del agua residual.

Los sólidos totales pueden dividirse en filtrables y no filtrables (sólidos en suspensión). Cada una de estas categorías puede ser, a su vez, dividida en función de su volatilidad a 550 +/- 50 °C. A esta temperatura la fracción orgánica se oxida y desaparece en forma de gas (sólidos volátiles), quedando la fracción inorgánica en forma de ceniza (sólidos fijos).

Dentro de las características físicas tenemos además

**Los olores** se deben a los gases liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. El agua residual resiente tiene un olor peculiar, algo desagradable; mientras que las aguas residuales

industriales pueden contener compuestos olorosos, o compuestos con tendencia a producir olores durante los diferentes procesos de tratamiento.

**La temperatura** del agua residual suele ser más elevada que la del agua de suministro debido a la incorporación de agua caliente procedente de diferentes usos industriales. Es un parámetro muy importante dada su influencia en el desarrollo de la vida acuática, como sobre las reacciones químicas y su velocidad de reacción; por otro lado el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría.

## **pH**

Medida de la concentración de ión hidrógeno en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración molar de ión hidrógeno. Aguas residuales en concentración adversa del ión hidrógeno son difíciles de tratar biológicamente, alteran la biota de la fuente receptora y eventualmente son fatales para los microorganismos.

Aguas con pH menor de 6, en tratamiento biológico favorecen el crecimiento de hongos sobre las bacterias, el pH adecuado para diferentes procesos de tratamiento y para la existencia de la mayoría de vida biológica puede ser muy restrictivo y crítico, pero generalmente es de 6,5 a 8,5.

**El color**, término referido a la edad del agua residual, que puede ser determinada cualitativamente en función de su color y olor. El agua residual es desagradable en su apariencia y en extremo peligrosos, su contenido, principalmente debido al elevado número de organismos patógenos (virus, bacterias, etc.) causantes de enfermedades.

**La turbiedad** se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. No obstante, si están razonablemente ligados la turbiedad y los sólidos en suspensión en el caso de efluentes procedentes de la decantación secundaria en el proceso de fangos activado.

## **(Romero R, 2002) CARACTERÍSTICAS QUIMICAS**

### **Materia Orgánica**

Cerca del 75% de los sólidos en suspensión y el 40% de los sólidos filtrables de un agua residual son de naturaleza orgánica. Los compuestos orgánicos se forman por las combinaciones de carbono, hidrógeno, oxígeno en presencia de nitrógeno y en pocos casos pueden estar también presentes el azufre, fósforo y hierro. Los componentes orgánicos constituyen las proteínas (40-60%), carbohidratos (25-50%), grasas y aceites (8-12%) (13).

### **Grasas y Aceites**

Se define como sustancias solubles en hexano, cuando el ensayo se realiza por extracción con hexano. Los aceites y grasas de origen vegetal y animal son comúnmente biodegradables y, aún en forma emulsificada, pueden tratarse en plantas de tratamiento biológico, sin embargo, cargas altas de grasas como las provenientes de mataderos, frigoríficos, lavanderías y otras industrias causan serios problemas de mantenimiento en las plantas de tratamiento.

### **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**

La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aeróbicas. La DBO es el parámetro más usado para medir la calidad de aguas residuales y superficiales, para determinar la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente la materia orgánica del agua, para diseñar unidades de tratamiento biológico, para evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento y para fijar las cargas orgánicas permisibles en fuentes receptoras.

La oxidación bioquímica es un proceso lento que requiere, matemáticamente, un tiempo infinito para su culminación.

## **Demanda química de oxígeno**

La demanda química de oxígeno se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico oxidante fuerte, por lo general dicromato de potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. Para la oxidación de ciertos compuestos orgánicos resistentes se requiere la ayuda de un catalizador como el sulfato de plata.

Compuestos inorgánicos que interfieren en el ensayo, como los cloruros pueden provocar datos erróneos.

La DQO es útil como parámetro de concentración orgánica en aguas residuales industriales o municipales tóxicas a la vida biológica y se puede realizar solo en tres horas.

## **Oxígeno disuelto**

Gas de baja solubilidad en el agua, requerido para la vida acuática aerobia. La solubilidad del oxígeno atmosférico en aguas dulces oscila entre 7 mg/L a 35 grados centígrados y 14,6 mg/L a 0 grados centígrados para presión de 1 atm. La baja disponibilidad de oxígeno disuelto limita la capacidad auto purificadora de los cuerpos de agua y hace necesario el tratamiento de las aguas residuales para su disposición en ríos y embalses. La concentración de saturación de OD es función de la temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad del agua. La determinación de OD es el fundamento del cálculo de la DBO y de la valoración de las condiciones de aerobividad de un agua. En general todo proceso aerobio requiere una concentración de OD mayor de 0,5 mg/L. El suministro de oxígeno y las concentraciones de OD en tratamientos biológicos aerobios y aguas receptoras de aguas residuales son aspectos de la mayor importancia en el diseño, operación y evaluación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

## **Detergentes**

Los detergentes, agentes tenso activos, son compuestos constituidos por moléculas orgánicas grandes, polares, solubles en agua y aceites, que tienen la propiedad de disminuir la tensión superficial de los líquidos en los

que se hallan disueltos. Su presencia disminuye la tensión superficial del agua y favorece la formación de espumas, aún en bajas concentraciones, cuando se acumulan en la interfaz aire-agua, gracias a la presencia de proteínas, partículas sólidas muy finas y sales minerales disueltas. Además, inhiben la actividad biológica y disminuyen la solubilidad del oxígeno.

Por otra parte los detergentes son fuente principal de fósforo en las aguas residuales y causante de la eutrofización en lagos. Se determinan mediante el ensayo conocido como SAAM, sustancias activas de azul de metileno, a través de la cuantificación del cambio de color de una solución estándar de azul de metileno.

### **Alcalinidad**

La alcalinidad del agua es una medida de su capacidad de neutralizar ácidos. Las aguas residuales domésticas son generalmente alcalinas, concentraciones de 50 – 200 mg/L- $CaCO_3$  son comunes. La alcalinidad puede generarse por hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio o de amonio, siendo la causa más común los bicarbonatos de calcio y magnesio. Su capacidad para neutralizar ácidos y prevenir cambios bruscos de pH lo hacen importante en el tratamiento químico de aguas residuales, en los procesos de remoción biológica de nutrientes, de amoníaco y en tratamientos anaeróbicos.

### **Cloruros**

Son comunes en aguas residuales pues la contribución diaria por persona es 6 a 9 gramos. Concentraciones altas pueden causar problemas de calidad del agua para riego y de sabor en aguas para rehusó.

En aguas residuales domésticas crudas la concentración de cloruros oscila entre 30 y 200 mg/L. Los cloruros interfieren en el ensayo de la DQO y determinación también sirve para controlar la polución marina y la tasa de bombeo en acuíferos costeros. Los cloruros en concentraciones mayores a 15.000 mg/L son considerados tóxicos para el tratamiento biológico convencional.

## **Metales pesados**

Entre los elementos pesados se incluyen la plata, bario, cadmio, cromo, cobre, cobalto, níquel, plomo, zinc, hierro, mercurio, titanio, vanadio, molibdeno y manganeso.

Los metales pesados, en altas concentraciones, son todos tóxicos, aunque alguno de ellos, como el cobre, zinc y molibdeno, son esenciales a los organismos vivos. El mercurio, cadmio y plomo son, en general son tóxicos y reciben gran atención por ser elementos que se magnifican biológicamente, en el medio natural, a través de la cadena alimenticia. Especial interés recibe la descarga del mercurio metálico, en algunos procesos de fabricación de cloro, por su conversión en metil-mercurio, concentración en peces y transmisión a los seres humanos, con graves efectos sobre la salud.

Algunos residuos industriales pueden contener concentraciones apreciables de metales pesados y requerir pre tratamiento para permitir su descarga al alcantarillado municipal y posterior tratamiento conjunto con las aguas municipales.

## **Sulfuros**

Las bacterias anaeróbicas reductoras de sulfatos utilizan el oxígeno de los sulfatos y producen ácido sulfhídrico. En las alcantarillas el ácido sulfhídrico es oxidado por las películas microbiales formadas en las paredes de los tubos, en sulfuros o en ácido sulfúrico. El proceso de corrosión por ácido sulfúrico en estaciones de bombeo y plantas de tratamiento es similar. En digestores de lodos y en tratamiento anaeróbico la inhibición de metales pesados, al enlazarlos y precipitarlos como sulfuros, es importante. Los problemas de olor por ácido sulfúrico ocurren a valores de pH menor de ocho cuando la forma predominante del sulfuro es la no ionizada de ácido sulfúrico. A pH mayor de ocho no se presentan problemas de olores por sulfuros.

### **2.4.2.4 EFLUENTES DE LA INDUSTRIA TEXTIL**

**(Santos C, 1992)**, la industria textil es una de las industrias más consumistas de agua ya que requieren un promedio de 80 litros de agua por

prenda procesada, esto se ve reflejado en la gran generación de agua residual.

El proceso de elaboración de productos textiles consiste de un gran número de operaciones unitarias que utilizan diversas materias primas, como algodón, lana, fibras sintéticas, o mezclas de ellas. El impacto ambiental de sus efluentes líquidos es muy variado, por la gran variedad de materias primas, reactivos y de métodos de producción.

En los efluentes se pueden encontrar sales, almidón, peróxidos, EDTA, enzimas, colorantes, metales y otros compuestos orgánicos de variada estructura, que provienen de las distintas etapas del proceso global.

En general, las corrientes de agua de descarga provienen principalmente del desengomado (15 %), descrude y mercerizado (20 %) y del blanqueo, teñido y lavado (65 %). El mayor aporte de la carga orgánica proviene de la etapa del desengomado que aporta alrededor de 50 % del total de la DBO. Los procesos de la industria textil no liberan grandes cantidades de metales; sin embargo, aun las pequeñas concentraciones involucradas pueden producir acumulación en los tejidos de animales acuáticos.

Los colorantes textiles tienen gran persistencia en el ambiente, y los métodos de eliminación clásicos no son útiles debido a que oxidaciones o reducciones parciales pueden generar productos secundarios tóxicos.

Una gran proporción de los colorantes no son directamente tóxicos para los organismos vivos; sin embargo, la fuerte coloración que imparten a los medios de descarga puede llegar a suprimir los procesos fotosintéticos en los cursos de agua, por lo que su presencia debe ser controlada.

En general, las moléculas de los colorantes utilizados en la actualidad son de estructuras muy variadas y complejas. La mayoría de ellos son de origen sintético, muy solubles en agua, altamente resistentes a la acción de agentes químicos y poco biodegradables.

#### **2.4.2.5 Tratamiento de efluentes de la industria textil**

**(Sánchez A, 2002)**, los tratamientos biológicos de los efluentes líquidos de la industria textil incluyen básicamente tratamientos aeróbicos y anaeróbicos que pueden ser precedidos por una o más etapas de tratamiento primario,

como sedimentación, tamizado, coagulación, neutralización, o cualquier otro tratamiento fisicoquímico avanzado, como ultrafiltración.

La eficiencia del tratamiento biológico para la remoción de la DQO depende fuertemente de la relación DBO<sub>5</sub>/DQO.

#### **2.4.2.5.1 Oxidación avanzada de efluentes de la industria textil**

**(Schutberg J: Internet)** Existen diferentes procesos avanzados de oxidación para la degradación química de los colorantes: ozono, ozono combinado con radiación UV, peróxido de hidrógeno/UV y foto catálisis heterogénea.

Los mejores resultados obtenidos muestran que el sistema O<sub>3</sub>/UV elimina el 78 % del color y el 74 % de la DQO en 15 minutos, mientras que el empleo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV alcanza eliminaciones de 94 % tanto en color como en DQO en el mismo tiempo de tratamiento. La combinación con una etapa biológica posterior conduce a una decoloración total de la solución y a una reducción del 97 % de la carga orgánica, pero sin embargo se ha demostrado que los procesos de coagulación-floculación dan buenos resultados.

Los índices fundamentales, utilizados para conocer la bondad del proceso y su rendimiento, pueden reducirse a:

Caudal, Oxígeno disuelto (O.D.), Demanda bioquímica y química de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), (DQO), Sólidos en suspensión (fijos y volátiles), Sólidos disueltos (fijos y volátiles), Sólidos sedimentables (fijos y volátiles), contenido de sulfuros, contenido de elementos tóxicos y/o inhibidores, Grasas, entre otros

#### **2.4.2.6 Evaluación de Impactos Ambientales**

**(CONESA V, 2000)** Para la evaluación de los Impactos Ambientales será necesario identificar las acciones que pueda causar impactos, sobre una serie de factores del medio, en este caso evaluaremos las etapas del proceso de lavado de jeans, frente a los componentes ambientales como: el componente hídrico, atmosférico, suelo y el componente social.

**CUADRO 3: Matriz de valoración de Impactos Ambientales  
(LAVANDERIA CHELOS)**

Impactos Potenciales			Actividades	ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO TEXTIL												
				ACABADO DE PRENDAS												
				Desgomado	Mercerizado	Stoneado	Bajado de tono	Frosteado	Sambias y/o espo	Neutralizado	Tinturado	Fijado, Oxidado	Secado	Brillo	Suavizado	
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Hidrico	Consumo de agua	▲	▲	▲	▲	NA	▲	▲	▲	▲	▲	NA	▲	■
			Generación de vertimientos con alta carga contaminante (DBO, DQO, fenoles, sólidos suspendidos entre otros)	▲	■	▲	▲	NA	NA	■	▲	■	●	■	■	
			Generación de vertimientos con alta temperatura.	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	●	▲	■	
		Atmosférico	Emissiones de material particulado	NA	NA	NA	NA	▲	NA	NA	NA	NA	■	NA	NA	
			Emissiones de gases o vapores.	●	●	●	▲	NA	▲	●	■	●	NA	●	●	
			Generación de ruido	▲	■	▲	■	▲	●	■	■	■	▲	■	■	
		Suelo	Generación de residuos sólidos	●	●	■	●	▲	■	●	■	●	■	●	●	
		Social	Generación de empleo	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
			Afectación de la salud de empleados y de la comunidad circundante	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá

**CUADRO 4: Matriz de valoración de Impactos Ambientales de la lavandería CHELOS**

Impactos Potenciales			Actividades	ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO TEXTIL											
				ACABADO DE PRENDAS											
				Desgomado	Mercurizado	Stoneado	Bajado de tono	Frostado	Sablas y/o espo.	Neutralizado	Tinturado	Fijado, Oxidado	Centri. y Secado	Brillo	Suavizado
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Hidrico	Consumo de agua	9	9	9	9	NA	NA	9	9	9	NA	9	5
			Generación de vertimientos con alta carga contaminante (DBO, DQO, fenoles, sólidos suspendidos entre otros)	10	7	8	8			7	10	7	4	7	7
			Generación de vertimientos con alta temperatura.	9	9	9	10	NA	NA	9	9	9	4	9	6
		Atmosférico	Emisiones de material particulado	NA	NA	NA	NA	10	NA	NA	NA	NA	7	NA	NA
			Emisiones de gases o vapores.	3	3	3	9		9	8	7	7	3	7	7
			Generación de ruido	7	6	8	6	10	3	6	6	6	7	6	6
	Suelo	Generación de residuos sólidos	3	3	8	3	9	6	3	6	3	8	3	3	
			2	2	8	2	9	6	2	6	2	8	2	2	
	Social	Generación de empleo	7	7	7	7	7	9	7	7	7	7	7	7	
		Afectación de la salud de empleados y de la comunidad circundante	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	6	
			6	6	8	8	9	8	8	8	6	7	6	6	

Fuente : Oscar López

**CUADRO 5: Matriz de cuantificación de Impactos Ambientales (Lavandería CHELOS)**

Impactos Potenciales		Actividades	ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO TEXTIL													
			ACABADO DE PRENDAS													
			Desgornado	Mercerizado	Stoneado	Bajado de tono	Frosteado	Samblas y/o espo	Neutralizado	Tinturado	Fijado, Oxidado	Centri y Secado	Brillo	Suavizado		
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Hidrico	Consumo de agua	-81	-81	-72	-81	NA	NA	-72	-81	-81	-81	NA	-81	-25
		Generación de vertimientos con alta carga contaminante (DBO, DQO, fenoles, sólidos suspendidos entre otros)	-100	-54	-72	-72	NA	NA	-54	-100	-54	-16	-54	-54		
		Generación de vertimientos con alta temperatura.	-81	-81	-81	-100	NA	NA	-81	-81	-81	-16	-81	-42		
		Atmosférico	Emisiones de material particulado	NA	NA	NA	NA	-100	NA	NA	NA	NA	-54	NA	NA	
		Emisiones de gases o vapores.	-6	-6	-6	-81	NA	-81	-64	-54	-54	-6	-54	-54		
		Generación de ruido	-54	-36	-64	-36	-100	-6	-36	-36	-36	-54	-36	-36		
	Suelo	Generación de residuos sólidos	-6	-6	-64	-6	-81	-36	-6	-36	-6	-64	-6	-6		
	Social	Generación de empleo	+54	+54	+54	+54	+54	+72	+54	+54	+54	+54	+54	+54		
		Afectación de la salud de empleados y de la comunidad circundante	-48	-48	-64	-64	-72	-64	-64	-64	-64	-48	-42	-48	-36	

	ACCIONES												ACUM
	-81	-81	-72	-81	NA	NA	-72	-81	-81	NA	-81	-25	-655
-100	-54	-72	-72	NA	NA	-54	-100	-54	-16	-54	-54	-630	
-81	-81	-81	-100	NA	NA	-81	-81	-81	-16	-81	-42	-725	
NA	NA	NA	NA	-100	NA	NA	NA	NA	-54	NA	NA	-154	
-6	-6	-6	-81	NA	-81	-64	-54	-54	-6	-54	-54	-466	
-54	-36	-64	-36	-100	-6	-36	-36	-36	-54	-36	-36	-530	
-6	-6	-64	-6	-81	-36	-6	-36	-6	-64	-6	-6	-323	
54	54	54	54	54	72	54	54	54	54	54	54	666	
-48	-48	-64	-64	-72	-64	-64	-64	-48	-42	-48	-36	-662	
<b>ACUMULADO</b>	<b>-322</b>	<b>-258</b>	<b>-369</b>	<b>-386</b>	<b>-299</b>	<b>-115</b>	<b>-323</b>	<b>-398</b>	<b>-306</b>	<b>-198</b>	<b>-306</b>	<b>-199</b>	<b>-3479</b>

Fuente: Oscar López

**EVALUACIÓN DE LA MATRIZ DE LEOPOLD POR AGREGACIÓN DE IMPACTOS**

**ACCIONES = 12**

**FACTORES = 9**

Base para la Calificación Magnitud/ Importancia = 10/10

Se evaluaron 90 impactos lo que significa que existen 9000 puntos

**RANGO DE EVALUACIÓN**

<b>POSITIVO</b> +	6000-9000	Alto Positivo
	3000-6000	Medio Positivo
	0-3000	Bajo Positivo
<b>NEGATIVO</b> ·	0-3000	Bajo Negativo
	3000-6000	Medio Negativo
	6000-9000	Alto Positivo

**Cuadro 6: Convención de la Matriz de Valoración**

<b>NIVEL DE IMPACTO</b>	<b>CONVECCION</b>
Alto positivo	△
Alto negativo	▲
Medio positivo	□
Medio negativo	■
Bajo positivo	○
Bajo negativo	●
No aplica	<b>NA</b>

De acuerdo con los resultados de la matriz de valoración de impactos ambientales, como lo muestra el cuadro 5, se observa que el mayor riesgo ambiental que se produce en las lavanderías textiles se da sobre el recurso hídrico, lo cual responde a la realidad ambiental del sector y que entre otras cosas coincide precisamente con la sección de la cadena textil que más valor le agrega a los productos y que por tanto más influye en la competitividad del sector.

Los impactos ambientales que principalmente afectan el **componente hídrico** están relacionados con las etapas del proceso que involucran operaciones de desgomado y teñido de prendas, dado que comprenden

actividades que requieren grandes cantidades de agua para brindar las condiciones y el medio adecuado para favorecer la acción de los insumos utilizados.

Con respecto al **componente atmosférico** no se generan impactos ambientales negativos de alta significancia, salvo el ruido en las centrifugas, secadoras, caldero, maquinas stoneadoras. El ruido es inherente al tipo de máquinas utilizadas y los niveles de presión sonora por lo general superan los 80 dB en las zonas de trabajo.

Así mismo, por ser el proceso textil altamente demandante de vapor, su producción genera impacto sobre este componente, cuando se emplean combustibles fósiles en forma inadecuada.

Por otro lado se tiene la emisión de material particulado, especialmente en las etapas de secado, este material corresponde básicamente a restos de las fibras textiles que por lo general se acumulan en las zonas de trabajo.

En lo relacionado con el **componente suelo** y considerando para ello la generación de residuos sólidos se encuentra un nivel de impacto ambiental negativo medio, principalmente relacionado con los lodos generados.

En ese caso se tiene que, en los procesos de frosteado, stoneado y neutralizado de frosteados, esencialmente se generan residuos, en estas etapas de acabado de prendas y telas, se generan gran variedad de residuos y demandan especial atención los lodos provenientes de los desarenadores del tratamiento primario, así como materiales peligrosos generados en actividades de mantenimiento y manipulación de insumos químicos del proceso. En este caso es importante tener en cuenta el Texto de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), en la cual se dictan normas para el manejo de residuos especiales.

Para la valoración del impacto en el **componente social** se tiene que este sector genera un importante impacto positivo en cuanto a generación de empleo tanto directo como indirecto. Por otro lado se tiene un impacto alto negativo sobre la salud de los empleados en el área de maquinas, secado y frosteado por los altos niveles de ruido que se generan en estas áreas, la exposición a altas temperaturas y al vapor de agua produce estrés térmico con sus consecuencias sobre la salud de las personas expuestas; de igual

forma, la excesiva humedad de las superficies representa riesgo de accidentes.

**(Logan O, 2007)**, en general, este sector presenta un gran potencial de mejoramiento ambiental, tanto en lo relacionado con el uso eficiente de recursos como en la prevención y manejo de los impactos ambientales asociados a la actividad productiva.

Una vez que hemos evaluado las operaciones unitarias de los procesos de producción que se realizan en la empresa CHELOS frente a los componentes ambientales se puede determinar un Plan de Manejo Ambiental para la empresa de lavado y teñido.

#### **2.4.2.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El presente estudio ha permitido diseñar un Plan de Manejo Ambiental para las actividades operación de la planta de lavado de prendas de vestir CHELOS

El Plan de Manejo Ambiental para la Lavandería CHELOS deberá ser entendido como una herramienta gerencial dinámica y por lo tanto variable en el tiempo el cual deberá ser mejorado y actualizado a medida que la operación de la Lavadora lo amerite.

Esto implica que el personal de la planta y principalmente los directivos de la misma, deberán mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales de las operaciones de la instalación

##### **2.4.2.7.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El plan de manejo ambiental está estructurado por:

- ✓ Programa de Prevención y Mitigación de la Contaminación Ambiental
- ✓ Programa de manejo de desecho
- ✓ Programa de Monitoreo y Seguimiento
- ✓ Plan de contingencias y atención de emergencias ambientales
- ✓ Plan de seguridad Industrial y Laboral
- ✓ Plan de capacitación y Concienciación ambiental
- ✓ Plan de abandono

#### **2.4.2.7.1.1 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

El presente Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales tiene como objetivo la implementación de las medidas de prevención, mitigación, control y compensación de aspectos ambientales que van a ser impactados durante la construcción, operación y mantenimiento de la Planta CHELO.

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN**

Es necesario que se cuente con un plan de gestión y manejo ambiental. Todo el personal, desde los dueños y administradores hasta los operarios deben estar familiarizados con las políticas y objetivos ambientales y de seguridad que forman parte constitutiva de la operación de la lavadora.

##### **Prevención en el manejo y operación de maquinarias y equipos**

- ✓ El trabajador tendrá la capacitación para el manejo de los equipos que correspondan a sus actividades asignadas, así como para desarrollar todo su potencial, evitando situaciones de riesgo como: incendios, derrames pequeños de combustible, derrames pequeños de productos químicos que puedan desatar cualquier tipo de alteración de la actividad que está ejecutando o en forma general del proceso productivo.
- ✓ Todas las maquinarias, equipos y utensilios deberán ser tratadas conforme a las respectivas instrucciones para evitar deterioros, rompimientos o la destrucción total o parcial de los mismos.
- ✓ El trabajador debe tomar las precauciones necesarias durante la realización de las actividades asignadas precautelando con ello su vida y la de sus compañeros.

##### **Mantenimiento de la maquinaria**

Las máquinas y equipos deberán ser sometidos a mantenimientos periódicos preventivos, evitando con ello, los riesgos de mal funcionamiento o desgaste de las maquinarias. Hay que tomar en cuenta que es preferible realizar mantenimientos preventivos antes que correctivos

### **Prevención de riesgos y seguridad industrial**

- ✓ De existir la probabilidad de derrames de combustible o productos químicos, considerables en cualquier área, debe restringirse el área y proceder a la limpieza inmediata.
- ✓ La planta deberá contar con un número adecuado de extintores para controlar posibles incendios. Estos extintores deberán ser recargados con cierta frecuencia.
- ✓ Se proporcionará periódicamente de indumentaria de trabajo y equipo de protección personal (protectores auditivos, mascarillas desechables, mascarillas con filtro de carbón activado, delantales y guantes) a fin de precautelar la salud e integridad física del personal.
- ✓ Señalización, la planta industrial deberá contar con identificación de las diferentes áreas, así como señalización informativa y preventiva (Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional).

### **Almacenamiento de insumos y materias primas en bodegas**

- ✓ El apilamiento de estas materias primas debe hacerse de acuerdo a la compatibilidad de los productos. Por otra parte, todos los envases tienen que estar correctamente identificados. No deben estar colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o paletas de madera o plástico, de acuerdo a su clasificación, de tal forma que no haya contaminación entre químicos, esto quiere decir que, sobre una paleta, deberá colocarse el mismo tipo de producto.
- ✓ Los envases con productos líquidos deben apilarse con los cierres hacia arriba.
- ✓ Los bloques para almacenar productos deben tener un ancho de dos paletas y un largo que no excederá de ocho paletas.
- ✓ La distancia libre entre el bloque de productos y la pared, así como entre bloques debe ser de 1 metro.
- ✓ Los anaqueles para almacenar deben estar claramente identificados y la distancia libre entre bloques de anaqueles, así como de anaqueles a las paredes debe ser de un metro.

- ✓ Los químicos NO deben ser transportados (ni colocados) junto a alimentos, bebidas, ropa de trabajo, equipos de protección personal o herramientas de trabajo.

## **MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN PARA: EMISIONES GASEOSAS, DESCARGAS LÍQUIDAS RESIDUALES, GENERACIÓN DE RUIDO DE FUENTES FIJAS Y DE PROCESOS**

### **Emisiones de vapor de agua**

El área del caldero es una zona de riesgo, por esta razón se debe tener en consideración los siguientes puntos, entendiendo que el caldero se encuentra fuera del galpón y que su funcionamiento genera temperaturas altas a su alrededor.

- ✓ No manipular los calderos en estado inadecuado.
- ✓ Seguir las indicaciones de seguridad industrial.
- ✓ Usar siempre el equipo de protección personal.
- ✓ Reportar cualquier anomalía en los equipos usados en la operación.

Como medidas generales para el caldero se aconseja lo siguiente:

- ✓ Realizar mantenimiento constante y periódico del caldero, registrando con detalle todos los aspectos encontrados en la revisión de la maquinaria y tuberías, de esta manera se podrá hacer un seguimiento adecuado.
- ✓ Usar de manera obligatoria guantes y casco.
- ✓ Se usará de manera obligatoria protección auditiva en el área del caldero.

### **Emisiones gaseosas de combustión y de proceso**

- ✓ La combustión que origina el funcionamiento del caldero, genera emisiones gaseosas, en el caso de la lavadora CHELOS, se utilizará un caldero de excelentes condiciones para control y protección ambiental así como de seguridad industrial.
- ✓ El uso de químicos (ácidos, bases y otros que reaccionan entre sí) durante las actividades productivas de lavado y tinturado, generan vapores que pueden afectar al personal de la planta, sí no se toman las medidas preventivas adecuadas. Este impacto puede ser

atenuado mediante la dotación de máscaras con filtros , filtros que deberán ser cambiados de acuerdo a las necesidades.

- ✓ Es aconsejable la implementación de sistemas de extracción de vapores y ventilación natural o mecánica para evitar la acumulación de gases o vapores en el galpón precautelando así la salud de los trabajadores.

Para el derrame generado por el combustible se instalara una tubería separado del sistema del agua residual, este tubería desemboca en una trampa para grasas y aceites que se presenta el diseño en los anexos.

### **Descargas Líquidas residuales industriales.**

El agua producto de la actividad de desengomado, enjuague, stoneado, tinturado, fijado, centrifugado, esponjado, neutralizado, manualidades , purgas del caldero y lavado de instalaciones; deberán ser unificadas y sometidas a tratamientos de carácter fisicoquímico que permita integrar las aguas al sistema de alcantarillado público dentro de los parámetros permisibles establecidos en la normativa vigente. Al igual que se deberá realizar una caracterización de los efluentes para presentar el reporte a la Municipalidad de Pelileo.

CHELOS deberá implementará en sus instalaciones, un sistema de pre-tratamiento, y un tratamiento físico-químico para el manejo de las aguas residuales, y disminuir los niveles de contaminación que estos efluentes líquidos generan.

El registro como medidas de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas se recomienda:

- ✓ Limpieza de sólidos retenidos en las cribas o rejillas cada semana.
- ✓ La limpieza de los sólidos sedimentados producto de los oxidación de las aguas de tintura deberá realizarse cada semana
- ✓ Limpieza de los lodos residuales formados en todo el sistema de tratamiento al final de cada jornada de trabajo es decir semanal.
- ✓ Limpieza general del sistema, se realizará cuatro veces al mes.

- ✓ El registro de la constancia de ejecución de las actividades operación y/o mantenimiento.

### **Ruido y vibración**

- ✓ Con el objeto de evitar que el ruido producto de la operación de los equipos, en cierto modo inevitable, se convierta en un objeto de queja por parte de los vecinos; el área de operación de las maquinarias más ruidosas debe ubicarse en el sector que esté más alejado de las propiedades aledañas donde existan viviendas. Para amortiguar y mitigar la intensidad de las ondas sonoras generadas, es necesario construir los muros de las instalaciones con bloques rellenos de material de construcción, o de barro si se desea abaratar los costos. Este material sirve como pantalla que absorbe la energía de las ondas sonoras, haciendo que los niveles de ruido se reduzcan hasta que lleguen al exterior.
- ✓ Evitar que la maquinaria de trabajo permanezca encendida innecesariamente, con el fin de ahorrar energía y sobretodo evitar la generación de ruido.
- ✓ Dar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos.
- ✓ Durante la utilización de equipos que produzcan ruido, es necesario que el personal que ejecuta las tareas utilice protectores auditivos para mitigar el impacto que el ruido pueda tener sobre su salud
- ✓ Para el ruido y vibración que genera la centrifuga se instalara soportes a base de caucho.

#### **2.4.2.7.1.2 PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

Las actividades ejecutadas durante el funcionamiento de la Lavadora CHELOS , producirán una variedad de desechos los que se han identificado como sólidos y especiales; estos residuos deben ser manejados adecuadamente para causar el mínimo impacto a los componentes ambientales con el fin de dar cumplimiento al Art. 160 del Libro 6 Título 5 Capítulo III Sección 1 del TULAS, Fases de la Gestión de Desechos Peligrosos, que indica que: "Todo generador de desechos peligrosos es el

titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad, para esto se debe:

- ✓ Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos, almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
- ✓ Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores, realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto o a las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva,
- ✓ Inscribir su actividad y los desechos peligrosos que generan, ante las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al Ministerio del Ambiente.
- ✓ Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta.
- ✓ Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados.

## **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

### **Impactos a prevenir**

Los impactos a prevenir por este el Plan de Manejo de Residuos Sólidos son:

- ✓ Contaminación del suelo, causada por la generación de desechos dispuestos en el suelo.
- ✓ Contaminación del agua, causada por la disposición de las aguas residuales no tratadas conducidas hacia cursos hídricos.
- ✓ Contaminación del aire causada por la incineración de los desechos a cielo abierto y las emisiones atmosféricas producidas como resultado de combustión de calderos y otros equipos menores.

## Medidas para el manejo de los residuos sólidos

Los residuos sólidos que se generarían en la Lavadora CHELOS se clasificarán así:

**Cuadro 7: Generación de desechos**

<b>CLASE</b>	<b>DESECHOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Orgánicos Biodegradables</b>	Papel Cartón Telas Hilos Orgánicos (residuos vegetales) Otros	Materiales no inertes, combustibles y/o biodegradables, no contaminados.
<b>Inorgánicos Reciclables</b>	Envases metálicos Plásticos ,piedra pómez	Materiales inertes, reciclables, no contaminados.
<b>Inorgánicos Especiales</b>	Lodos residuales Paños contaminados con químicos	Materiales tóxicos y/o peligrosos, contaminados con químicos.

### Uso de Equipo de Protección Personal:

Para el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos reciclables se utilizarán como medios de protección: guantes plásticos y botas de caucho.

Para el manejo de desechos especiales se utilizará como medio de protección personal, lo siguiente:

- ✓ Guantes, mandil plástico, mascarilla, botas de caucho

El manejo de los desechos se lo efectuará en las siguientes etapas:

- ✓ Clasificación en la fuente: los residuos serán separados de acuerdo a su clase en la fuente generadora. Para esto se deberá proveer de recipientes apropiados para cada uno de las tres clases de residuos.

- ✓ Almacenamiento temporal: los residuos serán colocados en recipientes identificados de la siguiente forma:
  - Color verde: para residuos orgánicos biodegradables
  - Color amarillo para residuos inorgánicos reciclables
  - Color rojo: para desechos especiales
- ✓ Disposición final: los residuos serán dispuestos de la siguiente manera:

Todos los residuos: Orgánicos Biodegradables, Inorgánicos Reciclables y Especiales se recogerán del sitio de almacenamiento temporal, cubierto con una tapa y se enviarán con el vehículo recolector municipal a la frecuencia y horario determinado.

#### **Disposiciones finales para el manejo de residuos sólidos**

- ✓ Está absolutamente prohibida la quema de los desechos sólidos a cielo abierto.
- ✓ Se deberá realizar anualmente la cuantificación de los desechos y su disposición mediante un registro que será archivado adecuadamente en las oficinas de la planta.
- ✓ Mantener el compromiso del personal para el adecuado manejo de los desechos, esto se logrará adoptando las medidas recomendadas en este plan, los residuos reutilizables de oficina se los localizará en un lugar específico para reutilización de papel.

#### **2.4.2.7.1.3 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

##### **PROGRAMA DE MONITOREO**

En este plan se definirán los procedimientos de monitoreo que se llevarán a cabo durante la ejecución de las actividades de la industria.

##### **ACTIVIDADES PROPUESTAS**

##### **Monitoreo de descargas líquidas.**

Este monitoreo se realizará para verificar el cumplimiento de los límites permisibles de descargas, manifestados en la Ordenanza Municipal, con el fin de establecer las medidas correctivas necesarias para minimizar el grado de afectación, al medio en el cual se desechas este tipo de descargas,

contribuyendo con la planificación de Gestión Ambiental y reducción de contaminación del Cantón.

Las actividades a ejecutarse serán las siguientes:

- ✓ El monitoreo de aguas residuales se efectuarán por lo menos dos veces al año para verificar el estado de sus aguas y poder tomar las acciones correctivas del caso, con el profesional capacitado.
- ✓ Este tipo de monitoreo, se realizará después de la última sección del sistema de tratamiento de aguas establecidos en el Plan de Prevención
- ✓ Se mantendrán las medidas y facilidades para recoger la muestra, la misma que será llevada a un Laboratorio calificado para realizar este tipo de análisis, cumpliendo con la Legislación Municipal.
- ✓ Los parámetros requeridos y que se tendrán pendiente, para el monitoreo de aguas residuales de la lavadora CHELOS en unidades y límites permisibles de descarga como se muestra a continuación:

**Cuadro 8: Niveles Máximos Permisibles De Contaminación**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES</b>
Caudal de descargas (Q)	l/s	
PH	--	5-9
Turbiedad		
Alcalinidad	Ppm	
Aceites y grasas	Ppm	ausencia
Sulfuros	Ppm	1,0
DQO	Ppm	240
DBO5	Ppm	150
Sólidos suspendidos	Ppm	150
Sólidos sedimentables	Ppm	10
Sólidos totales	Ppm	150
Tiempo de descarga	h/día	15

FUENTE: Ordenanza para la protección de la calidad ambiental en lo relativo a la contaminación por desechos no domésticos generados por fuentes fijas del cantón Pelileo.

- ✓ El resultado de los análisis obtenidos no serán alterados y serán presentados a la Autoridad Ambiental del Cantón, para el cumplimiento de la Ordenanza y mantener las disposiciones que se rige para la presentación posterior de los ITDs correspondientes.

### **Monitoreo de emisiones gaseosas.**

Se realizará un programa de monitoreo y control de emisiones al aire del caldero de la industria, el cual se lo realizará por lo menos dos veces al año para comprobar el estado de funcionamiento y su grado de contaminación De acuerdo a la Ordenanza Municipal y el uso de combustible para la fuente fija de las industrias, deben cumplir con los siguientes parámetros:

**Cuadro 9: Niveles Máximos Permisibles de Contaminación**

<b>CONTAMINANTES</b>	<b>DIESEL</b>	<b>LPG(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BUNKER(kg/m<sup>3</sup>)</b>
Partículas	0,50	0,0001	2,20
Monóxido de Carbono	0,60	0,0003 0,0004	0,60
Dioxido de Azufre	12,00	0,00001	35,00
Dióxido de Nitrógeno	3,00	0,001 0,0006	6,00 - 7,50

FUENTE: Ordenanza para la protección de la calidad ambiental en lo relativo a la contaminación por desechos no domésticos generados por fuentes fijas del cantón Pelileo

La metodología de muestreo utilizada debe estar de acuerdo con la norma técnica para emisiones a la atmósfera de fuentes fijas de combustión, para esto se recomienda establecer una plataforma adecuada y los puertos de muestreo correspondientes

### **Monitoreo de ruido.**

En el caso de que la Normativa requiera posteriormente las mediciones de ruido, se realizará de acuerdo al uso de suelo asignado a la empresa y las

medidas técnicas de medición, serán tomadas según lo que estipula el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. De esta manera complementando la Gestión Ambiental para industrias en el Cantón

Se realizará un monitoreo de ruido por lo menos una vez al año de las fuentes que generan ruido dentro de la industria, con el fin de tomar las medidas correctivas necesarias para minimizar los impactos.

#### **2.4.2.7.1.4 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

Este plan está destinado a mejorar e implementar la seguridad del personal que se encuentra trabajando dentro del área de este proyecto, además verificar el estado de salud ocupacional del personal en lo que se refiere a enfermedades que se pueden generar como consecuencia de las actividades que los empleados realizan.

La responsabilidad del cumplimiento e implementación del presente plan, son de exclusiva responsabilidad de la Gerencia de la empresa, las cuales deberán comprometerse para que se lleven a cabo las actividades que serán descritas a continuación.

#### **MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Desde el punto de vista de la Seguridad, se debe de tomar las precauciones y medidas necesarias sobre aquellos factores Físicos (como la exposición a alta tensión eléctrica, sustancias, productos químicos y superficies calientes, radiaciones, etc.), Mecánicos (como maquinaria, herramientas y equipos defectuosos), distribución del espacio de trabajo, inadecuada señalización en el lugar de trabajo y la falta de capacitación de los trabajadores, que pueden ocasionar situaciones indeseables como los accidentes de trabajo. Por lo que de acuerdo a las Normativas de Seguridad Industrial se establecen medidas acorde al tipo de industria que se plantea

#### **MEDIDAS GENERALES**

- ✓ Todas áreas de trabajo deberán de estar debidamente señalizadas y el personal será instruido de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en las instalaciones de la empresa.

- ✓ El acceso a las áreas de almacenamiento de químicos debe estar restringido a personal no autorizado o que no esté dotado del equipo de protección personal adecuado.
- ✓ Mantener despejados los espacios que rodean a extintores, llaves y tomas de agua, toma corrientes, etc.
- ✓ Mantener en orden todas las herramientas y materiales que se usan para el trabajo; así mismo después de su uso, colocarlas en forma limpia y ordenada, en el lugar establecido para dichos objetos.
- ✓ Aprender la forma correcta de hacer su trabajo y colaborar con los demás empleados, en un trabajo de equipo.
- ✓ Utilizar de forma adecuada el equipo de protección asignado.
- ✓ No trabajar debajo de cargas u objetos suspendidos.
- ✓ No jugar ni distraer en forma alguna a los demás, mientras se trabaja.
- ✓ Manejar con precaución y siguiendo las debidas instrucciones los insumos o productos que se utilizan para desarrollar sus las labores.

#### **MEDIDAS ESPECÍFICAS EN BODEGAS**

- ✓ Ubicar los extintores de cada una de las áreas sin obstáculos y con facilidad de accesibilidad a una altura de 1,20 m de la superficie. Además se verificará su estado y mantenimiento.
- ✓ Usar guantes siempre que se maneje productos químicos.
- ✓ Efectuar las mezclas y/o manipulación de químicos que fueren necesarias con sumo cuidado y con el equipo de protección necesario. Etiquetar siempre los productos.
- ✓ Colocar los productos considerando estándares de seguridad industrial y tomando en cuenta lo expuesto en el Programa de Manejo de Productos Químicos.
- ✓ Ninguna persona podrá cargar un peso mayor a 25 kg, se deberá de considerar las ayudas pertinentes y el transporte de materia prima se lo realizará de acuerdo a la adecuada metodología de manipulación de cargas; evitando así riesgos ergonómicos en los trabajadores.
- ✓ La materia prima deberá de estar situada en un área no expuesta a inundaciones o contacto con la luz del sol.

- ✓ Las filas del bloque de almacenamiento de materia prima deben estar debidamente identificadas y señaladas.
- ✓ Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra.
- ✓ El alumbrado artificial debe instalarse a una altura de 1 metro sobre la línea más alta de producto almacenado.

Para el manejo y almacenamiento de combustibles se considerará lo siguiente:

- ✓ Instruir y capacitar al personal encargado del trasvase y manejo del combustible, sus potenciales efectos y riesgos ambientales así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial.
- ✓ El trasvase de combustible al tanque de almacenamiento, se lo realizará con dispensadores manuales, a fin de evitar que se produzca pérdida o goteo de combustible.
- ✓ Estar pendiente del nivel del tanque para que no exista a un sobrellenado evitando un posible derrame de combustible y mantener el equipo básico para contener un derrame, esto es material absorbente (arena, aserrín, cal); una escoba y un recogedor manual.
- ✓ El personal deberá la señalización para este tipo de actividad como: "No fumar",
- ✓ El tanque de almacenamiento, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios así como compresores, bombas y demás conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra.
- ✓ El tanque de almacenamiento deberá estar debidamente protegido de las lluvias o contra la corrosión a fin de evitar daños del mismo y afectaciones al área circundante
- ✓ Los sitios de almacenamiento de combustibles serán ubicados en áreas no inundables. La instalación de tanques de almacenamiento de combustibles se realizará en las condiciones de seguridad industrial establecidas reglamentariamente en cuanto a capacidad.

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN**

- ✓ Inspeccionar la maquinaria de producción (Lavadoras, secadoras, centrifugadoras, caldero, etc.) e instalaciones antes de ponerlos en funcionamiento.
- ✓ No operar máquinas cuyo manejo o funcionamiento se desconoce, ni aquellas para las que no se ha destinado en su trabajo.
- ✓ Al momento de operar las maquinarias mantener la distancia adecuada de trabajo y no distraer al empleado mientras esté ejecutando las actividades del lavado, secado, centrifugado etc.
- ✓ Detener la máquina completamente antes de hacer cualquier actividad de mantenimiento sobre ella como: engrasar, limpiar, ajustar, aceitar, etc., y colocar un seguro para que nadie la accione accidentalmente.
- ✓ Inspeccionar y dar mantenimiento preventivo y correctivo a los sistemas eléctricos en forma periódica.
- ✓ Los lugares de trabajo deberán estar dotados con suficiente iluminación natural o artificial para no perjudicar la visión de los trabajadores.
- ✓ Mantener sistema ventilación natural de entrada y salida en el área de lavado y caldero. Y a su vez instalar un sistema de ventilación mecánica sobre los puntos de mayor evaporación o emisiones gaseosas
- ✓ Los canales recolectores de las aguas residuales deberán de estar cubiertas con barandillas para evitar sus accidentes y quemaduras Ubicar extintores sin obstáculos, a 1,20 metros de altura y con facilidades de accesibilidad. Tomando en consideración la señalización y la verificación del adecuado mantenimiento del mismo
- ✓ Utilizar los implementos necesarios de protección personal, para contrarrestar los riesgos de afectaciones a la salud de los empleados, por lo cual deberá de ser supervisado para su correcto uso.

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN MANEJO DE HERRAMIENTAS**

- ✓ Seleccionar las herramientas adecuadas al trabajo que se va a efectuar.
- ✓ Asegurarse de que las herramientas estén en buenas condiciones.
- ✓ Usar correctamente las herramientas según las especificaciones e instrucciones dadas para cada una.
- ✓ Cerciorarse que las herramientas no tengan deformaciones, no estén agrietadas, ni partidas.
- ✓ Tener cuidado en el almacenamiento de herramientas con filos o puntas agudas, con el fin de evitar lesiones.
- ✓ No improvisar herramientas o alterar la construcción original de las mismas.

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN ÁREA DEL CALDERO**

- ✓ Comprobar que no se encuentre personal y/o materiales de limpieza o reparación alrededor del caldero.
- ✓ Comprobar que todos los accesorios y conexiones, estén listos para el funcionamiento.
- ✓ Controlar que las válvulas de seguridad funcionen a la presión establecida.
- ✓ Controlar que las válvulas de los manómetros y niveles estén abiertos.
- ✓ Antes de encender el caldero, verificar que la cámara de combustible esté ventilada a fin de expeler los posibles vapores que podrían causar explosiones.
- ✓ Tener especial cuidado con la conservación de las válvulas de seguridad.
- ✓ No realizar reparaciones en el caldero de vapor cuando exista presión.
- ✓ Utilizar correctamente los equipos de protección personal (protectores auditivos, guantes)
- ✓ Se instalara una tubería para que los derrames de combustibles se dirija hacia una trampa de grasas y aceites.

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

- ✓ Solo tendrán acceso el personal autorizado y especializado cuando se trate de trabajos en redes de alta y baja tensión, los mismos que deberán cumplir con todas las especificaciones de seguridad.
- ✓ Todas las redes y conexiones eléctricas de la empresa, deberán encontrarse en buenas condiciones y con su respectivo aislante.
- ✓ No realizar trabajos a la intemperie durante la lluvia o tempestades.
- ✓ Utilizar el equipo de seguridad necesario y manejar las actividades con precaución
- ✓ Para realizar reparaciones y/o mantenimiento a motores y generadores, lo hará solamente la persona que esté capacitada para dicha actividad teniendo en cuenta apagar, desconectar y trabar dichos equipos.
- ✓ No realizar aislamientos con las manos desnudas en circuitos vivos}

En circuitos vivos, tomar las siguientes medidas:

- ✓ No trabajar sobre superficies húmedas, a no ser que se tomen las medidas especiales aconsejadas.
- ✓ Al conectar un transformador, colocar primero el neutro y después las fases.
- ✓ Al desconectar un transformador, desconectar primero la fase y después el neutro.
- ✓ Al hacer reparaciones desconectar el circuito.
- ✓ Únicamente se deben usar herramientas que no sean conductoras de electricidad.
- ✓ Todos los equipos e instalaciones eléctricas deben ser inspeccionadas periódicamente.
- ✓ No trabajar en áreas de conductores de alto voltaje sin supervisión de personal autorizado.
- ✓ No retorcer los cables de extensión para evitar que se deterioren, ya que pueden causar cortocircuitos.

## **EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

**(CHEM, Consultores: Internet)** El Equipo de Protección Individual deberá cumplir con normas internacionales o con la normas INEN equivalentes a esas. Es obligatorio que el personal use en forma permanente y durante las horas de trabajo los implementos de protección individual.

El equipo de protección personal deberá de ser entregado por la administración de forma gratuita a los empleados, con la finalidad de evitar riesgos y afectaciones los empleados. De esta manera se deberá de proporcionar de manera básica overoles, pantalones, camiseta, guantes.

Para los trabajos de riesgo o peligrosidad (manejo de químicos, área de calderos etc.) se entregaran:

**Guantes:** Estos deberán utilizarse siempre, durante las actividades que impliquen algún tipo de riesgo a las manos y cuando se utilicen elementos de carácter peligroso, irritante o tóxico.

**Protector Ocular:** En cualquier momento se pueden producir salpicaduras de productos químicos (área de almacenamiento etc.), presencia de partículas sólidas fluidos o polvo que puedan afectar a los ojos por lo que se utilizara lentes de protección ocular.

**Mascarillas:** Son equipos que sirven para proteger las vías respiratorias cuando se manejen químicos (área de almacenamiento etc.), se trabajen cerca de emanaciones de vapores (lavadora caldero) o existan presencia de partículas, gases o vapores fuertes

**Protectores Auditivos:** Se debe llevar protección acústica cuando el nivel de ruido sea superior a 85 decibelios (dB), cuando no se pueda soportar el ruido. Las áreas con excesivo ruido se anunciarán con símbolos indicando que se requiere protección acústica. Los protectores acústicos deben estar disponibles fácilmente y ser de caucho o plástico.

**Botas o zapatos de seguridad:** La protección de los pies está diseñada para prevenir heridas producidas por sustancias corrosivas, objetos pesados, descargas eléctricas, así como para evitar deslizamientos en suelos mojados. Si cayera al suelo una sustancia química o un objeto pesado, la parte más vulnerable del cuerpo serian los pies.

**Cinturones de Seguridad:** Se recomienda el uso de cinturones de seguridad, en especial para las personas que trabajen en carga y descarga de materiales y productos, para protección del tronco y espalda.

**Control.-** Cabe indicar que por parte del supervisor, debe de concienciar al trabajador para que use la debida protección que se le proporciona, ya que es para e beneficio suyo, convirtiéndose en una campaña de seguridad personal.

### **MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN**

Los equipos de protección personal para químicos se deben usar limpios y en buenas condiciones, para lo cual:

- ✓ El equipo de protección para químicos que haya sido utilizado deberá lavarse usando guantes apropiados que en igual forma deben ser lavados posteriormente, con agua y detergente.
- ✓ Las mascarillas para químicos deben ser limpiadas y luego desinfectadas con alcohol después de cada utilización.
- ✓ Las mascarillas de papel o tela una vez terminada la jornada de trabajo deben ser desechadas.
- ✓ Los cartuchos filtrantes de mascarillas deben cambiarse de acuerdo a la recomendación del fabricante. Se sugiere implementar una hoja de control elaborada para este efecto, cuya responsabilidad corresponde al supervisor o a quien la empresa designe para dicha labor.
- ✓ El equipo de seguridad ocular debe ser de un material que se pueda limpiar y desinfectar.

### **PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Un incendio es un proceso de combustión en el cual se ha perdido el control del fuego. Por lo que se deberá de tener guías básicas de conocimiento para el manejo adecuado de situaciones de emergencia por flagelos, contemplando lo siguiente:

### **Métodos de extinción**

Como se ha visto anteriormente, para el inicio del fuego se necesita la coexistencia de los cuatro elementos que componen el tetraedro del fuego. La eliminación de cualquiera de ellos produce la extinción del incendio.

#### **Eliminación del combustible**

Consiste en retirar los combustibles de las proximidades de la zona del fuego antes de que sean efectuados por el mismo. El medio más eficaz es prevenir el incendio no almacenando materias combustibles cerca de las zonas peligrosas. Cuando el incendio se ha producido, la solución se da con la refrigeración de los combustibles próximos al fuego para evitar su inflamación (ejemplo: dilución en agua). En caso de gases o líquidos por conductos, la solución inmediata es el corte de suministro.

#### **Eliminación del oxígeno (sofocación)**

Se logra, o bien impidiendo la aportación del oxígeno sobre el combustible [ejemplo, recubriendo a éste con un material no combustible como polvo, arena, o proyectando a gran presión una sustancia extintora que desplace al aire impidiendo su contacto con el combustible) o reduciendo la concentración, lo que se consigue proyectando un gas de los denominados "inertes", como el nitrógeno o el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

#### **Eliminación del calor (enfriamiento)**

En la combustión, parte de la energía calorífica se disipa en el ambiente y el resto calienta e inflama nuevo combustible. Si conseguimos eliminar o rebajar estas temperaturas, el fuego desaparecerá. Esto se consigue arrojando sobre el fuego sustancias que absorban dicha energía, la más usual es el agua.

#### **Inhibición de la reacción de cadena**

Si se impide la reacción entre el combustible y comburente se detiene la reacción en cadena y, consecuentemente el fuego. Se consigue arrojando sobre el fuego productos químicos adecuados que se combinan con los vapores del combustible antes de que lo haga el oxígeno.

## CLASES DE FUEGO

Para poder decidir el sistema de extinción más apropiado, los fuegos se clasifican (atendiendo al combustible) en:

- ✓ **Clase A.** Combustión de materiales sólidos que al quemarse producen bramas o cenizas. Ejemplos a citar son la combustión de madera, papel, paja, tejidos naturales. Se caracterizan por la gran elevación de la temperatura.
- ✓ **Clase B.** Fuegos de líquidos inflamables o sólidos que por acción del calor pasan al estado líquido (sólido de bajo punto de fusión). Son fuegos superficiales y arden muy vivamente. Son ejemplos de fuego de gasolinas, aceites, grasas, disolventes, etc.
- ✓ **Clase C.** Fuegos de gases inflamables como acetileno, metano, butano, propano. El inicio de la combustión es muy violento y se desprende gran cantidad de calor.
- ✓ **Clase D.** Son los llamados "fuegos espaciales". Se consumen metales combustibles y compuestos químicos o radiactivos. Son difíciles de extinguir y cada uno tiene su sistema de extinción específico apropiado. Ejemplo: fuegos en sodio, magnesio, potasio, aluminio pulverizado, uranio, litio, etc.
- ✓ **Fuegos eléctricos.** Antiguamente denominados clase E, son aquellos de cualquiera de los tipos anteriores que se producen por causa de la electricidad o en presencia de tensión eléctrica a partir de 25 voltios. El agente extintor no puede ser conductor de la electricidad para evitar accidentes por electrocución.

Los incendios que pueden ocurrir en las oficinas, edificio administrativo, área de confección, son fuegos que pueden afectar a los equipos e instalaciones eléctricas. Para apagar este tipo de incendios se recomienda el uso de extintores de dióxido de carbono que actúa por sofocación y enfriamiento. ¡Nunca! se deberá utilizar agua en este tipo de fuegos, debido al peligro de muerte accidental por electrocución.

Es importante que las personas que conforman la Brigada Contra Incendios dispongan de mascarillas para protegerse de los gases que se generan en el incendio, los cuales pueden ser nocivos.

El gas tóxico más común es el monóxido de carbono (CO). En concentraciones del 1% puede saturar el 30% de la hemoglobina en un minuto, con el peligro de muerte instantánea.

Una medida adicional de prevención de incendios es la recomendación de instalar detectores de humo en el área de oficina.

## **MANEJO DE EXTINTORES**

Los extintores portátiles deben colocarse en todos los lugares en los que existe riesgo de incendios, como son:

El área de almacenamiento, área de tanque de almacenamiento de combustible, área de caldero, área de producción (lavado, centrifugado, etc.), confección y área administrativa.

Los extintores serán el primer medio de protección contra incendios. Cada vez que se use el extintor, hay que reportarlo y asegurarse de su pronta recarga. El extintor debe ser revisado por expertos una vez al año así no haya sido utilizado,

### **Precauciones Generales para el uso de Extintores**

Es necesario tomar en cuenta que son aparatos presurizados por lo tanto es importante evitar golpearlos. Si un extintor se deteriora o se detectan puntos de oxidación, se realizarán las pruebas hidráulicas correspondientes.

Todas las mangueras serán flexibles y de buena calidad, el pitón de descarga estará libre de cualquier obstrucción. Luego de efectuarse la descarga del extintor se limpiarán perfectamente todas las partes móviles. Solamente personal especializado reparará los extintores, revisará las válvulas, manómetros o partes móviles de los extintores.

## **SALUD OCUPACIONAL**

El plan de salud ocupacional consiste en mantener control sobre el estado de salud de los empleados y las posibles enfermedades relacionadas con el trabajo que estos puedan presentar durante el desempeño de sus actividades dentro del área de trabajo.

- ✓ Una política importante de la empresa, es la prohibición del consumo de bebidas alcohólicas, el uso de drogas y el porte de armas de fuego

en el trabajo, el personal dependiente de la empresa contratada no podrá ingresar o realizar tareas con el torso desnudo, pantalón corto o bermudas

- ✓ Se prohíbe terminantemente fumar, hacer fuego o emplear elementos que produzcan fuentes de ignición en cualquier lugar de la estación de servicio

### **PRIMEROS AUXILIOS**

Son una serie de medidas adecuadas e inmediatas para ayudar al intoxicado o accidentado, hasta que reciba atención médica o sea llevado a un hospital. Se debe capacitar al personal técnico, de mandos medios y aquellos que estén directamente involucrados con el manejo de productos químicos y/o trabajen en sitios de mayor riesgo.

Los síntomas generales de intoxicaciones por químicos son los siguientes:

- ✓ Intoxicaciones leves: dolor de cabeza, decaimiento, cansancio, mareo, sudoración, palidez.
- ✓ Intoxicaciones moderadas: a más de las anteriores, náusea, vómito, dolor abdominal, diarrea, salivación excesiva, debilidad intensa, visión borrosa, calambres en los miembros, pulso acelerado, tos.
- ✓ Intoxicaciones graves: a más de las anteriores puede haber respiración acelerada, espasmos musculares, convulsiones, pupilas contraídas, dificultad para respirar, pulso lento, alteración de la conciencia.

### **Medidas a Tomar En Caso De Intoxicaciones**

A continuación se describen medidas de tipo general para actuar en caso de intoxicaciones, sin embargo se recomienda seguir lo propuesto en las hojas de seguridad del producto causante de la intoxicación.

#### **Intoxicación por vía respiratoria:**

- ✓ Sacar inmediatamente a la persona del sitio de contacto con el químico.
- ✓ Revisar que la nariz o la boca no tengan ningún cuerpo o secreción (saliva en abundancia) que impida el paso del aire.
- ✓ Administrar oxígeno o llevar al enfermo a un ambiente con aire puro.

- ✓ Controlar que el enfermo respire normalmente (por sí mismo y aproximadamente 12 respiraciones por minuto), caso contrario dar respiración boca a boca.
- ✓ Soltar las vestimentas apretadas.

**Intoxicación cutánea:**

- ✓ Sacar la ropa impregnada de químico.
- ✓ Lavar la piel y el cabello con abundante agua y jabón suave, usando guantes de caucho en el lavado (evitar manejar sin guantes la ropa y vómito del enfermo, los cuales tienen químico).
- ✓ Secar y abrigar al individuo afectado.

**Contacto directo del químico con los ojos:**

- ✓ Lavar los ojos con abundante agua limpia o suero fisiológico por lo menos durante 15 minutos; no dirigir el chorro a la parte central del ojo, y hacerlo con suavidad.
- ✓ No aplicar ninguna sustancia en los ojos.

**Intoxicaciones por vía digestiva loor boca:**

- ✓ Producir vómito (excepto en una persona inconsciente, en aquella que este convulsionando).
- ✓ Dar o tornar ½ o 1 litro de agua tibia y después estimular la garganta con los dedos.
- ✓ Luego de estos pasos, inmediato trasladar al enfermo al médico lo más rápido posible.
- ✓ Cuando la persona esté inconsciente no dar nada por la boca y no producir vómito, pero si éste se produce, inclinar la cabeza del enfermo hacia abajo y de lado.
- ✓ Si el enfermo tiene ataques (convulsiones) colocar un pañuelo entre los dientes para evitar que se muerda la lengua.
- ✓ Se sugiere colocar botellones de agua pura o dotar de líquidos refrescantes a los empleados de las áreas de trabajo en las cuales la temperatura o ambiente es elevada, estas son principalmente

La industria contará con un botiquín de primeros auxilios el mismo que estará equipado con:

- ✓ Desinfectantes y elementos de curación (gasa para vendaje, gasa estéril, venda elástica, algodón, esparadrapo, jeringuillas, alcohol, agua oxigenada y jabón quirúrgico), antipiréticos, analgésicos, antihistamínicos, antiácidos, antiespasmódicos y antiheméticos.

#### **2.4.2.7.1.5 PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Este programa trata sobre la capacitación sobre diversos temas que recibirá todo el personal de la lavadora CHELOS.

La planta CHELOS, considera que el único bien exclusivo que está al servicio de la empresa, es su personal, por lo que ha priorizado su capacitación y educación. Por esta razón, no sólo se realizarán talleres que involucren aspectos laborales, sino también se impartirán charlas de capacitación en las que se incluyan temas variados como: desarrollo sustentable, impacto ambiental, relaciones ambientales con la comunidad, gestión ambiental, etc.

#### **EDUCACIÓN AMBIENTAL**

La empresa debe promover la educación ambiental tanto del personal como de los proveedores, clientes y población del área de influencia, usando las medidas establecidas en el plan de manejo ambiental y sus respectivos programas que han aportado a la mejora de la calidad ambiental de la empresa y disminución de riesgos de contaminación.

Se deben registrar todos los eventos de educación ambiental desarrollados por la empresa para la verificación en el desarrollo de controles ambientales.

#### **2.4.2.7.1.6 PLAN DE MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

Este plan ha sido elaborado de acuerdo con la Norma INEN 2 266:2000 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos.

#### **FASES DEL MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

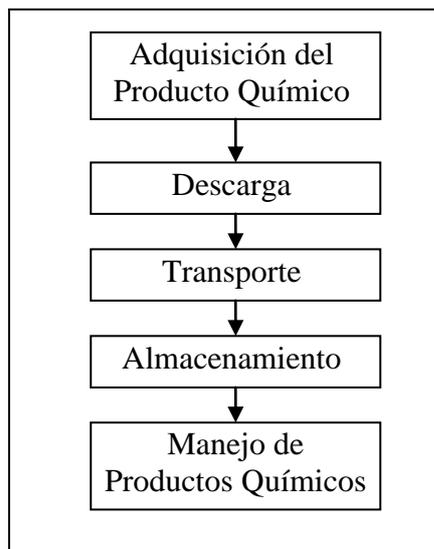
El programa de manejo de productos químicos contempla las siguientes fases: adquisición, descarga, transporte, almacenamiento y manipulación de

los diferentes productos químicos que se utilizan en el proceso productivo de la planta industrial.

Como referencia para este plan se utilizó la Norma Técnica INEN 2266:2000.

Se recomienda seguir todas las medidas que se enuncian a continuación.

**Cuadro 10: Manejo de productos químicos**



### **Adquisición del producto químico**

Para una adecuada adquisición de productos químicos se recomiendan tomar en cuenta las siguientes medidas:

- ✓ El personal asignado para la compra de productos químicos debe estar capacitado, de tal manera que pueda adoptar y llevar a cabo dichas medidas. La capacitación del personal sobre esta etapa debe estar registrada.
- ✓ No comprar ni utilizar químicos prohibidos en Ecuador.
- ✓ No comprar químicos de dudosa procedencia, con aspecto de haber sido manipulados anteriormente, cuyos envases estén rotos o que no tengan las etiquetas originales.
- ✓ Observar que los químicos comprados estén claramente etiquetados, muestren el número de Registro del Ministerio de Industrias de Ecuador y que los envases no estén dañados.

- ✓ Exigir al proveedor las hojas de seguridad (MSDS) de los productos que se van a comprar con la finalidad de que la empresa cuente con información que le permita manejar adecuadamente el producto.
- ✓ Observar y considerar la fecha de elaboración y expiración del químico.
- ✓ Realizar el debido control de calidad del producto en un laboratorio de probada competencia.

### **Recepción y Descarga de los productos químicos**

El personal encargado de la recepción y descarga de productos químicos debe estar capacitado sobre los siguientes aspectos:

- ✓ Informar al personal sobre la toxicidad, peligro potencial de estos productos y equipo de protección personal que debe utilizar para este tipo de maniobras tomando en cuenta las recomendaciones establecidas en las hojas de seguridad de los productos.
- ✓ Antes de la descarga de un vehículo con los productos químicos, se debe examinar minuciosamente los etiquetados y las hojas de seguridad para conocer la forma y condiciones de descarga que garantice una operación con un mínimo de riesgo.
- ✓ Cuidar que los envases no presenten fugas debido a cambios de temperatura, humedad o presión. Debiendo ser operados por personal capacitado.
- ✓ Al menos dos personas deben realizar las operaciones de carga y descarga, almacenamiento o inspección.
- ✓ Esperar al menos 15 minutos para iniciar la descarga a efectos de ventilación, durante la descarga, evitar que el producto se derrame o escape, rozamientos o cualquier situación que ocasione derrames o incendios.
- ✓ Que los lugares de descarga deben estar estén alejados de líneas eléctricas o de fuentes de ignición.
- ✓ Está terminantemente prohibido comer, beber o fumar en el área de descarga, debe existir un registro de capacitación del personal sobre el manejo de productos químicos.

## **ALMACENAMIENTO, ETIQUETADO y MANIPULACION DE PRODUCTOS QUÍMICOS (Bodega)**

El lugar destinado al almacenamiento de productos químicos deberá tener las siguientes características:

- ✓ Será obligatorio mantener una carpeta con las hojas técnicas y se seguridad MSDS de todos los productos químicos que se almacenen en bodega (Una copia de la carpeta se mantendrá en la oficina).
- ✓ Se cumplirá con las medidas para almacenamiento, contingencias y respuesta a emergencias de acuerdo a lo indicado en la Hoja MSDS respectiva.
- ✓ Contará con una buena ventilación controlando que exista un espacio de un metro entre la línea del producto más alta y el techo, así como entre los productos con las paredes.
- ✓ Se debe contar con extractores de escape o respiraderos, de ninguna manera se podrá instalar sistemas de calefacción.
- ✓ El piso de la bodega debe ser impermeable y sin grietas para evitar infiltraciones y facilitar su limpieza.
- ✓ Las instalaciones eléctricas deben estar protegidas y conectadas a tierra; las lámparas de alumbrado deben ser antiexplosión y se encontrarán a un metro de altura sobre la línea más alta del producto.
- ✓ Si las paredes de la bodega tienen aperturas estas deberán estar protegidas con malla metálica o barrotes metálicos para prevenir la entrada de roedores u otros animales que destruyan los productos almacenados.

### **Almacenamiento**

Los químicos deben mantenerse en sus envases originales, bien tapados y con su etiqueta en buenas condiciones.

- ✓ El responsable de la bodega debe efectuar revisiones periódicas para detectar: derrames, roturas de envases, tapas mal aseguradas, etc.; y registrar las novedades encontradas.
- ✓ Siempre se debe usar el equipo de protección personal cuando se manipulen los químicos en la bodega. Está prohibido el acceso y manipulación de los productos químicos a personal no autorizado o no capacitado..
- ✓ En las bodegas se debe tener el equipo necesario para derrames: material absorbente (aserrín, arena o cal), dos envases metálicos (de 40 litros), baldes (de 5-10 litros), embudo, pala., como también la limpieza es indispensable
- ✓ La limpieza y mantenimiento del lugar es indispensable y debe conservarse libre de suciedad y derrames, así como de productos en mal estado o caducados.
- ✓ Se recomienda destinar un área para realizar el pesaje de los productos con el fin de que estos salgan de la bodega en cantidades requeridas y de esta manera evitar el desperdicio.

### **Estrategia de Almacenamiento**

- ✓ Disponer de un sitio seguro de conservación y depósito de productos químicos.
- ✓ Evitar la combinación accidental de sustancias químicas con otras incompatibles que pudiera dar lugar a reacciones peligrosas o violentas, la posibilidad de generar incendios, explosiones y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos que comprometan la salud de las personas, instalaciones y/o medio ambiente.
- ✓ En caso de incendio en sectores de almacenamiento de productos químicos puede utilizarse agua con ciertas limitaciones debido a la presencia de compuestos reactivos con este líquido. Es aconsejable el uso de agentes extintores alternativos.

### Incompatibilidad de reactivos

Para la separación de los productos químicos debe tomarse en cuenta en primer lugar la inflamabilidad y en segundo lugar la incompatibilidad del producto con el agua. Para el apilamiento, almacenamiento y manejo general de los productos químicos se debe utilizar el criterio de compatibilidad, esto quiere decir nunca se deben almacenar juntos:

- i. Materiales tóxicos con alimentos, semillas o productos agrícolas
  - ii. comestibles
  - iii. Combustibles con oxidantes
  - iv. Explosivos con fulminantes o detonadores
  - v. Líquidos inflamables con oxidantes
  - vi. Sustancias infecciosas con ninguna otra
  - vii. Ácidos con bases
  - viii. Oxidantes con reductores
- ✓ Las sustancias químicas deben almacenarse en sus envases originales, en lugares seguros, considerando sus riesgos, incompatibilidad con otros productos químicos y condiciones del ambiente (calor, fuentes de ignición, luz y humedad).
- ✓ Los productos químicos que pueden generar riesgos de importancia en su almacenamiento se separan de la siguiente forma:

**Cuadro 11: Medidas para el almacenamiento de productos químicos**

GRUPO	Ejemplo	CARACTERÍSTICAS	MEDIDAS DE ALMACENAMIENTO
Inflamables	Ácido Acético con Peróxido de Hidrógeno	Gases o vapores de solvente inflamables que arden en presencia de aire u oxígeno	Los líquidos inflamables o combustibles no se pueden almacenar conjuntamente con productos comburentes
Oxidantes	Permanganato de Potasio	Sustancias que generan oxígeno a la temperatura ambiente del lugar de almacenamiento o por exposición al calor	No deben almacenarse con sustancias reductoras

Corrosivas	Peróxido de Hidrógeno con Hidróxido de sodio	Ácidos o álcalis fuertes concentrados, que provocan quemaduras o irritación de la piel, las membranas mucosas o los ojos y que deterioran la mayoría de los materiales	Mantener separados los ácidos fuertes de las bases fuertes lo más cerca posible del suelo y en bandejas para recoger posibles derrames
Tóxicos	Peróxido de Hidrógeno con Ácido Acético, Sulfuro de sodio	Requieren zonas de almacenamiento ventiladas en especial los de alta volatilidad	Deben estar separados de sustancias inflamables y combustibles. No deben almacenarse junto con peróxidos

Fuente: Hojas de Seguridad Industrial

### Apilamiento

- ✓ Los productos químicos deben ser apilados de acuerdo al grado de compatibilidad con otros productos.
- ✓ Los químicos tienen que estar correctamente identificados, deben colocarse sobre plataformas o paletas de acuerdo a una sola clasificación y no directamente en el piso y de tal forma que no se dañen unos con otros; esto quiere decir que sobre una paleta debe colocarse el mismo tipo de producto químico.
- ✓ Los envases con productos químicos en estado líquido deben apilarse con los cierres hacia arriba.
- ✓ La distancia libre entre el bloque de productos y la pared, así como entre bloques debe ser de un metro.
- ✓ La altura de apilado no debe exceder a dos paletas; solamente se puede colocar un bulto encima de otro y cada bulto no debe tener más de 1,3 m de alto, las filas (cada paleta) del bloque deben estar debidamente identificadas y señaladas.
- ✓ Los anaqueles para almacenar deben estar claramente identificados y la distancia libre entre bloques de anaqueles, así como de anaqueles a las paredes debe ser de un metro

## **Registro de bodega**

- ✓ Se debe verificar y llevar un registro de las cantidades y tipos de productos que entran y salen de bodega. En este registro deben constar: la fecha, el nombre del producto y la cantidad que ingresa o sale de la bodega.
- ✓ Deben cuantificarse todos los insumos (cartones, recipientes, envases, etc.) que entran y salen de bodega así como los residuos generados, en este caso los envases y empaques de los productos almacenados.
- ✓ El encargado de las bodegas debe tener un archivo que contenga las hojas de seguridad o fichas técnicas de todos los productos químicos que se utilizan en la planta industrial, esto permitirá la prevención de impactos y riesgos, así como el adecuado manejo del producto.

## **Etiquetas para la identificación de los envases**

- ✓ Las etiquetas de los envases deben ser de materiales resistentes a la manipulación y la intemperie.
- ✓ Deben constar en todos los envases de los productos químicos que se reciban.
- ✓ Deben estar impresas o ser adheribles en los empaques, además deben poseer marcas indelebles y legibles que certifiquen que están fabricadas conforme a las normas respectivas.
- ✓ Los productos químicos deben etiquetarse conforme lo estipulado en la (NFPA), es decir, un rombo cuadrangular no menor de 100 mm x 100 mm, dividido en cuatro zonas a las cuales les corresponde un color que indica el tipo de riesgo y el número indica el nivel de riesgo.

**Cuadro 12: Etiquetado de productos químicos según la NFPA**

<b>Color</b>	<b>Tipo de riesgo</b>	<b>Calificación</b>	
<b>Azul</b>	Riesgo para la salud	0	Material Ordinario
		1	Ligeramente peligroso
		2	Peligroso
		3	Extremadamente peligroso
		4	Mortal
<b>Rojo</b>	Peligro de Inflamabilidad	0	No se quema
		1	Pre calentamiento requerido.
		2	Moderadamente calentado.
		3	Fácil ignición
		4	Muy inflamable
<b>Amarillo</b>	Peligro de Reactividad	0	Estable
		1	Normalmente estable
		2	Cambio químico violento a
		3	Reacción explosiva frente a
		4	Reacción explosiva a
<b>Blanco</b>	Peligro especial		Normales
		Oxi	Material oxidante
		ACID	Material ácido
		ALC	Material alcalino
		COR	Material corrosivo
		W	Material reactivo con agua
			Material venenoso
	Material radiactivo		

Fuente: Hojas de Seguridad Industrial

### **Primeros Auxilios**

Son una serie de medidas adecuadas e inmediatas para ayudar al intoxicado o accidentado, hasta que reciba atención médica o sea llevado a un hospital. Se debe capacitar al personal técnico, de mandos medios y aquellos que estén directamente involucrados con el manejo de productos químicos y/o trabajen en sitios de mayor riesgo

Los síntomas generales de intoxicaciones por químicos son los siguientes:

**Cuadro 13: Síntomas generales para 'intoxicaciones**

<b>Tipo de intoxicación</b>	<b>Síntomas</b>
Leve	Dolor de cabeza, decaimiento, cansancio, mareo, sudoración, palidez
Moderadas	Todas las anteriores, además, náusea, vómito, dolor abdominal, diarrea, salivación excesiva, debilidad intensa, visión borrosa, calambres en los miembros, pulso acelerado, tos
Graves	A más de las anteriores puede haber respiración acelerada, espasmos musculares, convulsiones, pupilas contraídas, dificultad para respirar, pulso lento,

Fuente: Hojas de Seguridad Industrial.

A parte de los síntomas mencionados se pueden presentar otros síntomas

### **Medidas a tomar en caso de intoxicaciones**

En caso de intoxicaciones es importante seguir las recomendaciones señaladas en las hojas de seguridad de los productos.

### **Medidas a tomar en caso de derrames**

Para el derrame de productos químicos en la bodega se debe seguir los procedimientos indicados en las hojas de seguridad o fichas técnicas del producto derramado.

Se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Aislar la zona del derrame para impedir una mayor expansión y evitar el acceso de personas ajenas.
- ✓ Lavar el medio de transporte de los químicos derramados en un sitio alejado de las fuentes de agua o desagües para evitar posibles contaminaciones.

En la siguiente tabla se proponen algunas medidas de carácter general en caso de derrames:

**Cuadro 14: Recomendaciones en caso de derrames de químicos**

<b>PRODUCTO DERRAMADO</b>	<b>MEDIDAS A TOMAR</b>
Líquidos inflamables y combustibles	Se debe aislar el Área de todas las fuentes de calor, llama o chispas, incluyendo motores de vehículos. Intentar absorber el líquido derramado
Sustancias corrosivas	Contener el derrame en un balde u otro recipiente no atacable por el contenido.
Sustancias tóxicas	Los bomberos deben taponar el orificio de la pérdida, o por lo menos reducirlo con cuñas de madera. Con el adecuado uso de los equipos de protección personal
Sustancias oxidantes o comburentes	Contener el derrame en un área libre de material combustible {hojas, vegetación, madera seca}.

Fuente: Hojas de Seguridad Industrial

### **ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES**

Para el manejo y almacenamiento de combustibles se cumplirá con lo siguiente:

- ✓ Instruir y capacitar al personal sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales así como las señales de seguridad correspondientes.
- ✓ Los tanques de almacenamiento de combustibles deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente, y rodeados de un cubeto técnicamente

diseñado para el efecto, con un volumen igual o mayor al 110% del tanque mayor.

- ✓ Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, tuberías de productos, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios así como compresores, bombas y demás- conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra.
- ✓ Los tanques de combustibles deberán ser protegidos contra la corrosión a fin de evitar daños que puedan causar las filtraciones de combustible que contaminen el ambiente.
- ✓ Los sitios de almacenamiento de combustibles y de un volumen mayor a 700 galones deberán tener cunetas perimetrales con trampas de grasas que permitan la recolección de los combustibles en caso de derrames.
- ✓ Los tanques de almacenamiento de combustibles deberán estar identificados con el combustible que contienen y con la capacidad de los tanques correspondientes.

#### **2.4.2.7.1.6 PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS AMBIENTALES IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PROCEDIMIENTO DE CONTROL**

Los peligros principales que se puedan generar se encuentran en las áreas de almacenamiento de productos químicos y manejo de combustibles, con la probabilidad de incendios por la alta inflamabilidad de los combustibles, que implica consideraciones tanto para el medio ambiente físico como para el ser humano.

Para ello la Industria CHELOS establecerá un plan de contingencia, que se convierte es una herramienta ágil y efectiva, para desarrollar acciones remediabes a circunstancias no previstas, para asegurar las condiciones de seguridad a los trabajadores, a la comunidad circundante y preservar la calidad ambiental.

#### **DERRAMES**

**Derrames de productos químicos.-** El inadecuado almacenamiento y manipulación de los productos químicos para la tintorería constituyen un

riesgo al ambiente que puede causar contaminación al suelo, al agua y afectaciones a las personas al llegar a ocurrir un derrame.

### **Acción Ante el Derrame**

Las acciones realizadas de descontaminación de un área y la destrucción de los componentes activos para su eliminación podrán realizarse siguiendo las especificaciones de las hojas de seguridad establecidas por los proveedores de cada producto. Además se debe reducir al máximo la formación de vapores u otras formas de reacción, por lo que se pueden plantear como procedimientos complementarios en caso de derrames los siguientes:

- ✓ Tomando las debidas protecciones de seguridad para el operario encargado, se limpiará y recogerá de inmediato el producto derramado, tratando de reducir al máximo la exposición de las personas y su descarga al ambiente.
- ✓ Si el producto es sólido, se recogerá con una pala, se colocará en un contenedor adecuado y se mantendrá seco. Si el derrame se produce durante la lluvia, el área de derrame se cubrirá a fin de minimizar la dilución y la escorrentía
- ✓ Si el producto es líquido y pequeño la limpieza se realizará mediante el uso de materiales absorbentes, siempre que sean aplicables y mediante la remoción del suelo. Por lo que los materiales absorbentes serán almacenados en envases plásticos cerrados y luego serán entregados a empresas especializadas o gestores ambientales que designe la municipalidad.

**Derrames de Combustible.-** Los derrames en el área de almacenamiento de combustible se pueden producir al trasvasar el combustible al tanque de almacenamiento, al conectar o desconectar mangueras a la boca de llenado del tanque, el cual provocara una afectación ambiental al área circundante.

### **Acciones Ante Un Derrame De Combustibles.**

Un derrame no crítico, es fácil de controlar y abarca máximo toda el área de influencia directa, el origen del derrame puede ser el área de trasvase o de almacenamiento. A continuación se detallan las acciones que se deben

realizar para controlar, minimizar o eliminarlos impactos que podría causar el derrame.

- ✓ Si el derrame producido es pequeño, cerrar la válvula de entrada de combustible al tanque de almacenamiento y proceder a limpiar el mismo con trapos absorbentes.
- ✓ Todos los trapos utilizados para limpiar el derrame del área, serán depositarlos en un recipiente metálico y evacuados a un botadero de desechos sólidos autorizado.
- ✓ Si el derrame producido sale del área de trasvase, se utilizará arena almacenada, con la finalidad de absorber el combustible derramado evitando que se propague hacia otras áreas.
- ✓ Se recogerá la arena contaminada, con palas y serán depositados en recipientes metálicos de 50 galones los cuales deberán de ser ubicado estratégicamente dentro de la empresa con el fin de no causar afectaciones ambientales.
- ✓ Intentar todas las medidas posibles para evitar que el combustible derramado no entre en contacto con el medio ambiente circundante y peor aún lleguen a las aguas captadas para su tratamiento.
- ✓ Cuando se produzca un derrame sobre el área de almacenamiento, debido a fisuras o fuga de los tanques que contiene combustible, de ser posible tapar la fisura con un elemento anti-explosivo para terminar con el flujo de combustibles hacia el piso.
- ✓ Se apagarán los equipos electrónicos que podrían producir chispa y se controlará el apagado del caldero No permitir el ingreso al área del derrame, personas o trabajadores que interrumpen la aplicación de las medidas de limpieza.
- ✓ Absorber el combustible a algún recipiente seguro para luego ser tratado.
- ✓ Colocar arena o aserrín sobre la superficie derramada para absorber el sobrante, luego depositar la arena en recipiente destinado

- ✓ Succionar el combustible del tanque que origino el derrame y depositarlo si fuera posible en otro tanque que cumpla con las condiciones de almacenamiento.
- ✓ En la zona pavimentada donde se produce el derrame, luego de recoger la arena contaminada, proceder a descontaminar el piso lavado con detergente biodegradable que contengan las especificaciones GTR-45 o GTR-40.
- ✓ Realizar un registro de pérdidas y daños.

## **INCENDIOS**

Todos los escenarios de consecuencia involucran riesgo, de generación de incendio. Por esa vía, todo el entorno inmediato es sujeto potencial de incendio. Considerando que el uso de suelo en el entorno inmediato consiste en su gran mayoría de viviendas aledañas y sector vegetativo además de una avenida principal, el nivel de afectación se considera medio-alto.

La presencia de sustancias combustibles e inflamables, instalaciones eléctricas constituyen riesgos de incendio, además los flagelos se originan cuando existen puntos de ignición y materiales que faciliten la combustión como papel, cartón, plástico lelas hilos etc.

A continuación se describen las posibles causas que pudieran originar flagelos:

- ✓ Encender cerillos o fumar en el área de bodegas, corte confección o almacenamiento de combustible.
- ✓ Golpear objetos metálicos cerca del tanque de gas, en la boca de llenado del tanques de almacenamiento
- ✓ Cortocircuitos originados en las instalaciones eléctricas de las diferentes áreas, que no posean sellos anti-explosivos.
- ✓ Por la utilización de acometidas a ciertas áreas que no correspondan.
- ✓ Por uso indebido de gasolina o solventes con fines de limpieza en maquinarias instalaciones eléctricas

## PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA EN CASO DE INCENDIO

Todo el personal de la planta debe estar bien organizado para responder a este tipo de emergencia. Para esto, los trabajadores deberán contar con los equipos de protección personal y recursos físicos (extintores etc.) para combatir los incendios que puedan producirse. Además son imprescindibles las prácticas simulacros capacitación pertinentes.

Los extintores deben ubicarse adecuadamente en lugares de fácil acceso y en cada área del proceso. Se recomienda tener colocar a 1,20 de altura, considerando los siguientes tipos:

**Cuadro 15: Tipos de extintores**

<b>Símbolo del extintor</b>	<b>Material ardiendo</b>
<b>A</b>	Sólidos orgánicos como madera, papel, carbón
<b>B</b>	Líquidos como gasolina, gas, y otros
<b>C</b>	Eléctricos: todos los materiales donde el voltaje está en sitios como motores y generadores

Fuente: Modulo de Seguridad Industrial de la maestría en P+L UTA

Además se deberá de poseer un extintor móvil para una mejor respuesta, usada en caso de que el flagelo se de mayor capacidad.

Como medida preventiva se deberán definir:

**VÍA O RUTA DE EVACUACIÓN** accesibles para todos los operarios. Una vía de evacuación es la ruta de salida de circulación común, continua que deberá de permanecer siempre aislada de obstáculos.

**Sistema visual de alarma** de salida de emergencia para rutas de evacuación deberá de estar colocados en las puertas de salidas para el posterior y frontal.

**Las puertas** o dispositivos de cierre de las salidas como la de emergencia, se abrirán hacia exterior y en ningún caso podrán ser corredizas o enrollables.

## ACCIONES A TOMAR CONTRA FLAGELOS

- ✓ Dar la voz de alarma y organizar al personal disponible en ese instante, manteniendo la calma de los trabajadores para que no se entorpezcan.
- ✓ Sofocar el fuego, si es pequeño, utilizando el extintor más cercano de acuerdo al tipo de incendio.
- ✓ Si el fuego es producido por un cortocircuito, se procederá a cortar la fuente de energía eléctrica y se utilizará un extintor de CO<sub>2</sub> para apagar el fuego.
- ✓ El fuego producido ocasiona la combustión de papeles, cartones, madera, se procederá a sofocarlo utilizando un extintor tipo A-B fácil de maniobrar o mediante el recubrimiento con arena de los tanques metálicos antes mencionados.
- ✓ Cortar las fuentes de energía eléctrica y flujo que permiten el paso de los combustibles, apagar el generador.
- ✓ Evacuar a las personas y vehículos que se encuentran dentro de las instalaciones de la planta, conducirlos fuera del área de influencia directa e indirecta e inmediatamente comunicar al Cuerpo de Bomberos.
- ✓ Si el incendio llega a las instalaciones donde se manejan combustibles, se utilizará los extintores tipo polvo químico y se procederá a llamar al Cuerpo de Bomberos.

Cabe recalcar que cualquiera que fuese la ruta a tomar, las personas no deben correr, solo caminar rápido y de forma ordenada. Si en la planta se encontraran individuos que no trabajan en el establecimiento, deberán ser guiados por el personal de la planta hacia el sitio de concentración.

## **PROCEDIMIENTO OPERATIVO DEL PLAN DE CONTINGENCIA**

### **COMITÉ DE CONTINGENCIAS**

Para la actuación del adecuado plan de contingencias se deberá considerar la organización y formación de un comité general de contingencias los mismos que deberán de ser:

- ✓ Organizadas con personal de responsabilidad en el establecimiento, conocedores de sus lugares de trabajo.
- ✓ Deberá formar como parte de la brigada un elemento con cargo de jefe.
- ✓ Deberán tener pleno conocimiento de la ubicación y funcionamiento de los equipos para control de contingencias.

Las funciones de la brigada serán:

- ✓ Organizar y capacitar al personal sobre cómo enfrentar un evento emergente, mediante la programación de accesibilidad a charlas, cursos y simulacros, conjuntamente coordinados con las autoridades de especialización (como: Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil o Consultor Ambiental) destinados con el objetivo de instruir capacitar y poner en práctica las instrucciones del Plan.
- ✓ Mantener un sistema de información actualizado.
- ✓ Contar con los equipos y materiales adecuados como extintores, sistema de alarma, materiales absorbentes, palas, mantas, etc. y verificar su mantenimiento para estar preparados ante cualquier emergencia.
- ✓ Emplear de manera adecuada los recursos humanos y materiales para reducir los efectos adversos.
- ✓ Ejecutar las acciones pertinentes, rápidas y eficaces para contrarrestar los siniestros generados.
- ✓ Restablecer la normalidad bajo una acción coordinada y oportuna.
- ✓ Asegurar la rehabilitación de la zona afectada para permitir el normal desenvolvimiento de las actividades.

- ✓ Reportar los daños materiales y humanos al Representante General o Gerente de la empresa y autoridades competentes luego de producida la contingencia.
- ✓ Elaborar un cronograma de prácticas y actualización de conocimientos para potencializar las habilidades y capacidades de actuación ante las emergencias.

De esta manera el Comité de Contingencias estará conformado por:

- El principal de la empresa (Administrador)
- Subsiguiente de responsabilidad (Supervisor de área),
- Un representante empleado de cada area.
- Un empleado especial conocedor del funcionamiento de máquinas y mantenimiento de las mismas.
- Mientras que para solicitar apoyo de ayuda en caso de emergencias (llamadas a Bomberos, Cruz Roja Policía) se considerara a una persona del área administrativa, con el fin de controlar totalmente el peligro.

Por lo que para obtener una mayor organización y responsabilidad de enfrentamiento ante una contingencia se deberá en lo posible cumplir con el siguiente procedimiento:

### **EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIAS**

Se tendrá a disposición de la brigada el material mínimo necesario para actuar efectivamente en caso de un derrame o incendio.

Los materiales serán distribuidos estratégicamente para acelerar la respuesta. Periódicamente se mantendrá un inventario de los equipos y materiales manteniendo un stock mínimo necesario, que será verificado.

Para controlar un evento casual, dentro de las instalaciones de la Lavadora se deberá considerar como mínimo lo siguiente:

- ✓ Proveer ropa de trabajo apropiada (Retardante de fuego)
- ✓ Mantener en buen estado los equipos de comunicación y de alarmas contra incendios

- ✓ Revisar y verificar el estado de los extintores y proveer del adecuado mantenimiento. Todo extintor deberá llevar la etiqueta que informa su mantenimiento y fecha tope de vigencia o validez.
- ✓ Si un extintor es utilizado o si existe duda de haberlo utilizado, se llamará al servicio de mantenimiento para su revisión y recarga. En todo extintor utilizado se deberá identificar con el letrero "Fuera de Servicio", hasta que el servicio de mantenimiento lo revise.
- ✓ Proveer ropa, cascos, y botas retardante de fuego para las Brigadas de control de un incendio.
- ✓ Para el caso de derrames se tendrá tanques de arena o aserrín y material absorbente adecuado (paños absorbentes)
- ✓ Verificar el lugar y organizar herramientas menores (palas, picos, rastrillos, etc.) y bolsas plásticas

## **ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS**

Los entrenamientos y simulacros, son acciones para determinar la capacidad de respuesta por parte de los empleados y comités de emergencia de la empresa ante una emergencia.

Todos los empleados de la industria, deberán ser entrenados en el manejo básico de extintores de incendios y en las estrategias de combate. Asimismo deberán ser capaces de conocer el equipo de protección personal, así como su utilidad.

Además deberán disponer la lista de los teléfonos de emergencia y conocer la ubicación de los extintores de incendios para estar preparados ante una eventualidad.

Por lo que se coordinará programas de simulacros de derrames e incendios con todas las instituciones involucradas para dicha actividad (Bomberos el Cantón etc.) por lo menos una vez al año.

A fin de aplicar las medidas del plan de contingencias y los procedimientos ambientales, que permitan un constante mejoramiento del desempeño, cuidados de seguridad y gestión ambiental del personal que labora en la empresa, se llevarán diversas actividades de carácter periódico.

## **PROCEDIMIENTOS DE RESPUESTA EN CASOS DE SISMOS O FENÓMENOS NATURALES**

- ✓ Se hará efectivo el plan de acción una vez realizado los simulacros que tuvieron que haberse efectuado para este fin.
- ✓ Será importante que cada empleado mantenga la calma, para actuar de manera segura, ordenada y rápida.
- ✓ Se instruirá al personal para alejarse de manera prudente de sitios peligrosos, que puedan caer o desmoronarse por la actividad, conduciéndolos en caso de ser posible a las zonas seguras previamente identificadas (patio de salida principal).
- ✓ Se apagarán todos los equipos susceptibles a sufrir fallos por el movimiento de tierra y el jefe de la industria será responsable de desconectar la energía eléctrica de la empresa, de considerarse necesario.

### **Después de un Sismo**

La atención y evacuación de heridos será una prioridad. Para ello, será necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ No se deberá mover indebidamente a los heridos con fracturas (especialmente si existe la sospecha de fractura de espina dorsal o cuello).
- ✓ De existir peligro de incendio, otro, el-movimiento de los heridos deberá ser con el mayor cuidado posible y se deberán ubicar en las zonas seguras.
- ✓ El personal deberá ordenarse por áreas para evaluar el estado del personal y la existencia de víctimas.
- ✓ Quedará a criterio de la gerencia o representante la evacuación de las mujeres embarazadas y madres de familia hacia sus casas.
- ✓ La prohibición de fumar será estricta, además encender fósforos, mecheros o artefactos de llama abierta, en previsión de que pueda haber escape gas producto del movimiento telúrico.
- ✓ Se evacuará a todo el personal de la empresa de ser necesario.

#### **2.4.2.7.1.7 PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA**

##### **MEDIDAS A SEGUIR**

Por tratarse de una zona ya intervenida por el hombre (zona urbanizada), no consideramos que sea factible abandonar la zona, y si por alguna circunstancia, se tendría que cambiar el sitio de operación de la planta, se propone realizar un cambio de actividad, la misma que conforme a la ocupación actual de la zona podría ser comercial. Para el efecto, se plantea el siguiente plan general:

- ✓ Contratación de una auditoría ambiental final, con el fin de obtener resultados que nos permitan orientar los trabajos de remediación en caso de que existieran.
- ✓ Desmontaje de maquinarias y equipos.
- ✓ Evacuación total del remanente de maquinarias y equipos como de insumos, readecuación de las áreas
- ✓ Inicio de nuevas actividades

##### **DESMANTELAMIENTO Y TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

- ✓ Deberá realizarse una lista del equipo y maquinaria que deberá ingresar al sitio para desmantelar las instalaciones.
- ✓ Adicionalmente se llevará a cabo una lista de todas las instalaciones que deban ser removidas, se incluirá los procedimientos de seguridad aplicables. Se controlará el acceso a personal no autorizado.
- ✓ Se hará la limpieza general del sitio de emplazamiento.
- ✓ Por último, se realizará una evaluación ecológica para determinar el uso que recibirá el suelo después del cese de actividades y abandono definitivo del sitio.

##### **RESTAURACION**

- ✓ Se deberán restaurar las áreas intervenidas por las actividades de la Lavadora.
- ✓ Se deberá readecuar el perfil de la superficie de suelo y procurar la mejora de las condiciones de drenaje superficial del sitio para cumplir con los objetivos de su uso y asegurar la estabilidad del mismo.

## **MONITOREO**

Se realizarán análisis de laboratorio de muestras obtenidas en las zonas donde hayan ocurrido impactos negativos, especialmente en lo referente a los recursos suelo y agua. Esto se realizará con el fin de controlar la calidad ambiental de estos recursos, en caso de constatar que existe contaminación se aplicarán medidas correctivas. Cualquier contaminación en el área debe ser tratada y controlada previa al abandono de la misma para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental.

Los valores de los parámetros analizados no deberán variar significativamente respecto a los límites permisibles dispuestos en la normativa ambiental vigente.

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **Hipótesis Nula**

- La implementación de medidas de Producción más Limpia no nos ayudara a minimizar el consumo de diesel y agua en la empresa de lavado textil CHELOS.

### **Hipótesis alternativa**

- La implementación de medidas de Producción más Limpia nos ayudara a minimizar el consumo de diesel y agua en la empresa de lavado textil CHELOS

## **2.6 SEÑALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

### **2.6.1 Variable independiente**

Procesos de producción.

### **2.6.2 Variable dependiente**

Mejoramiento de la calidad de efluentes y emisiones atmosféricas.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 De campo**

Según **Jonás Tudare (2006: Internet)**, la investigación de campo se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. En esta se obtiene la información directamente en la realidad en que se encuentra, por lo tanto, implica observación directa por parte del investigador, se basa también en el estudio que permite la participación real del investigador o los investigadores, desde el mismo lugar donde ocurren los hechos, el problema, la fenomenología en consideración. A través de esta modalidad, se establecen las relaciones entre la causa y el efecto y se predice la ocurrencia del caso o fenómeno.

Por el objetivo se ha empleado una investigación de Campo debido a que se recogerán de la Empresa los datos necesarios para el desarrollo eficaz de la misma. Cabe considerar, por otra parte que este tipo de investigación servirá para tener un contacto directo para poder palpar la realidad en que se encuentra la empresa, para obtener toda la información pertinente de acuerdo con los objetivos del proyecto y además para realizar un estudio de los hechos en el mismo lugar en el que se producen los sucesos.

##### **3.1.2 Bibliográfica – documental**

Según **Jonás Tudare (2006: Internet)**, la investigación de bibliográfica – documental se realiza apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación están: la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que

se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera. Al igual que se desarrolló una investigación de laboratorio debido a que se realizó análisis de aguas residuales, con las cuales se pudo determinar las condiciones actuales de los efluentes líquidos y emisiones atmosféricas.

## **3.2 Nivel o Tipo de Investigación**

### **3.2.1 Descriptiva**

Según **Mario Tamayo (2008: Internet)**, la investigación descriptiva es aquella con la cual se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual que la investigación que hemos descrito anteriormente, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad.

Se empleó el nivel de investigación descriptivo el mismo que aportó a visualizar las causas que originó el problema de investigación y a su vez identificar lo que podría suceder en el futuro dentro de la Empresa en caso de que éste no tenga solución, posteriormente se pudo realizar una hipótesis de trabajo la cual permitió dar una posible solución al mismo.

### **3.2.2 Explicativo**

Según **Mario Tamayo (2008: Internet)**, la investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos, mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

Con la este tipo de investigación se podrá explicar el por qué de los acontecimientos, y en qué condiciones se han dado o para conocer por qué dos o más variables están relacionadas.

### **3.2.3 Metodología, Técnicas e Instrumentos**

#### **3.2.3.1 Metodología de la investigación**

De igual manera para la investigación descriptiva como para la explicativa se emplearán las siguientes metodologías:

##### **3.2.3.1.1 Método Inductivo**

Según, **Roberto Gómez López**, en su libro *Evolución Científica y Metodología de la Economía*, señala que: "Esta metodología se asocia originariamente a los trabajos de Francis Bacon a comienzos del siglo XVII. En términos muy generales, consiste en establecer enunciados universales ciertos a partir de la experiencia, esto es, ascender lógicamente a través del conocimiento científico, desde la observación de los fenómenos o hechos de la realidad a la ley universal que los contiene. Resumiendo las palabras de Mill (1973), las investigaciones científicas comenzarían con la observación de los hechos, de forma libre y carente de prejuicios. Con posterioridad -y mediante inferencia- se formulan leyes universales sobre los hechos y por inducción se obtendrían afirmaciones aún más generales que reciben el nombre de teorías

Se puede acotar que mediante la utilización del método inductivo no sólo se ha podido realizar la formulación de la hipótesis, sino que también en el transcurso del desarrollo de la investigación, permitirá realizar la demostración pertinente.

##### **3.2.3.1.2 Método Analítico**

Según, **Ramón Ruiz Limón**, en su libro *Historia y Evolución del pensamiento científico*, dice que: "El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer

más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías”.

Por lo mencionado anteriormente el método analítico facilita conocer más del objeto de investigación, con lo cual se puede comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías. Este método ayudará para realizar el análisis de cada una de las preguntas formuladas en la entrevista y la encuesta planteada.

### **3.2.3.2 Técnicas de investigación**

Para la ejecución de este trabajo de investigación se utilizarán técnicas como:

#### **3.2.3.2.1 Encuesta**

Según **Ena Ramos Chagoya (2008: Internet)**, la encuesta es una técnica de adquisición de información de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado. En la encuesta a diferencia de la entrevista, el encuestado lee previamente el cuestionario y lo responde por escrito.

La encuesta, una vez confeccionado el cuestionario, no requiere de personal calificado a la hora de hacerla llegar al encuestado. A diferencia de la entrevista la encuesta cuenta con una estructura lógica, rígida, que permanece inalterada a lo largo de todo el proceso investigativo.

Se empleará la encuesta como técnica para obtener información de los trabajadores de la empresa CHELOS, la cual aportará a solucionar el problema y a desarrollar eficientemente la investigación.

#### **3.2.3.2.2 Entrevista**

Según **Cecilia Pozo (2001: Internet)**, la entrevista es un acto comunicativo que se establece entre dos o más personas y que tiene una estructura particular organizada a través de la formulación de preguntas y respuestas. La entrevista es una de las formas más comunes y puede presentarse en diferentes situaciones o ámbitos de la vida cotidiana, se establece siempre

entre dos o más personas (aunque en la mayoría de los casos es suficiente la presencia de dos): alguien que cumple el rol de entrevistador o formulador de preguntas y alguien que cumple el rol de entrevistado o aquel que responde las preguntas.

Se utilizará la entrevista para obtener información del Gerente General y el personal Administrativo de la empresa CHELOS, con la cual podremos aclarar ciertas dudas para que de esta manera podamos acercarnos a la realidad del problema.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.3.1. Población

Según **Antonio Barbadilla (2008: Internet)**, señala que Población es todo conjunto de elementos, finito o infinito, definido por una o más características, de las que gozan todos los elementos que lo componen, y sólo ellos.

La población para la siguiente investigación estará representada por el Gerente, los empleados administrativos de la empresa que son dos, además de los trabajadores operativos que comprenden trece, dentro de la población también se considera los efluentes líquidos, emisiones a la atmosfera.

**Cuadro 16: Población**

PERSONAL	NÚMERO
Gerente	1
Administrativo	2
Trabajadores	13
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

Fuente: Oscar López

#### 3.3.2. Muestra

Según **Murria Spiegel (2009: Internet)**, manifiesta que la muestra es una parte de la población a estudiar que sirve para representarla; una muestra

representativa contiene las características relevantes de la población en las mismas proporciones que están incluidas en la población.

- **Cálculo de la muestra**

**SIMBOLOGÍA**

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

e = error máximo admisible (5%)

Z = Nivel de Confianza

P = Probabilidad de que se cumpla

Q = Probabilidad de que no se cumpla

**DATOS**

N = 13

e = 0,05

Z = 1,96

P = 0,5

Q = 0,5

**DESARROLLO**

$$n = \frac{Z^2 (P * Q) N}{Z^2 (P * Q) + Ne^2}$$

$$Z^2 (P * Q) + Ne^2$$

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,5)(0,5) (13)}{(1,96)^2 (0,5)(0,5) + 13 * (0,05)^2}$$

$$n = \frac{3,8416 * 0,25 * 13}{(3,8416 * 0,25) + (13 * 0,0025)}$$

$$n = \frac{12,4852}{1,9533}$$

$$n = 6,39$$

$$n = 6$$

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Cuadro 17: Operacionalización de la variable independiente**

<b>Operacionalización de la variable independiente: Procesos de Producción.</b>				
<b>Definición Conceptualización</b>	<b>Categorías</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de información</b>
<p>Un <b>proceso de producción</b> es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la <b>transformación de ciertos elementos</b>. De esta manera, los elementos de entrada pasan a ser elementos de salida, tras un proceso en el que se incrementa su valor, esta transformación se lo hace con recursos físicos, tecnológicos, humanos etc.</p>	<p>Sistema de acciones</p> <p>Transformación de elementos</p>	<p>Es un conjunto organizado de operaciones unitarias cuya función es la modificación de la masa o composición del cuerpo primario, ya sea mezclándolo, separándolo o haciéndole reaccionar químicamente.</p>	<p>Ston 1 1 ½, Súper ston 1, 1 ½, Sucios Esponjados Petróleos Negro Sulfurosos Samblas Frosteados</p>	<p>Registros de ingresos de prendas de vestir. Registro de Producciones mensuales.</p> <p>Encuesta al Técnico de la Empresa y Contadora</p> <p>Hojas de Producción Registros de consumo de agua, diesel.</p>

**Cuadro 18: Operacionalización de la variable dependiente**

<b>Operacionalización de la variable dependiente: Mejoramiento de la calidad de efluentes y emisiones</b>				
<b>Conceptualización</b>	<b>Categorías</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de información</b>
La denominación de efluentes industriales se aplica a un conjunto muy variado de residuos que se obtienen como consecuencia de la actividad industrial.	Residuos Líquidos	Realización de actividades que generan aguas residuales	-Agua contaminada	Hojas de Producción Análisis fisicoquímico del agua
	Residuos Sólidos	Realización de actividades que generan residuos sólidos y lodos.	-Lodos contaminados	Análisis de lodos
	Residuos atmosféricos	Realización de actividades que generan emisiones atmosféricas	-Aire contaminado.	Caracterización de emisiones atmosféricas

### 3.5 Plan de recolección de Información

Según, **Christian Andrés Tamayo (INTERNET: 2009)**, Se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas para desarrollar los sistemas de información.

Es decir la recolección de información es el proceso mediante el cual las personas a través de la observación sistemática y apoyándose en instrumentos puede recoger la información y los datos necesarios para ejecutar un proyecto.

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido, considerando los siguientes elementos:

- Definición de los sujetos: Personas u objetos que van a ser investigados. Según la matriz de operacionalización de las variables se va a compilar información de la muestra como son el Técnico, La contadora, un maquinista, frosteador, sponjador y bodeguero de la empresa CHELOS.
- Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información. El presente trabajo investigativo cuenta con:
  - 1 encuesta al Técnico y contadora ya que son ellos los que manejan los procesos de producción y la contabilidad de la empresa, esta información se la recolecto mediante una encuesta y una mesa de trabajo entre el técnico, contadora y el tesista.
  - 1 encuesta al Gerente, y cuatro entrevistas tanto al Maquinista, Frosteador, Sponjador y Bodeguero.
- Selección de recursos de apoyo: Los recursos de apoyo que protegen esta investigación serán las instalaciones de la empresa CHELOS.
- La elaboración de las estrategias para disminuir los consumos de agua y combustible se aplica la modalidad de investigación bibliográfica, basada en la recolección de la información de libros y

revistas, como también de toda la información obtenida en la encuesta realizada al técnico y contadora de la empresa.

- Para desarrollar la cuantificación de los residuos líquidos y gaseosos, se utiliza el método analítico, mediante el análisis de laboratorio de las aguas residuales y emisiones.
- Para el diseño del Plan de manejo ambiental de la empresa CHELOS se utiliza la modalidad de investigación bibliográfica, tres entrevistas al personal, y como también la observación en las diferentes áreas de la empresa.

### **3.7.1. Plan de Procesamiento de la Información**

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.
- Representaciones gráficas.

Para el presente trabajo la información es procesada en tablas de excel que presenta diferentes matrices debido a que se maneja datos técnicos que involucra la variabilidad de los datos obtenidos, además por los cálculos matemáticos que se deben desarrollar.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (ENCUESTA)

Una vez que han sido tabulados los resultados obtenidos en la presente investigación se procede en este capítulo a analizar e interpretar los resultados. El procesamiento de los datos obtenidos, mediante la aplicación de los instrumentos de investigación se realizó utilizando una hoja electrónica en Excel 2007 y la que nos sirvió para la presentación de resultados en sus respectivos cuadros..

##### 4.1.1 Encuesta

Dirigida al técnico y secretaria de la empresa CHELOS como lo muestra el Anexo 5.

**1.- ¿Qué Procesos se realizan en la empresa y cuáles fueron sus producciones, consumos de agua durante el periodo Enero-Junio 2010?**

**CUADRO 19: Consumo de vapor y agua durante el periodo de estudio**

Procesos	A (prendas)	B (lt)	C (lt)	D (lt)	E (Kg)	F (kg)
STON 1 1/2	13612	78	50,7	690128,4	1,37	18648,44
Ston 2 1/2, 3, 4	6751	137	89,05	601176,55	1,97	13299,47
Super Stones 3, 4	3847	109	70,85	272559,95	2,12	8155,64
Desgome prelavado	7722	27	17	131274	0,62	4787,64
Desgome especial	17638	49	31,85	561770,3	1,01	17814,38
Negro Directo	9273	82	53,3	494250,9	1,57	14558,61
Tinturados	22450	65	22,75	510737,5	1,48	33226
Froster	6101	131	85,15	519500,15	2,33	14215,33
Mega sucios	25649	131	85,15	2184012,35	2,53	64891,97
Sucios	37375	93,67	60,89	2275763,75	1,92	71760
Samblas en tonos claros y oscuros promedio	16934	150	97,5	1651065	2,68	45383,12
Esponjados	36774	131	85,15	3131306,1	2,68	98554,32
Esponjados mas manualidad	30829	131	85,15	2625089,35	2,68	82621,72
Retencion	2231	27	17	37927	0,62	1383,22
<b>TOTALES</b>	<b>237186</b>			<b>15686561,3</b>		<b>489299,86</b>

Fuente: Oscar López

A= Prendas producidas de cada proceso durante el periodo enero-junio 2010

B= litros de agua que se ocupa en cada proceso por cada Kg de prenda jeans producida.

C= litros de agua que se ocupa por cada prenda jeans procesada.

D= litros de agua ocupada en cada proceso durante el periodo enero-junio 2010.

E= masa de vapor que se ocupa por cada prenda de jeans producida

F= masa de vapor ocupada en cada proceso durante el periodo enero-junio 2010.

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Se arrojó al alcantarillado un volumen de agua residual sin tratar de 15686561,3 con un caudal promedio de 1,51 L/s. durante el periodo enero-junio 2010.

2.- ¿El agua residual generada en la empresa es tratada antes de ser evacuada?

**Cuadro 20: Tratamiento del agua residual**

OPCIONES	F	%
SI	0	0
NO	2	100
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Encuesta aplicada al técnico y administradora de la empresa CHELOS  
Elaborado por: Oscar López.

## ANÁLISIS

El 100% de los encuestados expone que no se realiza el tratamiento respectivo del agua residual generada en la empresa antes de ser evacuada al sistema de alcantarillado.

## INTERPRETACIÓN

El motivo para no tratar el agua residual generada en la empresa es el costo económico que significaría tanto la construcción como el funcionamiento del sistema de tratamiento.

**5.- ¿Se han aplicado medidas para disminuir la generación de aguas residuales?**

**Cuadro 21: Medidas de prevención de contaminación por aguas residuales**

<b>OPCIONES</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
SI	0	0
NO	2	100
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Encuesta aplicada al técnico y administradora de la empresa CHELOS  
Elaborado por: Oscar López.

**ANÁLISIS**

El 100% de los encuestados expone que no existe ninguna medida que disminuya la generación de aguas residuales.

**INTERPRETACIÓN**

El razón por la que no se han aplicado ninguna medida de prevención de generación de aguas residuales es debido a que no existe ningún estudio realizado y los costos que implicarían la aplicación de los mismos.

**4.- ¿Cuáles fueron los consumos de combustible durante el periodo de Enero-Junio 2010?**

**CUADRO 22: Consumo de Combustible**

<b>MESES DEL AÑO</b>	<b>CONSUMO (Gal/mes)</b>	<b>PRODUCCIONES (Prendas)</b>
<b>Enero</b>	2089	37871
<b>Febrero</b>	2325	43270
<b>Marzo</b>	3002	52662
<b>Abril</b>	1820	33097
<b>Mayo</b>	2408	44278
<b>Junio</b>	1412	26008
<b>TOTAL</b>	<b>13056</b>	<b>237.186</b>

Fuente: Empresa CHELOS

## ANÁLISIS E INTERPRETACION:

De acuerdo a la tabla anterior se determina que cada prenda necesita de 0,055 Gal de diesel. Resumiendo en la empresa de lavado de jeans CHELOS se ha consumido: (los cálculos de la masa de vapor se muestran en el anexo 7)

**CUADRO 23: Consumos generales de agua y masa de vapor**

<i>Suministro</i>	<i>CONSUMO</i>
<b>Agua</b>	15'686.561,3 litros
<b>Masa de vapor</b>	489.299,86 Kg
<b>Diesel</b>	13056 Gal

Fuente: Oscar López

De acuerdo a estos consumos se determinara estrategias que permitan disminuir los consumos de este tipo de suministros. Para esto debemos estudiar cuales son las estrategias más apropiadas y cuáles son los consumos de los insumos que se han presentado durante el presente estudio.

### 5.- ¿Conocía usted que se puede reutilizar o re circular el agua?

<b>OPCIONES</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
SI	0	0
NO	2	100
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Encuesta aplicada al técnico y administradora de la empresa CHELOS  
Elaborado por: Oscar López.

## ANÁLISIS

El 100% de los encuestados expone que no conoce como reutilizar el agua o reciclar el agua.

## INTERPRETACIÓN

La razón por la que no se recicla o re circula es porque el agua contiene mucho colorante y eso afectaría a la producción siguiente en caso de reutilizar en los procesos.

### 6.- ¿Cuáles fueron los consumos de agua en la operación unitaria del abrillantado, pre-blanqueo y desgomado durante el periodo Enero-Junio 2010?

**CUADRO 24: Consumo de agua en el abrillantado y pre-blanqueo**

Procesos	PRODUCCION	B (L)	C (L)
STON 1 ½	13612	3,87	52678,44
Ston 2 1/2, 3, 4	6751	5,16	34835,16
Súper Stones 3, 4	3847	3,87	14887,89
Desgome especial	17638	5,16	91012,08
Tinturados	22450	5,16	115842
<b>TOTALES</b>			<b>309255,57</b>

FUENTE: Oscar López

B(L)= Litros de agua que se consume en la operación unitaria de abrillantado sin incluir enjuagues.

C (L)= litros de agua consumidos en la operación unitaria durante el periodo de estudio.

En cambio se determina el consumo de agua para la operación unitaria del desgomado es de 1'072.944 litros de agua mediante la siguiente tabla:

**CUADRO 25: Consumo de agua en oo.uu del desgomado**

Procesos	A (prendas)	B (L)	Consumo de agua
STON 1 ½	13612	4,52	61526,24
Ston 2 1/2, 3, 4	6751	5,16	34835,16
Súper Stones 3, 4	3847	4,52	17388,44
Desgome prelavado	7722	5,16	39845,52

<b>Desgome especial</b>	17638	5,16	91012,08
<b>Negro Directo</b>	9273	5,16	47848,68
<b>Froster</b>	6101	5,16	31481,16
<b>Mega sucios</b>	25649	5,16	132348,84
<b>Sucios</b>	37375	4,52	168935
<b>Samblas en tonos claros y oscuros</b>	16934	5,16	87379,44
<b>Esponjados</b>	36774	5,16	189753,84
<b>Esponjados mas manualidad</b>	30829	5,16	159077,64
<b>Retención</b>	2231	5,16	11511,96
<b>TOTALES</b>	<b>214736</b>		<b>1072944</b>

Fuente: Oscar López

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACION:**

Mediante las tablas anteriores se puede determinar que el agua procedente de la operación unitaria del abrillantado-pre-blanqueo solamente cubre el 28,82% del agua requerida para ejecutar la operación del desgomado formando un desequilibrio para la reutilización y así lograr un beneficio ambiental, por lo tanto esta recirculación no puede aplicarse en la empresa pero queda como precedente para otras empresas de lavado que tengan entre sus procesos mayores producciones que se sometan al abrillantado y pre-blanqueo. Pero sin embargo hay que hacer notar cual sería el beneficio al reutilizar las aguas del pre-blanqueo, abrillantado en el desgomado.

#### **CUADRO 26: Análisis de Agua Residual del Desgomado**

<b>PARAMETRO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO<sub>5</sub></b>	11.500 mg/l
<b>Sólidos en Suspensión</b>	238 mg/l

Fuente: OIKOS

**CUADRO 27: Análisis de Agua Residual del Desgomado al Utilizar agua residual del abrillantado como insumo.**

PARAMETRO		RESULTADO	REDUCCION DE LA CONTAMINACION
<b>Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO<sub>5</sub></b>	<b>de</b>	7.900 mg/l	31,3%
<b>Sólidos en Suspensión</b>		113 mg/l	52,5%

Fuente: OIKOS

Estas reducciones de la DBO, y los sólidos suspendidos se dio debido a la oxidación de la materia orgánica existente en el efluente del desgomado, con el oxigeno contenido en el agua de lavado de blanqueo reciclado.

**7.- ¿Cuál es la cantidad de agua que se ocupa en el ston y su primer enjuague?**

La cantidad es de 1'668.331 litros de agua de acuerdo al siguiente cuadro:

**CUADRO 28: Agua que se ocupa en el ston y su primer enjuague**

Procesos	A (prendas)	B(L)	C(L)
STON 1 1/2	13612	9,1	123869,2
Ston 2 1/2, 3, 4	6751	10,4	70210,4
Super Stones 3, 4	3847	9,1	35007,7
Negro Directo	9273	10,4	96439,2
Mega sucios	25649	9,1	233405,9
Sucios	37375	9,1	340112,5
Samblas en tonos claros y oscuros promedio	16934	9,1	154099,4
Esponjados	36774	9,1	334643,4
Esponjados mas manualidad	30829	9,1	280543,9
<b>TOTALES</b>	<b>181044</b>		<b>1668331,6</b>

FUENTE: OSCAR LOPEZ

**B(L)= litros de agua utilizados en el stoneado y su primer enjuague/ prenda.**

**C(L)= litros de agua utilizados en el stoneado y su primer enjuague durante el periodo de estudio.**

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Con este dato se determina que el excedente de agua de reutilización también puede cubrir la demanda de agua para la operación unitaria del stoneado y su primer enjuague también en un 100%.

Entonces de acuerdo a estos resultados se determina que las aguas recicladas para ser reutilizadas cubren la demanda tanto del desgomado como del stoneado y su primer enjuague.

Todas estas estrategias de la disminución en el consumo de agua están orientadas hacia una producción más limpia dentro del sector textil.

### 8.- ¿Se han realizado análisis físico químico del agua que ingresa a los procesos de lavado del jeans?

SI debido a que las prendas empezaban a amarillarse (los análisis se presentan en el anexo 8)

**CUADRO 29: Análisis Físicoquímico del agua que ingresa al proceso**

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	7.14
Conductividad Eléctrica	μS/cm	2510-B	210
Alcalinidad	mg/L		300
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	192
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	145
Sulfuros	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	----
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	2600

Fuente: Laboratorio de Análisis Técnicos Facultad de Ciencias (ESPOCH)

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Como se puede observar las Demandas Químicas y Bioquímicas del agua que ingresa al proceso de producción en si ya son altas que pueden ser

debido a diferentes factores como lluvias, materia orgánica entre otros que pueden intervenir durante el recorrido del agua hasta la empresa.

**9.- ¿Se han realizado análisis físico químico del agua residual que se genera en los procesos de lavado del jeans? SI**

**CUADRO 30: Análisis físico químico del agua residual.**

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	6.38
Conductividad Eléctrica	µS/cm	2510-B	1800.0
Alcalinidad	mg/L		320.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	3600.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	2229.0
Sulfuros	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	40
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	2880
Sólidos Sedimentables	mg/L	2540-C	-

Fuente: Laboratorio de Análisis Técnicos Facultad de Ciencias (ESPOCH)

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	7,43
Conductividad Eléctrica	µS/cm	2510-B	12158
Turbiedad	UNT		765
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	7853
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	6238
Sulfuros	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	17,8
Sólidos Suspendidos	mg/L	2540-D	320
Sulfatos	mg/L	4500-E	60,5

Fuente: Laboratorio de Análisis Técnicos Facultad de Ciencias (ESPOCH)

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:**

De acuerdo a los cuadros anteriores se determinar que es necesario el tratamiento respectivo de las aguas residuales ya que sobrepasan los niveles que establecen el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

(TULAS), y la ordenanza municipal de Pelileo, los anexos se presentan en el anexo 9. Actualmente el sistema de tratamiento lo compone únicamente unas rejillas que permite la retención de sólidos gruesos, tres sedimentadores, una trampa de grasas como lo indica la Figura siguiente:

**Fig. 6: Sistema actual del tratamiento del agua residual**



Fuente: Oscar López.

**10.- ¿Se han tomado alguna alternativa para la depuración de las aguas residuales?** Se han realizado pruebas de jarras para determinar el mejor método a implementar en los cuales arrojaron los siguientes resultados.

**CUADRO 31-A: Análisis del agua residual tratada con sulfato de aluminio y policloruro de aluminio**

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	5,83
Conductividad Eléctrica	μS/cm	2510-B	1700
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	800
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	250
Sulfuros	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	33,6
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	540
Sólidos Sedimentables	mg/L	2540-C	----

Fuente: Laboratorio de Análisis Técnicos Facultad de Ciencias (ESPOCH)

**CUADRO 31-B: Análisis fisicoquímico del agua tratada con sulfato de aluminio y policloruro de aluminio**

Determinaciones	Unidades	Resultados	Valor limite	INCERTIDUMBRE (K=2)
pH	Unid.	6,84	5 – 9	+0,1
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	684	500	+3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	417	250	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	296	220	-
Sólidos Totales	mg/L	1208	1600	+6
Sulfuros	mg/L	0,01	1,0	-
Alcalinidad	mg/L	14	-	-
Turbiedad	UTN	154	-	-

Fuente: Laboratorio del CESTTA (ESPOCH)

Con el fin de reutilizar el agua tratada luego de realizar el tratamiento con floculantes y coagulantes se inyecta ozono a esta agua en lo cual se consiguió los siguientes resultados como se muestra en el cuadro 32, y también como lo determina el anexo 10, y 11.

**CUADRO 32: Análisis fisicoquímico del agua tratada con sulfato de aluminio, policloruro de aluminio y ozono**

Determinaciones	Unidades	Resultados	Valor limite	INCERTIDUMBRE (K=2)
pH	-----	6,7	5 – 9	=0,10
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	25	500	+20
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	14	250	-
Sólidos Suspendidos	mg/L	24	220	-

Fuente: Laboratorio del CESTTA (ESPOCH)

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Una vez cuantificado los residuales líquidos y su posible tratamiento analizaremos cada uno de los parámetros estudiados

### Análisis de pH en las muestras

En general se ha demostrado que para que exista acidez mineral el pH debe ser menor de 4.5 y, además, para que exista alcalinidad cáustica el pH debe ser mayor de 10.0 [21].

### Demanda Química de Oxígeno.

En los análisis realizados se obtuvo los siguientes resultados de DQO, como se muestra en la siguiente tabla:

**CUADRO 33: Análisis de la DQO en las muestras**

PARAMETRO	Agua que ingresa al proceso	Agua residual sin ningún tratamiento		Agua tratada con sulfato de aluminio y poli cloruro de aluminio			Agua tratada con floculantes y ozono
	M# 1	M # 2	M# 3	M# 4	M# 5	M# 6	M# 7
DQO (mg/l )	192	3600	7853	800	684	307	25

Fuente: Oscar López

Lo que indica que existe una alta concentración de DQO en las muestras 2 y 3 de las aguas residuales (agua sin ningún tratamiento) con un promedio de 5726 mg/L , en cambio que en las muestras 4,5,6 la concentración de DQO se reduce considerablemente debido a que el agua ya está tratada con productos químicos como coagulantes y floculante, en cambio en la muestra 7 el DQO casi es nula debido a que el agua a mas de que esta tratada con

floculantes, coagulantes se encuentra tratada también con ozono, hay que notar que al hacer una comparación al agua tratada con ozono y el agua que ingresa al proceso la muestra 7 es de mucho mas calidad que la muestra 1 en este parámetro.

### **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**

Uno de los ensayos más importantes realizados a las aguas residuales de lavado de jeans para determinar la concentración de materia orgánica es el ensayo de la DBO a los cinco días, estos ensayos arrojaron los siguientes resultados.

**CUADRO 34: Análisis de la DBO en las muestras**

PARAMETRO	Agua que ingresa al proceso	Agua residual sin ningún tratamiento		Agua tratada con sulfato y poli cloruro de aluminio			Agua tratada con sulfato y poli cloruro de aluminio y ozono
	M# 1	M # 2	M# 3	M# 4	M# 5	M# 6	M# 7
DBO (mg/l)	145	2229	6238	250	417	140	14

**Fuente: Oscar López**

Según los resultados de las muestras 2 y 3 revelan que la concentración de materia orgánica es muy elevada con un valor medio de 4234 mg/lit, esto debido a que durante el proceso de lavado se realiza la operación unitaria del desgomado y stoneado en donde se extrae de la prenda del jeans todas las impurezas que esta contiene como la cola del almidón, pectinas, el colorante orgánico indico grasas entre otros.

Pero sin embargo con un tratamiento químico se logra reducir este parámetro a un valor medio de 269 mg/L es decir un 93,65% respecto al valor de la DBO del agua sin tratar.

Además se observa que la muestra numero 7 presenta un valor de DBO de 14 mg/L es decir presenta mucha más calidad de agua incluso del agua que ingresa al proceso de lavado que presenta un valor de 145 mg/L. Esto indica que el tratamiento de las aguas con floculantes-coagulantes y ozono arroja agua con mucha mejor calidad.

### Grasas y aceites

El análisis de grasas y aceites se realizó solamente a la muestra 6 obteniendo un valor de <2:

Existe una trampa de grasas y aceites en el tratamiento primario y además existe una trampa de grasas y aceites en el área del caldero.

### Sólidos Totales y Suspendidos.

En los análisis realizados se obtuvo los siguientes realizados como se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 35: Análisis de sólidos totales y suspendidos en las muestras**

PARAMETRO (mg/L)	Agua que ingresa al proceso	Agua residual sin tratamiento			Agua tratada con sulfato de aluminio y poli-cloruro de aluminio			Agua tratada con O <sub>3</sub>
	M# 1	M # 2	M# 3	M# 4	M# 5	M# 6	M# 7	
Sólidos Totales	2600	2880	-----	540	1208	-----	-----	
Sólidos Suspendidos	-----	-----	320	-----	296	152	24	

Fuente: Oscar López.

De acuerdo a los análisis evidenciamos que actualmente se está arrojando al alcantarillado agua residual con concentraciones que no cumplen con el límite máximo permisible por el TULAS, en cambio si tratamos el agua se llegara a cumplir con esta normativa ambiental.

## Sulfuro

Los sulfuros son comunes en aguas residuales industriales, donde se encuentra en forma suspendida o disuelta, la presencia de sulfuro en las aguas residuales causa malos olores, negrea las aguas y produce atmosferas letales en los alcantarillados.

**CUADRO 36. Análisis de sulfuro en las muestras**

PARAMETRO (mg/L)	Agua que ingresa al proceso	Agua residual sin ningún tratamiento			Agua tratada con sulfato y poli cloruro de aluminio			Agua tratada con sulfato y poli cloruro de aluminio y ozono
	M# 1	M # 2	M# 3	M# 4	M# 5	M# 6	M# 7	
Sulfuro	000	40	17,8	33,6	0,01	0,04	0,00	

Fuente: Oscar López

Como se evidencia en las muestras 2,3 la concentración de sulfuro es de 28,9 mg/L, un valor que sobrepasa el límite máximo permisible de 1,0 mg/lt., esto se justifica por el alto consumo de sulfuro de sodio en los procesos de tinturado ya que luego del proceso el agua residual formada toma coloración negra esto indica que el sulfuro residual se encuentra disuelta aun en el agua residual formando una pasta compacta.

En cambio en los análisis realizados a las aguas tratadas la presencia de sulfuro es de 0,025 mg/L, valor que se encuentra por debajo del límite

máximo permisible que establece el TULAS, pero sin embargo el tratamiento con ozono es el de mayor eficiencia arrojándonos un valor de cero.

### Color

Dos tipos de color se reconocen en el agua: el color verdadero, y el color de la muestra una vez que se ha removido su turbidez color aparente, que incluye no solamente el color de la sustancia en solución y coloidales sino también el color del material debido al material suspendido.

En las muestras tomadas se tiene estos resultados como lo indica la siguiente tabla:

**CUADRO 37: Análisis de color en las muestras**

PARAMETRO	Agua que ingresa al proceso	AR sin tratamiento		Agua tratada con floculantes y coagulantes			Agua tratada con floculantes y ozono
	M# 1	M # 2	M# 3	M# 4	M# 5	M# 6	M# 7
Color	Amarillento	Negra	Azul	Cristalina-amarillenta	Cristalina	Cristalina	Cristalina

Fuente: Oscar López

De acuerdo al color claramente se determina que la muestra 2,3 esta corresponde al agua residual de la empresa característico del sector de lavandería textil, y que indudablemente necesita un tratamiento para ser arrojado a la alcantarillada o a un cuerpo receptor.

### 10.- ¿Cuenta la empresa con sistemas de aislamiento de tuberías?

Al momento las tuberías de conducción de vapor no cuentan con ningún sistema de aislamiento térmico, los pocos aislamientos que se observa se colocó hace 5 años.

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Una de las medidas que se deben aplicar en esta empresa es el aislamiento de tuberías ya que durante el estudio se noto la falta de aislamiento térmico de las tuberías de conducción de vapor representando por una parte la perdida de calor y también falta de seguridad industrial.

Pero determinaremos cual es la cantidad de calor que se pierde por la falta de aislamiento térmico y como perjudica al costo de producción de acuerdo a los siguientes cálculos:

Datos:

Tubería de 25m (diámetro exterior 6 mm).

Tubería de 34m (diámetro exterior de 4 mm)

$$\Pi = 3,1416$$

$K = (8 + 0.04 \cdot t_i)$  Para vapor saturado

$$K = (8 + 0.04 \cdot 110) = 12.4$$

$t_i$  = Temperatura del vapor que se encuentra en la tubería.

Tiempo de explotación durante la ejecución del estudio = 2880 horas

***Para la tubería de 6mm de diámetro exterior se tiene que la perdida de calor es:***

***CALCULO:***

Superficie sin aislar:

$$F = d \cdot \Pi \cdot l$$

$$F = 0,006m \cdot 3.1416 \cdot 25m$$

$$F = 0,48m^2$$

***CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CALOR:***

$$Q_v = F \cdot k \cdot (t_i - t_f)$$

$$Q_v = 0,48m^2 \cdot 12.4 \text{ Kcal/m}^2 \cdot h \cdot \text{grad.} \cdot (110 - 15) \text{ grad}$$

$$Q_v = 565,44 \text{ Kcal/tiempo de estudio}$$

$$Q_v = 565,44 \text{ Kcal} \cdot 2880 \text{ h}$$

$$Q_v = 1628.467 \text{ Kcal/tiempo de estudio}$$

Mediante aislamiento se debe evitar el 80%

$$Q_v = 1628.467 \text{ Kcal} \cdot 0,80 = 1302.774 \text{ Kcal/tiempo de estudio}$$

$$Q_v = \frac{1302.774 \text{ Kcal}}{10800 \text{ Kcal/Kg}}$$

$$Q_v = 120 \text{ Kg/tiempo de estudio (diesel)}$$

Mientras que para la tubería con 4 mm de diámetro exterior las pérdidas de calor son:

### **CÁLCULO:**

Superficie sin aislar:

$$F = d \cdot \pi \cdot l$$

$$F = 0,004 \text{ m} \cdot 3.1416 \cdot 34 \text{ m}$$

$$F = 0,43 \text{ m}^2$$

### **CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR:**

$$Q_v = F \cdot k \cdot (t_i - t_f)$$

$$Q_v = 0,43 \text{ m}^2 \cdot 12.4 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{grad.} \cdot (110 - 15) \text{ grad}$$

$$Q_v = 506 \text{ Kcal/tiempo de estudio}$$

$$Q_v = 506 \text{ Kcal} \cdot 2880 \text{ h}$$

$$Q_v = 1458.835 \text{ Kcal/tiempo de estudio}$$

Mediante aislamiento se debe evitar el 80%

$$Q_v = 1458.835 \text{ Kcal} \cdot 0,80 = 1167.068 \text{ Kcal/tiempo de estudio}$$

$$Q_v = \frac{1167.068 \text{ Kcal}}{10800 \text{ Kcal/Kg}}$$

$$Q_v = 108 \text{ Kg/tiempo de estudio (diesel)}$$

De estos cálculos se concluye que: 228 Kg de diesel se pierde por falta de aislamiento término en las tuberías de conducción de vapor, es decir aproximadamente 60,22 Galones que multiplicados por el costo 1,03 USD nos resulta 62 USD que se pierde por falta de aislamiento.

**11- ¿Se están recuperando los condensados que se generan durante el planchado de los jeans?**

Al momento los condensados que se generan en la área de planchado son conducido al sistema de alcantarillado interno de la empresa.

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:**

Entre otras de las medidas para disminuir el consumo de combustible es la recirculación de los condensados de las planchas de vapor al tanque de abastecimiento de agua del caldero, para conocer cuál es el beneficio económico empezaremos estableciendo cual sería el costo del combustible utilizado en la combustión del caldero considerando que se está utilizando el condensado.

**Consumo de vapor:**

Datos:

Producción de vapor: 489.299 Kg<sub>v</sub>

Presión de trabajo: 7 Kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura Agua: 60 °C

Temperatura Vapor: 110 °C

Según Tabla de Vapor Saturado:

H<sub>S</sub>= 641,48 Kcal/Kg<sub>v</sub>

H<sub>W</sub>= 68,19 Kcal/Kg<sub>v</sub>

Eficiencia de la caldera = 84,7 %

Costo del combustible 0,28 USD/L.

Calor específico: 10.000 Kcal/L.

Combustible a analizar Petróleo Diesel:

$$C_{pc} = \frac{0,28 \text{ USD} * \text{lt}}{\text{lt} * 10.000 \text{ Kcal}} = 0,000028 \text{ USD/Kcal}$$

$$C_C = C_{pc} * (H_S - H_W) / \text{Eficiencia}$$

$$C_C = 0,000028 * (641,48 - 68,19) / 0,847$$

$$C_C = 0,016 \text{ USD/Kg}_V$$

Que multiplicados por el consumo de vapor tenemos:

$$\text{Gasto por vapor} = (0,016 \text{ USD/Kg}_V) * (489.299 \text{ Kg}_V)$$

$$\text{Gasto por vapor} = 7854,28 \text{ USD/ periodo de estudio.}$$

Este valor sería el ideal al re circular los condensados.

Pero en cambio en la empresa el agua que ingresa al caldero se encuentra solamente a 13 °C.

Entonces se tiene:

$$H_c = \text{entalpia del condensado } 68,19 \text{ Kcal/Kg}$$

$$H_a = \text{entalpia del agua de alimentación a } 13 \text{ °C } 12,85 \text{ Kcal/Kg}$$

$$H_v = \text{entalpia del vapor a } 110 \text{ °C } 641,48 \text{ Kcal/Kg}$$

%Calor Remanente en condensado:

$$= (H_c - H_a) / (H_v - H_a) * 100$$

$$= (68,19 - 12,85) / (641,48 - 12,85)$$

$$= (55,34) / (629) * 100$$

$$= 8,8\%$$

Para establecer diferencias entonces calcularemos el costo de combustible utilizado durante la etapa de estudio con una agua de alimentación a 13 °C.

### Consumo de vapor:

Datos:

Producción de vapor: 489.299 Kg<sub>v</sub>

Presión de trabajo: 7 Kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura Agua: 13 °C

Temperatura Vapor: 110 °C

Según Tabla de Vapor Saturado:

H<sub>S</sub>= 641,48 Kcal/Kg<sub>v</sub>

H<sub>W</sub> = 13,0055 Kcal/Kg<sub>v</sub>

Eficiencia de la caldera = 84,7 %

Costo del combustible 0,28 USD/L.

Calor específico: 10.000 Kcal/L.

Combustible a analizar Petróleo Diesel:

$$C_{pc} = \frac{0,28USD*lt}{lt*10.000 Kcal} = 0,000028 USD/Kcal$$

$$C_C = C_{pc} * (H_S - H_W) / \text{Eficiencia}$$

$$C_C = 0,000028 * (641,48 - 13,0055) / 0,847$$

$$C_C = 0,0176 USD/Kg_v$$

Que multiplicados por el consumo de vapor tenemos:

$$\text{Gasto por vapor} = (0,0176 USD/Kg_v) * (489.299 Kg_v)$$

$$\text{Gasto por vapor} = 8610,33 USD / \text{periodo de estudio.}$$

Este valor es con un agua de alimentación de 13 °C.

El volumen de condensado que no se recicla, debe ser reemplazado en la caldera por un nuevo volumen de agua fría lo que implica costo, entonces

resulta ser un recurso valioso, económicamente beneficioso como se muestra a continuación:

**Cuadro 38: Costos del diesel a diferentes temperaturas del agua de entrada**

	Gal/periodo	Costo USD	Ahorro
<b>Consumo de diesel (dato de la empresa)</b>	13056	13447	Entonces se tiene que el ahorro que se presentare es de 41,6% de combustible.
<b>Consumo de diesel con agua de alimentación a 13 °C</b>	8340	8590	
<b>Consumo de diesel con agua de alimentación a 60 °C</b>	7625	7853	

Fuente: Oscar López.

Se consumió 13.056 Gal/periodo de estudio con un costo de 13447 USD/periodo de estudio.

Conjuntamente con estas estrategias para disminuir el consumo de agua y diesel, debemos cuantificar los residuales que se generan tanto por efluentes líquidos, como emisiones atmosféricas con el objetivo de cuantificar estos residuales y establecer propuestas que permitan la disminución de su posterior tratamiento.

**12.- ¿Se han realizado caracterizaciones a las emisiones atmosféricas que genera el caldero de la empresa?**

Al momento existe la caracterización de las emisiones atmosféricas, el caldero que dispone la empresa cumple con los parámetros que establece la ley en lo que respecta a las emisiones a la atmosfera, el análisis contempla la cuantificación del Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre y Oxido de Nitrógeno como se puede identificar a continuación

Fig. 7: Caracterización de emisiones a la atmosfera (EMPRESA CHELOS)

**solinec**  
soluciones industriales ecuatorianas

Nº 0000262

**REPORTE DE CARACTERIZACIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

No. REPORTE	4			
FECHA	23/02/2011	CIUDAD	PEÑALO	
CONTACTO	SR. MARCELO MORALES			
<b>1. DATOS GENERALES</b>				
CHELO'S LAVANDERIA				
1.1 RAZON SOCIAL:	CHELO'S LAVANDERIA			
1.2 TIPO DE FUENTE:	1.3 AÑO DE CONSTRUCCIÓN	1.4 CAPACIDAD DE LA FUENTE (HP o kW)		
CALEFACIÓ STEAM HEATER	1973	-		
1.5 FUNCIONAMIENTO FUENTE (h/día):	1.6 MODELO O No. DE SERIE	1.7 DOSIFICACIÓN ADDIMAX		
24 h/d	R37131	1:2000		
1.8 TIPO DE COMBUSTIBLE:	1.9 FOGUERO DE OPERACIÓN:	1.10 CONSUMO COMBUSTIBLE (gal/mes):		
DIESEL	BAJO ALTO	2000		
<b>2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LAS EMISIONES DE COMBUSTIÓN</b>				
PARÁMETROS DE EMISIÓN	UNIDAD	FUEGO BAJO	FUEGO MEDIO	FUEGO ALTO
TEMPERATURA GASES DE CHIMENEA	°C			210
TEMPERATURA AMBIENTE	°C			28.5
EXCESO DE AIRE	%			65.8
EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN	%			84.6
PÉRDIDAS INFLAMABLES	%			15.4
PORCENTAJE DE OXÍGENO	%			8.6
PORCENTAJE DE DIOXIDO DE CARBONO	%			8.7
MONÓXIDO DE CARBONO	ppm			60
DIOXIDO DE AZUFRE	ppm			92
OXIDOS DE NITRÓGENO	ppm			132
NÚMERO DE HUMO	-			2
<b>3. PARÁMETROS OPERACIONALES:</b>				
PARÁMETROS	UNIDAD	FUEGO BAJO	FUEGO MEDIO	FUEGO ALTO
PRESION DE VAPOR	psi			7-
PRESION AIRE ATOMIZACION	psi			-
PRESION INGRESO COMBUSTIBLE	psi			0.8
PRESION RETORNO DE COMBUSTIBLE	psi			-
TEMPERATURA INGRESO DE COMBUSTIBLE	°C/°F			-
PRESION DE BOMBA DE COMBUSTIBLE	psi			-
<b>4. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:</b>				
4.1 NORMATIVA AMBIENTAL APLICADA	ordenanza 213	4.2 OXÍGENO DE REFERENCIA		7%
PARÁMETROS DE EMISIÓN	UNIDAD	FUEGO BAJO	FUEGO MEDIO	FUEGO ALTO
MONÓXIDO DE CARBONO	mg/m3 gas seco			84 OK 250
DIOXIDO DE AZUFRE	mg/m3 gas seco			274 OK 165
OXIDOS DE NITRÓGENO	mg/m3 gas seco			303 OK 500
<b>5. COMENTARIOS:</b>				
Nota: Los resultados se comparan con valores norma detallados en los informes respectivos				
PARA OBTENER RESULTADO DE ANÁLISIS				
SELLO / FIRMA RESPONSABLE TÉCNICO SOLINEC		SELLO / FIRMA CLIENTE		

Ofina: Mata Martínez N53-211 y Los Pinos, telf.: 2409763 / 089 740 340 / 092 582 178 , email: info@solinec@gmail.com, Quito - Ecuador

Fuente: SOLINEC

### 4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Uno de los objetivos principales de la producción más limpia es la prevención de impactos ambientales, como hemos visto mediante el análisis físico químicos del: pH, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Sólidos Totales y suspendidos, color, aceites y grasas y sulfuros, rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis

alternativa, en la que señala que la implementación de medidas de producción más limpia ayuda a reducir el consumo de agua y energía térmica.

La hipótesis afirmativa se consolida ya que mediante la reutilización del agua logramos prevenir el 20% de la generación de agua residual que la empresa arrojaría al sistema de alcantarillado.

Mientras que el 80 % del agua si requiere un tratamiento químico que prevendrá que se contamine los recursos hídricos en este caso el río Patate, esto mediante el análisis de la siguiente tabla:

**CUADRO 39: Características de las muestras analizadas**

PARA METRO	Agua del Proceso	Agua Residual del proceso		Agua tratada con sulfato y poli cloruro de aluminio			Agua con ozono	Límite máximo permisible
	m=1	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6	m=7	
Ph	7,14	6,38	7,43	5,83	6,89	10,13	6,7	5-9
DQO (mg/L)	192	3600	7853	800	684	307	25	500
DBO(mg/L)	145	2229	6238	250	417	140	14	250
Sulfuros(mg/L)	-----	40	17,8	33,6	0,01	0,04	----	1,0
Sol Totales (mg/L)	2600	2880		540	1208	-----	----	1600
Sol Suspensión (mg/L)			320	-----	296	152	152	
Aceites y Grasas(mg/L)	-----	-----	-----	-----	-----	<2	----	100

Fuente: Oscar López.

## Entrevista

Entrevista realizada al Personal de la empresa CHELOS como lo muestra el Anexo 6

### CUADRO 40.- CUADRO DE ENTREVISTAS

PREGUNTAS	MAQUINISTA	FROSTEADOR	SPONJADOR	BODEGUERO
1.- ¿Se entregan hojas de producción para controlar el nivel de agua, producción, tiempos y temperaturas?	No	Se anota en hojas para saber a qué hora toca sacar las paradas.	Nosotros anotamos en un cuaderno para poder copiar, porque nosotros ganamos por avance..	Ya se mandaron a diseñar unos nuevos porque existen unos que no van de acuerdo a la realidad de la empresa.
2.- ¿Al no tener hojas de producción como realizan los procesos de lavado?	Por la experiencia que se tiene	Por la experiencia que se ha tenido en otras lavadoras	Sacando muestras para cada parada	Por la experiencia y ya se conoce como se pone los químicos
3.- ¿Para las actividades que usted realiza cuenta con botas, overol, guantes, es decir Equipos de Protección Personal?	Si nos dan pero estorba para trabajar.	Si porque hace mucho ruido.	Si nos proporcionan pero a veces estorba poner la mascarilla.	Si pero a veces me olvida ponerme.
4.- ¿El plástico, los residuos de tela, los residuos de	La coloco en el tacho de basura	Pongo en el basurero	En el basurero	En los tanques de basura.

alimentos donde los pone?				
5.-¿ Que hacen con la tierra que sale del frosteado?	Juntan en lonas y se vota en el basurero	Se junta los martes y se vota al relleno sanitario.	No sé.	Juntamos para votar los martes
6.- El lodo que sacan de los sedimentados los votan secos o húmedos	Se juntan los martes de mañana y se pone en un tanque para que se seque una semana, pero se vota todavía húmedo.	Los primeros sacos de lodo van medios secos, los demás van bien húmedo	Nosotros no sacamos los lodos	No saco el lodo pero he visto que todavía va medio húmedo
5.-¿ Usted ha trabajado en todas las áreas de la empresa?	Solo de maquinista, y a veces ayudo en la secadora.	Si pero porque yo voy a aprender por mi cuenta, para sí voy a otra lavadora saber de todo.	No, porque nosotros nos pagan por avance y si vamos a otro lado no nos pagan.	Si, antes trabajaba de maquinista.
5.-¿ Disponen de un botiquín de primeros auxilios?	Si está ahí pero creo que esta vacío.	Ahí está, pero las pastillas nos dan donde la secretaria.	En el sponjado no hay pero en el otro galpón si hay	Sí , pero no se ocupa

5.-¿ Disponen de un extintor de incendios?	Si, hay dos	En el frosteado no, pero hay dos otro galpón.	No, pero en el otro galpón hay dos.	Si, hay uno al lado de la bodega, y otro en la secadora.
5.-¿ En caso de incendio si conoce como apagar el fuego utilizando el extintor?	No, porque no me han enseñado	No, nunca he cogido aprender cómo se hace	Si, aprendí cuando fui a matricular mi carro.	Si aprendí a utilizar el extintor.
5.-¿ En caso de explosión del caldero o erupción del volcán si sabe por dónde evacuar a un lugar seguro?	Por la puerta de salida	Por la puerta por donde se va al camino	Si por la puerta de salida	Si por la puerta de salida.

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:**

El 100% de los empleados se manejan de acuerdo a la experiencia ya sea la adquirida en la misma empresa o en otras empresas de lavado, por lo tanto no existe una estandarización de los procesos de lavado al no existir hojas de producción en donde consten los datos exactos de producción, el manejo de residuos se los realiza de manera empírica debido a que la empresa no adopta medidas que permitan su manejo y disposición final, en lo referente a seguridad industrial y salud ocupacional, los empleados cuentan con los implementos necesarios para realizar su actividad pero la falta de una normativa interna implica que estos equipos de protección personal en ciertas ocasiones se los utilice.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- 5.1.1 La evaluación del impacto ambiental de la empresa coloca la actividad de lavado y teñido de jeans en un puntaje de -3479 negativos, de 9000 puntos evaluados.
- 5.1.2 Este puntaje indica que la empresa de lavado y teñido CHELOS tiene que contar con un Plan de Manejo Ambiental, para prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos negativos que esta actividad genera.
- 5.1.3 El proceso de lavandería se realiza sin ningún control, siendo el operario quien determina las cantidades de químico, agua, vapor, sin ninguna asistencia técnica o capacitación.
- 5.1.4 Se requiere de 66,13 litros de agua, 2,063 Kg de vapor y 0,055 Galones de diesel en promedio para procesar un lavado de una prenda jeans.
- 5.1.5 No es posible aplicar la estrategia de reutilizar el agua del abrillantado en el desgomado porque el agua residual del abrillantado, pre blanqueos no cubre la demanda que requiere la operación unitaria del desgomado.
- 5.1.6 Se reciclara el agua residual del abrillantado pre blanqueo conjuntamente con los baños de los segundos enjuagues del ston y lavado de los procesos que ameriten su reciclado.

- 5.1.7 Estas aguas recicladas se reutilizara en las operaciones unitarias del desgomado, stoneado y su primer enjuague.
- 5.1.8 Mediante la reutilización del agua se disminuye en aproximadamente el 20 % del agua a ser tratada.
- 5.1.9 Actualmente se encuentra que el 100% del agua residual generada en el proceso de lavado estaría destinada al tratamiento al final sin encontrarse al momento con ninguna alternativa que disminuya esta generación.
- 5.1.10 Se determina que la oferta de agua resultante del proceso de abrillantado solamente cubre un 20% de la demanda requerida por el proceso de desgomado.
- 5.1.11 El 80% faltante de agua para cubrir la demanda requerida por la operación del desgomado se tendrá de los últimos enjuagues de las operaciones unitarias.
- 5.1.12 Aplicando las estrategias para disminuir el consumo de agua y combustible, se requerirá de 52,91 litros de agua, 0,033 Galones de diesel en promedio para procesar una prenda jeans.
- 5.1.13 Al aplicar estas estrategias se tiene un ahorro de 2,28 ctv en el caso de diesel y 0,264 ctv en el caso del agua por cada prenda lavada o procesada.
- 5.1.14 Mediante la cuantificación de los efluentes se determina que los residuales líquidos deben ser tratados mediante un sistema de tratamiento que permita arrojar al sistema de alcantarillado agua que cumpla con los parámetros que exige el TULAS.

- 5.1.15 Mediante la cuantificación de las emisiones gaseosas se determina que cumplen con los parámetros que exige el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.
- 5.1.16 Según el estudio de recirculación del agua el 20% presenta condiciones para su reusó pero el 80% del agua se tiene que realizar un tratamiento con productos químicos como lo demuestra los análisis de las muestras 2, 3, 4, 5,6.
- 5.1.17 Este 80% del agua residual a ser tratada puede presentar condiciones para su recirculación siempre y cuando se dosifique ozono, como lo demuestra los análisis de la muestra 7.
- 5.1.18 Todo el personal está dispuesto a recibir capacitación en temas técnicos y ambientales, y a poner en marcha la implementación de las oportunidades de producción más limpia que puedan ser aplicadas a la empresa.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- 5.2.1 Para posteriores estudios se debe implementar registros en todas las áreas de la empresa, esto nos ayudara a determinar de manera más precisa los consumos de materia prima, consumos de agua y diesel, tiempos muertos de maquinaria, procesos realizados entre otros.
- 5.2.2 La capacitación es otro factor de mucha importancia, así como la seguridad industrial, se deberá contemplar un programa de capacitación e implementación en estos temas.
- 5.2.3 Conducir los condensados resultantes del área del planchado hacia el tanque de abastecimiento de agua al caldero.

- 5.2.4 Realizar un rediseño de las maquinas de lavado especialmente aquellas donde se realizara el abrillantado y pre blanqueo donde conste otro desfogue de agua que conducirá estas aguas de pre blanqueo-abrillantado y enjuagues hacia un tanque recolector.
- 5.2.5 Buscar alternativas como el uso de plástico en lugar de piedra pómez durante el stoneado de las prendas jeans, lo cual ayudara a disminuir la generación de lodos primarios.
- 5.2.6 Implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales antes de ser dirigidas hacia el sistema de alcantarillado.
- 5.2.7 Con el fin de reutilizar toda el agua se debe instalar una bomba de ozono al final del tratamiento del agua con floculantes y coagulantes.
- 5.2.8 Para próximas investigaciones analizar el tema de energía eléctrica

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **TEMA**

#### **“ESTRATEGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIA A SER IMPLEMENTADAS PARA LA OPTIMIZACION EN EL CONSUMO DE ENERGIA TERMICA Y AGUA EN LA INDUSTRIA DE LAVADO TEXTIL CHELOS”**

##### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

**Lugar de Realización:** Empresa de Lavado Textil CHELOS.

**Ubicación:** Provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo

**Fecha de Iniciación:** Enero 2010

**Fecha de Finalización:** Junio 2010

**Autor del trabajo de investigación:** Ing. Oscar López

**Asesor del trabajo de investigación:** Dr. Mg. Fernando Vayas López.

##### **6.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

La denominada Ciudad Azul enfrenta una severa contaminación ambiental, en los últimos 10 años, en Pelileo la tradicional manufactura de prendas de vestir en tela jeans, aumento considerablemente y con esto el deterioro ambiental y el desperdicio del agua, para ganarse el interés el interés y la participación de por lo menos el personal y los Gerentes de las lavanderías de jeans, OIKOS les propuso ahorrar dinero en su producción, mediante la reutilización del agua de

enjuague que se impregna con químicos, la filosofía de la producción más limpia, se fundamenta en la implementación de proyectos de no costo, cero costo y bajo costo, en este caso se les plantea volver a usar el agua , que emplean para los baños de desengome, y para la impregnación de los colores. Un reciente estudio realizado por el Municipio de Pelileo a los procesos de producción de una lavandería textil indica que en el proceso de lavado y tintura se utiliza permanganato de potasio, hidróxido, sulfato, cloruro de sodio, tinturas y otros productos tóxicos, por eso, se emitió una disposición que prohíbe a los agricultores usar esta agua y construir canales de riego cerca del río Patate, este liquido es espumoso llega a los sembríos por una acequia construida hace una década, por los agricultores de la comuna. La acequia empata con el desfogue del alcantarillado, ubicado en la quebrada El Viñedo.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

El Proceso de lavado de jeans genera impactos sobre el entorno, tanto por la presión ejercida con los vertimientos, las emisiones y los residuos sólidos generados, como por el uso intensivo de algunos recursos como el agua y los combustibles fósiles por la demanda de energía térmica de sus procesos, por esto surge la necesidad de mantener una relación de equilibrio con la naturaleza manteniendo un ambiente sano y descontaminado, para llegar a obtener este ambiente se debe empezar determinando cuales son las causas que originan la contaminación y sus posibles efectos que estos puedan producir.

El cantón Pelileo en la última década ha venido atravesando por diversos problemas ambientales siendo uno de los más importantes la contaminación que causan las más de 50 empresas de lavado de jeans acentuadas en el cantón, unas situadas en el centro de la ciudad que por sus descargas liquidas causan continuamente taponamientos en el sistema de alcantarilla, otras situadas en la periferia que arrojan directamente el agua residual a las

quebradas, acequias y que sirven como agua de riego a las comunidades que se dedican a la agricultura.

Como hemos visto la mayor contaminación que producen las empresas de lavado textil es por generación de agua residual en altos volúmenes, lodos procedentes de los sistemas primarios de tratamiento de aguas, envases plásticos y metálicos entre otros

También una de las grandes incógnitas respecto a este particular son los posibles problemas de salud que se acarrean con la contaminación del agua, pues la comunidad asegura que existen estragos desde hace medio siglo de contaminación. “Aún cuando no hemos comprobado nada, alrededor de uno de cada 20 niños que se gestan en la cercanía del río tiene algún tipo de mal formación”, afirma Sandra Torres, presidenta de la Fundación Corazón de María. A pesar de ello, las autoridades municipales y de salud no han podido confirmarlo ni negarlo ya que las parteras continúan siendo la principal herramienta para que las mujeres indígenas y campesinas den a luz.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Aplicar modificaciones en los procesos de producción e implementar medidas para optimizar el consumo de agua y vapor.

### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Implementar la reutilización de los baños de las operaciones unitarias del abrillantado y enjuagues en el proceso de producción.
- Disminución del consumo de diesel mediante la utilización de los condensados residuales de las planchas y aislamiento térmico de las tuberías de vapor.
- Mejoramiento de las medidas de prevención de riesgos al personal de la empresa CHELOS, mediante la señalización y mapas de riesgo.

## 6.5 Análisis de Factibilidad

La propuesta elaborada para minimizar el impacto ambiental que la empresa genera al medio ambiente dentro de la cual se encuentra la implementación de medidas de producción limpia, es técnica, económica y ambientalmente factible importante por cuanto nos ayudara en el aspecto ambiental como económico la implementación de P+L .

## 6.6 FUNDAMENTACIÓN

(Acosta G, 2011), el problema de la contaminación del agua y el agotamiento del mismo tiende a aumentar constantemente, la creciente demanda de agua ha llevado a la explotación cada vez más intensa de los acuíferos sobre todo por parte de los industrias, en estos casos se ha considerado nuevamente el recurso como permanente, renovable e inagotable.

La industria de lavado textil requiere elevados volúmenes de agua para llevar a cabo sus procesos productivos, a manera de ejemplo se puede citar que en para realizar un proceso de lavado como el negro sulfurosos se consume 82 litros de agua por prenda.

Con una producción aproximada de 1976 prendas diarias que se procesa en la empresa, el volumen de agua residual que se puede generar es de 118.000 litros de agua/día, arrojando un caudal promedio de 1,29 lt/s sin ningún tratamiento y con características como 7853 mg/L de DQO, 6238 mg/L de DBO entre algunos parámetros.

Todos estos consumos de agua pueden representar una causa para el agotamiento del recurso vital sin saber que lo que desperdiciamos hoy, el día de mañana puede ser muy necesaria para que las generaciones futuras puedan sobrevivir ya que sin agua no hay vida y si la desperdiciamos después no habrá forma de volver a obtener el liquido más preciado para la vida de los seres humanos.

Por todas estas razones resulta primordial desarrollar un proyecto que apunte a diseñar y ejecutar procedimientos de gestión ambiental que permitan en primer lugar, obtener soluciones socioeconómicas viables para prevenir la generación de un impacto ambiental y además por el bienestar social y ambiental de las comunidades que se sirven de las aguas del Rio Patate y Quebradas para el riego de sus cultivos.

El objetivo principal de la implementación de medidas de producción más limpia en la empresa de lavado textil CHELOS, es prevenir la generación de corregir las características indeseables, de tal manera que su uso o disposición final pueda cumplir con lo estipulado en la ley Ambiental.

Cualquier sistema de tratamiento debe incluye un tratamiento primario y secundario de las aguas residuales, que permitirán devolver al ambiente agua bajo los parámetros que la legislación exige, entre los parámetros que se analizara para determinar la calidad de las aguas son: Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Sólidos en suspensión y sedimentables, Detergentes, Fenoles, pH entre los más importantes

## **6.7 METODOLOGIA**

### **6.7.1 Buenas Prácticas aplicadas al sector de lavado textil.**

Las buenas prácticas serán presentadas en dos subsecciones, aquellas buenas prácticas orientadas al mejoramiento del desempeño **ambiental** y en segundo término, las que permitirán el mejoramiento de las condiciones de **seguridad industrial y salud ocupacional** en las empresas del sector textil.

La correcta adopción de estas buenas prácticas, sin duda traerá grandes beneficios, algunos de los cuales se listan a continuación:

- Reducción de los costos de producción, asociado a menor consumo de agua, insumos y menor incidencia de re-procesos.
- Minimización del impacto ambiental generado en el proceso productivo.

- Disminución de la generación de residuos y los costos asociados con su disposición como menor riesgo tanto para los empleados como para los vecinos del lugar donde se encuentra ubicada la empresa.
- Optimización de los equipos y procesos para aumentar su productividad.

## 6.7.2 Buenas prácticas ambientales

Las buenas prácticas orientadas al mejoramiento del desempeño ambiental se organizarán de acuerdo con el nivel de intervención y el aspecto para trabajar dentro de la industria.

### 6.7.2.1 Optimización del consumo de agua

Dado que el proceso de acabado de prendas es intensivo en el consumo de agua, lo cual se evidencia en el hecho de que su participación en los costos de producción se encuentra alrededor del 10% al 20%, el hacer un uso racional de este recurso ofrece una excelente oportunidad de mejoramiento para este sector industrial.

#### 6.7.2.1.1 Programación de producción para trabajar las máquinas de teñido siempre con carga máxima.

Al momento la empresa cuenta con 9 máquinas de diferentes capacidades como se resume en la siguiente tabla:

**CUADRO 41: Capacidades de la maquinaria de lavado textil.**

<b>MAQUINARIA</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>MAQUINARIA</b>	<b>CAPACIDAD</b>
Maquina 1	70-80 Kg	Maquina 6	20-35 Kg
Maquina 2	15-25 kg	Maquina 7	40-50 Kg
Maquina 3	30-40 Kg	Maquina 8	40-50 Kg
Maquina 4	15-30 Kg	Maquina 9	70-80 Kg
Maquina 5	50-60 Kg		

Fuente: Oscar López

La empresa no cuenta con una programación de producción, esto es evidente ya que producciones de 15-20 Kg lo trabajan en maquinas como la número 7 y 8 que tienen capacidades de 40 a 50 Kg.

En la medida de lo posible, es importante realizar programaciones de producción de tal forma que se trabaje siempre con la carga máxima de las máquinas de teñido. Es importante evitar la realización de procesos con cargas menores a las requeridas por los equipos ya que se afecta significativamente la eficiencia de los procesos. En aquellos casos en que se identifique dificultad para hacerlo es. Con esto además de optimizar el consumo de agua, se logra mayor versatilidad en el proceso ya que se pueden trabajar cargas menores y un mayor número de referencias simultáneamente.

**CUADRO 42: Requerimientos de electricidad y vapor para una parada de 20 y 40 kg.**

<i>OO.UU</i>	<i>Fracción Hora</i>	<i>Potencia (HP)</i>	<i>Kw</i>	<i>Vapor para 40 Kg</i>	<i>Vapor para 20 Kg</i>
<b>Pre blanqueo</b>	0,167	5	0,626	24,245028	17,947
<b>Enjuagues</b>	0,05	5	0,1875		
<b>Tinturado</b>	0,25	5	0,9375	39,3981705	29,16524
<b>Enjuagues</b>	0,05	5	0,1875		
<b>Fijado</b>	0,167	5	0,626	19,1939805	14,208
<b>Enjuague</b>	0,05	5	0,1875		
<b>Suavizado</b>	0,08	5	0,31	9,04576829	7,07146
<b>TOTAL</b>			<b>3,062 Kw</b>	<b>91,8829 Kg</b>	<b>68,39327 Kg</b>

Fuente: Oscar López

El consumo medio de una prenda jeans de energía es aproximadamente 0,049 Kw

**CUADRO 43: Costos de producción para una parada de 20 kg, y 40 kg.**

<b>SUMINISTRO</b>	<b>PROD. 20 Kg</b>	<b>COSTO 20 KG</b>	<b>PROD 40 Kg</b>	<b>COSTO 40 Kg</b>
<b>Vapor de agua</b>	68,39 Kg	1,26 USD	91,88 Kg	1,83 USD

<b>Consumo de agua</b>	65 lt/Kg	0,26 USD	80 lt/Kg.	0,64 USD
<b>Energía Eléctrica</b>	3,062 Kw/h	0,27 USD	3,062 Kw/h	0,27 USD
<b>Insumos químicos y mano de obra</b>		15,17 USD		29,0 USD
		14 USD		14 USD
<b>TOTAL</b>		31,0 USD		46 USD

Fuente: Oscar López

El costo de lavada de cada prenda en la empresa es de 1,10 USD.

A modo de ejemplo para una producción de 20 Kg se tiene un costo de producción de 31 USD, el valor promedio de una prenda lavada es de 1,10 USD es decir se genero por cobranza 34 USD dejando solamente una diferencia de 3 dólares/ parada. Mientras que para la producción de 40 Kg se genero por cobranza 68 USD, los costos de producción fueron 46 USD, dejando una utilidad de 22 USD/parada.

Se tiene aproximadamente unas 15 paradas por mes que se trabajan de esta manera.

#### **6.7.2.1.2 Identificar y prevenir las pérdidas de agua.**

Esta práctica está orientada a la determinación de la existencia de fugas y derrames de agua, que se presenten tanto en las instalaciones de la empresa como en el proceso productivo.

- Establecer el consumo de agua general relacionado con el volumen de producción (cantidad de prendas procesada); por ejemplo: m<sup>3</sup> de agua/ tonelada de prenda.
- Una vez determinado el consumo estándar, identificar aquellas operaciones que presenten variaciones sustanciales sobre el consumo promedio establecido, y optimizar el uso de agua en dichas operaciones (evitar lavados por rebose, gasto excesivo de agua en labores de aseo, baños y demás áreas de la empresa).
- Hacer seguimiento al consumo de agua mensual y registrar diaria o semanalmente al iniciar y al terminar la jornada laboral la cantidad marcada en el medidor de agua en la o las acometidas de agua que tenga la empresa.

Entre las acciones correctivas que se tuvo que realizar es la colocación de una llave de bomba para el control del agua como se nota en la Fig. 9, con un costo de 56 USD, aproximadamente se pudo calcular que existía un derrame de 12 m<sup>3</sup>/mes, ya que anteriormente se manejaba de forma manual.

**Fig. 8 Llave de bomba para el control de agua**



Fuente: Oscar López (Empresa CHELOS)

#### **6.7.2.1.3 Capacitar al personal en programas de uso racional y ahorro de agua.**

Las maquinas lavadoras de la empresa cuenta con los aforos que se requiere para esta actividad, pero sin embargo los operarios hacen caso omiso a estos aforo, se realiza el aseo de la planta dos veces por día siempre ocupando agua, y además no se cuenta con una captación de el agua lluvia.

Los programas de capacitación deben estar asociados a todos estos procesos de mejoramiento en las empresa de lavado textil, por tal razón es un aspecto fundamental para tener en cuenta a la hora de emprender acciones tendientes al ahorro y uso eficiente del agua en la empresa. El programa de capacitación debe involucrar los siguientes aspectos:

- Uso racional del agua (tanto en procesos productivos como en labores de aseo y actividades complementarias).
- Detección y prevención de fugas y derrames.

- Aforo de las maquinas de lavado y control de relaciones de baño.

Estos temas deben tratarse periódicamente hasta lograr la apropiación de los conceptos por parte de los trabajadores. De igual forma, debe promoverse la activa participación de los empleados para que aporten soluciones a los problemas identificados.

#### **6.7.2.1.4 Reutilizar los enjuagues finales en el baño inicial de un nuevo proceso.**

La reutilización de los enjuagues del segundo baño de ston y de los enjuagues de las operaciones unitarias como de la operación unitaria del lavado, en las operaciones unitarias como el desgomado, ston y el primer enjuague del ston, nos permitirá reducir el consumo de agua y por ende reducir los costos del tratamiento al final de efluente.

Para esto se debe acoplar a las maquinas un segundo desfogue del agua con un sistema de tuberías que permita ser conducida hacia un tanque de almacenamiento.

Mediante esta práctica obtenemos cubrir con la demanda de agua para la OOUU del desgomado aun así nos sobra 2"302.750 litros de agua que lo podemos utilizar en el stoneado y su primer enjuague, el agua necesaria para el stoneado y su primer enjuague lo obtenemos de la siguiente manera.

Esta recomendación se logro gracias previas la realización de los siguientes pasos:

- Determinación de los baños que permiten su reutilización (caracterización fisicoquímica, para conocer cuál es el comportamiento que puede tener sobre las prendas) especialmente las de enjuagues.
- Cuantificación de los baños para reutilizar (m3 por proceso).
- Adecuación de tanques para la recolección de los baños y del sistema hidráulico que permita su recirculación.

- Rediseño de la maquinaria que permita la fácil recolección de los baños de enjuague

Este sistema consiste en el acoplamiento de un sistema de tuberías a las dos maquinas abrillantadoras y pre lavado y a las dos maquinas stoneadoras, este sistema está dirigido hacia un tanque de hormigón que actualmente se encuentra abandonado de un de volumen de  $36 \text{ m}^3$  , y una bomba que proporcione la recirculación de la misma.

#### **6.7.2.1.5 Reutilizar los baños de abrillatado y pre blanqueos de prendas tipo ATP**

Si bien los baños de brillos de stones poseen una pequeña coloración azul, típico del colorante índigo, pero a su vez estas aguas también poseen una concentración considerable de peróxido, sosa que son químicos utilizados en esta operación unitaria, de igual manera el peróxido y la sosa también intervienen en la operación de descruce de la tela ATP para colores claros, el objetivo de esta buena práctica ambiental es aprovechar esta agua al igual que el agua de los enjuagues finales en la operación unitaria del desgomado lo que significaría disminuir la  $\text{DBO}_5$  en un 30% debido a que el peróxido y la sosa causan la oxidación de la materia orgánica, esta acción nos ayudara a minimizar la carga contaminante en los vertimientos.

Por lo pronto esta medida de producción más limpia no puede ser aplicable debido a que la demanda del agua para el desgomado es muy grande y no cubre la oferta de agua procedente del abrillatado.

Pero sin embargo esta medida se puede implementar al momento en que tanto la oferta como la demanda de agua estén en equilibrio

#### **6.7.2.1.6 Identificar y aprovechar fuentes alternativas de agua.**

Puesto que la utilización de agua potable en procesos productivos resulta costosa, las empresas buscan fuentes alternativas de suministro.

En el caso de las empresas de la ciudad de Pelileo, las empresas que se encuentran en las periferias de la ciudad cuentan con el agua de regadío, pero las empresas que se encuentran dentro de la ciudad disponen agua por medio de tanqueros procedentes del agua de riego o de vertientes no obstante, es importante la identificación de fuentes alternativas.

- Aprovechamiento del agua lluvia. Es una alternativa de minimización de los costos de producción para industrias localizadas en zonas lluviosas (con períodos de lluvias iguales o menores a seis meses) y permite reducir el consumo de agua potable y por ende la presión sobre este recurso. Para su implementación debe contarse con un estudio de factibilidad de acuerdo al índice pluviométrico de la zona. Todo ello se complementará con un estudio de costos de inversión.

El agua lluvia es blanda y puede servir para alimentar calderas y otros procesos, en los que el nivel de calidad del agua requerida es inferior a la del agua potable

**CUADRO 44: Costo-beneficio de la implementación de las medidas de p+i en la optimización y consumo de agua**

<i>MEDIDA</i>	<i>INVERSION</i>	<i>AHORRO ANUAL</i>	<i>RECUPERACION</i>	<i>BENEFICIO</i>
Programación de maquinas	60	285	2,52 MESES	Ambiental y económico
Identificar y prevenir perdidas de Agua	56 USD	36 USD	18 MESES	Ambiental y económico
Capacitación en programas de uso racional y ahorro de agua	70 USD			Ambiental y económico
Reutilizar los enjuagues finales	1600 USD	1350 USD	14,22 MESES	Ambiental y económico
Reutilizar los baños de brillo de stones	35	.....	.....	Ambiental y económico
Identificar y aprovechar fuentes Alternativas de agua	400	.....	.....	Ambiental y económico
<b>TOTAL</b>	<b>2221</b>	<b>1671 USD</b>	<b>16 MESES</b>	

Fuente: Oscar López

### **6.7.2.2 Minimización de la carga contaminante en los vertimientos.**

Aquí se reúnen aquellos procedimientos orientados a la minimización de la carga contaminante generada en los vertimientos del proceso de lavado textil, lo cual incluye en términos generales la optimización de los procesos, entendiendo claro está que todo lo que se vierte en realidad corresponde a insumos no utilizados, es decir, a ineficiencias de los sistemas productivos.

#### **6.7.2.2.1 Capacitación permanente del personal técnico en la utilización de insumos químicos.**

Establecer, con el apoyo de los proveedores, programas de capacitación y entrenamiento en el manejo adecuado de las sustancias e insumos utilizados en el proceso y verificar que cada vez que se sustituya una sustancia el proveedor verifique en planta la eficiencia de la misma y entrene al personal responsable, en su correcta utilización así como en prevención de riesgos.

#### **6.7.2.2.2 Evaluación y sustitución de insumos y materias primas tóxicas y/o peligrosas.** En la implementación de esta práctica es necesario desarrollar las siguientes actividades:

- Identificar todas las sustancias e insumos utilizados en el proceso productivo.
- Compilar todas las fichas técnicas y hojas de seguridad.
- Determinar la clasificación internacional de acuerdo con el Colour Index (CI) y verificar aquellas sustancias que por sus características ofrecen riesgos sobre la salud y el medio ambiente.
- Establecer un programa de sustitución de las sustancias identificadas como peligrosas con el apoyo de los proveedores.
- Desarrollar nuevamente todos los colores y tonos necesarios y estandarizar los procesos.
- Realizar una revisión periódica para evitar la utilización de este tipo de sustancias y verificar que las condiciones de proceso son las indicadas de

acuerdo con las características de los insumos utilizados (pH, temperatura, tiempo, entre otros).

A continuación se presentan algunos ejemplos que pueden tenerse en cuenta a la hora de implementar esta práctica. En la selección adecuada de los insumos para utilizar:

- Evitar el detergente no ionizado de uso común denominado *apeo* (alquilfenol etoxilado), porque no se biodegradable completamente y además algunos de los metabolitos producidos pueden ser altamente tóxicos para el recurso hidrobiológico.
- Sustituir los hipocloritos utilizados en el proceso de blanqueo por peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), evitando así la posible formación de derivados orgánicos halogenados de probado efecto carcinógeno.
- Sustituir las sustancias químicas como EDTA (etilen diamintetraacetato) y DTPA (dietileno triaminopentaacetato) por NTA (nitrilo triacetato).
- Evitar el uso de colorantes al sulfuro, al cobre y al cromo, debido a su alta toxicidad para el recurso hidrobiológico del cuerpo de agua receptor.
- Utilizar colorantes líquidos en lugar de colorantes en polvo durante los procesos de tinturado y teñido, los dos son de similar rendimiento pero los productos de dispersión, presentes en mayor proporción en los tintes en polvo, permanecen completos en el baño descargado y ocasionan una mayor Demanda Química de Oxígeno - DQO\* en los efluentes de la operación.

**6.7.2.2.3 Optimización de formulaciones y dosificación de insumos.** Esta práctica está orientada a la estandarización de los procesos con el fin de favorecer la eficiencia en la utilización de los insumos y la calidad de los procesos.

- Controlar todas las variables que influyen en la eficiencia y calidad del proceso y garantizar que sean los adecuados para favorecer la actividad de los insumos utilizados (temperatura, pH, tiempo, presión, agentes auxiliares), así como la cantidad de productos químicos en las distintas formulaciones.

- Utilizar maquinaria eficiente, que permita trabajar con relaciones de baño lo más cortas que sea posible.
- En la tintura con colorantes dispersos, realizar el proceso a altas temperaturas evitando la utilización de auxiliares de fijación, ya que contribuyen sensiblemente a aumentar los valores de la carga contaminante de los efluentes.
- En los lavados posteriores a la tintura con colorantes dispersos, el colorante superficial no fijado a la fibra se elimina mediante el uso de un reductor. La presencia de este colorante no fijado se reduce mediante la optimización del proceso de tintura y la utilización de maquinaria eficiente, consiguiéndose así mismo minimizar la cantidad necesaria del agente reductor.

En el caso de tinturas con colorantes reactivos, con relaciones de baño cortas es posible aumentar el rendimiento del colorante, con esto se evita la competencia de los grupos hidroxilo del agua frente a los de la celulosa por el colorante.

- En la tintura con colorantes tina, se debe utilizar la cantidad estrictamente necesaria tanto de reductor como de oxidante.
- Establecer y estandarizar las fórmulas y los procesos de acuerdo con el tipo de fibra para trabajar, controlar el inventario según programación de la producción.
- Capacitar al personal sobre la importancia de medir cada vez que se está trabajando un proceso y eliminar paulatinamente las prácticas basadas en el “buen ojo de los trabajadores”. Enseñar la utilización de los implementos de medida y peso.
- Suministrar instrumentos de medida y peso (balanza, probetas, recipientes aforados) en las zonas de trabajo para que los encargados del proceso siempre verifiquen que están suministrando las cantidades indicadas para cada formulación trabajada.

Como una buena práctica que ya se implementa es la preparación de anti quiebre.

**CUADRO 45: Optimización en la formulación de anti quiebre**

	<i>FORMULACION</i>	<i>PARADAS</i>	<i>PREPARACION</i>	<i>COSTO</i>
<b>Situación anterior</b>	30 g/lit.	32	50 kg de anti quiebre 8 kg de humectante	361,2 USD
<b>Situación actual</b>	15 g/lit.	16	32 kg de anti quiebre 64 kg de humectante	313,6 USD

FUENTE: OSCAR LOPEZ

Para esto se invertiría en una lámina de acero inoxidable de 300 USD, y mano de obra de 160 USD.

**6.7.2.2.4 Verificar la compatibilidad química de los insumos para utilizar y las condiciones óptimas para su aplicación.** Esta práctica es importante y va de la mano con las dos anteriores, ya que es indispensable tener en cuenta la compatibilidad de los insumos utilizados en un proceso, con el fin de mejorar su eficiencia y eficacia. Para esto es necesario:

- Revisar las características de los colorantes y auxiliares químicos (carácter iónico y base química) actualmente utilizados, y seleccionar los más eficientes, hacer el balance iónico de las formulaciones, tener en cuenta este análisis a la hora de modificar cualquier formulación y/o seleccionar cualquier insumo.

**6.7.2.2.5 Adecuación zona de almacenamiento de materias primas e insumos.**

- Ubicar un extintor acorde con las sustancias utilizadas, en la entrada a la zona de almacenamiento, de tal forma que resulte un lugar de fácil acceso y claramente señalado.
- Sellar cualquier desagüe cuya ubicación signifique riesgo de vertido al sistema de alcantarillado en caso de derrame accidental, construir diques alrededor del sitio en que se ubican los contenedores de sustancias líquidas, los cuales deben tener la capacidad para contener la totalidad del material almacenado.
- Asegurarse que las sustancias sean colocadas en estanterías rígidas y estables.

- Arreglar las instalaciones eléctricas conexiones y/o cables en mal estado.
- Utilizar en el almacén bombillo(s) ahorradores de energía.

Durante el estudio se produjo las pérdidas de los siguientes productos químicos:

Carbonato de sodio      50 Kg      por ingreso de agua y humedad  
 Hidróxido de sodio      20 Kg      por ingreso de humedad  
 Dextrosa                  50 Kg      por falta de control de roedores y caducidad  
 Meta bisulfito de sodio   200Kg      por ingreso de humedad y caducidad

**CUADRO 46: Minimización de la carga contaminante en los vertidos**

<i>MEDIDA</i>	<i>INVERSION</i>	<i>AHORRO ANUAL</i>	<i>RECUPERACION</i>	<i>BENEFICIO</i>
Capacitación en la utilización de productos Químicos	50	.....	.....	Ambiental y económico
Evaluación y sustitución de insumos químicos y materias	50	.....	.....	Ambiental
Optimización de formulaciones y dosificación de insumos	460	571,2	10 MESES	Ambiental
Verificar la compatibilidad química de los insumos	25	.....	.....	Ambiental y económico
Adecuación zona de almacenamiento de materias e insumos	500	583	11 MESES	Ambiental y económico
<b>TOTAL</b>	<b>1085 USD.</b>	<b>1154 USD.</b>	<b>11 MESES</b>	

FUENTE: OSCAR LOPEZ

### 6.7.2.3 Minimización y prevención de material particulado.

#### 6.7.2.3.1 Instalación de sistema para el secado de lodos

Mediante el secado de los lodos se consigue reducir el peso de los lodos. El secado se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos. **El secado de los lodos** es producido generalmente mediante procedimientos basados en contacto, convención o radiación. Secado por convención se consigue mediante el tratamiento de los lodos con aire caliente. El aire ambiental se calienta mediante un calentador o intercambiador de calor-vapor y este aire entra en contacto con el lodo en un tambor o cinturón de secado.

El secado por radiación significa que el calor se suministra mediante radiación del lodo. Por ejemplo radiación solar o calentamiento mediante elementos

infrarrojo. Debido al alto nivel de inversión y los costes operacionales de las plantas de secado, este proceso solo se aplica en el caso de grandes plantas de tratamiento de aguas residuales. En la empresa de lavado y teñido CHELOS existe una gran ventaja debida a que el calor para el secado de lodos ya existe, solamente es necesario realizar un sistema de conducción que dirija este calor hacia el secado de lodos.

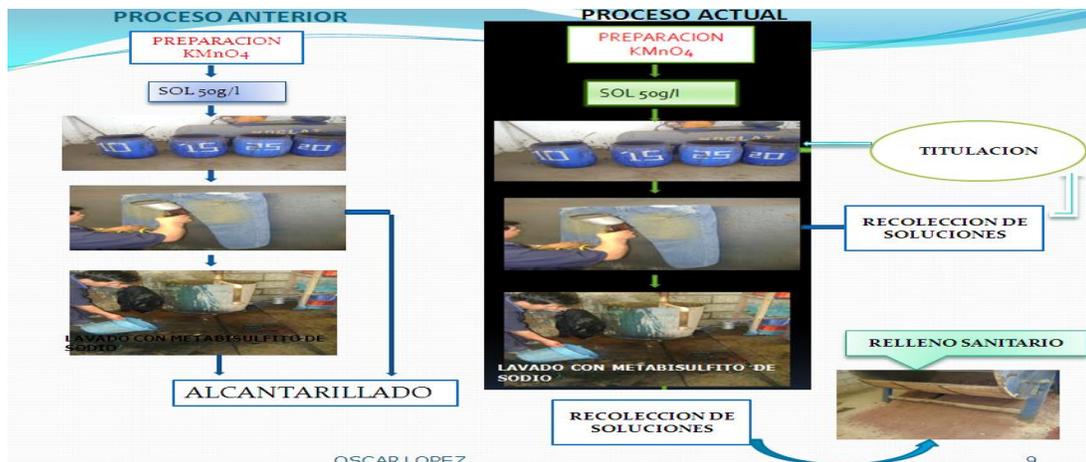
### 6.7.2.3.2 Suministrar EPP durante la recolección de material particulado de las maquinas secadoras.

Corresponde una medida de prevención el suministrar equipos de protección personal a los empleados especialmente a los que laboran en el área de secado ya que es aquí en donde se desintegra la piedra pómez en forma de polvo, además existe otra área en donde se genera una mayor generación de material particulado como lo es el area de frosteado.

### 6.7.2.3.3 Neutralización del material particulado de las maquinas frosteadoras

Mediante la neutralización del material particulado que se genera como residuo en la frosteadora, se consigue eliminar el permanganato que se encuentra en este material particulado, esta neutralización se lo realiza con el residual de meta bisulfito de sodio procedente del lavado de prendas jeans.

Fig. 9: Medida de P+L en el área de esponjado.



La aplicación de estas medidas para minimizar el material particulado nos conduce a los siguientes beneficios como lo muestra el cuadro 47.

**CUADRO 47: Minimización y prevención de material particulado**

<i>MEDIDA</i>	<i>INVERSION</i>	<i>AHORRO</i>	<i>RECUPERACION</i>	<i>BENEFICIO</i>
Instalación de sistema para el secado de lodos	220 USD	.....	.....	Ambiental y económico
Mejorar la ventilación		.....	.....	
Suministrar EPP y señalización	300 USD	.....	.....	Ambiental y económico
Neutralización del material particulado de frosteadoras	10 USD	.....	.....	Ambiental y económico
	530 USD			

FUENTE: OSCAR LOPEZ

#### **6.7.2.4 Minimización y prevención de emisiones atmosféricas, gases nieblinas y/o vapores**

A continuación se describen los procedimientos propuestos para minimizar los riesgos ocasionados por las emisiones atmosféricas generadas por la industria textil. Es importante no olvidar que una fuente significativa de emisiones en esta industria se debe a la demanda de energía térmica para la generación de vapor, por tanto es necesario establecer procedimientos conducentes a la minimización de este tipo de emisiones, para lo cual debe abordarse el uso eficiente del combustible y la optimización del aprovechamiento del vapor como medidas preventivas. De igual forma es necesario dar cumplimiento a lo establecido en lo relativo a las emisiones atmosféricas que se encuentran en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

**6.7.2.4.1 Reducción del consumo de combustible.** Ya que la generación de emisiones está directamente relacionada con la cantidad de combustible utilizado, para reducir estas emisiones en la fuente, es entonces necesario adelantar acciones que permitan reducir la cantidad de combustible usado sin

afectar el suministro de calor necesario para el proceso. Algunas de estas acciones son:

- Mantener en adecuadas condiciones y totalmente aisladas las redes de conducción de vapor y la caldera.
- Realizar mantenimiento preventivo y periódico a la caldera, de tal forma que se garanticen condiciones óptimas para la combustión.
- En la medida de lo posible, preferir la utilización de combustibles gaseosos ya que éstos tienen una mayor eficiencia de combustión.

Al momento la empresa cuenta con un tanque de almacenamiento de diesel que está conectado directamente al caldero, sin ninguna protección contra derrames ni fugas, las redes de conducción de vapor se encuentran sin ningún tipo de aislamiento, y los condensados de las planchas que se utilizan para planchar las prendas de vestir se encuentran conectadas al sistema de conducción de las aguas residuales.

La propuesta es aislar las tuberías de vapor con fibra de vidrio ya que actualmente se tiene una pérdida de calor de 3087 Kcal por el tiempo de estudio significando un volumen de 228 Kg de diesel que pierde por falta de aislamiento término en las tuberías de conducción de vapor, es decir aproximadamente 60,22 Galones que multiplicados por el costo 1,03 USD nos resulta 62 USD que se pierde por falta de aislamiento como se muestra en la siguiente figura.

**Fig. 10. Aislamiento térmico en una tubería de vapor**



Fuente: Oscar López

Entre otras de las medidas para disminuir el consumo de combustible es la recirculación de los condensados de las planchas de vapor al tanque de abastecimiento de agua al caldero, esta medida es aplicada mediante la reubicación del área de planchado es decir colocar cerca del área del caldero, además esto implica la colocación de una trampa de vapor. Esta medida si bien nos ayuda a disminuir el consumo de diesel en un 41,6% respecto al consumo actual, no justifica el alto valor que se ha estado consumiendo. De acuerdo a los cálculos teóricos (agua de entrada a 13 °C), solamente se tuvo que consumir 8340 Galones para los procesos de producción, estableciendo una diferencia de 4716 Galones esta diferencia se puede explicar ya sea por la falta de capacitación a los empleados, durante el traslado de las canecas de diesel hacia el tanque de abastecimiento de diesel, hay que tener en cuenta que durante la culminación de el estudio se tuvo que cambiar los tubos del caldero ya que se encontraban en un estado de corrosión por pitting avanzado. Otra medida para minimizar el consumo de diesel es en la industria de lavado de jeans CHELOS es la construcción de un dique para la contención del combustible, este dique tiene que tener una capacidad del 110% respecto al volumen del tanque de almacenamiento del diesel, el sistema que se utiliza actualmente se muestra en la siguiente figura.

**Fig.11. Área de caldero sin conducto de derrames de diesel**



**Fuente: Oscar López (EMPRESA CHELOS)**

En la actualidad existe un sistema de conducción de los derrames de diesel hacia una trampa de aceites y grasas como lo muestra la siguiente figura

Fig. 12. Área de caldero con sistema de conducción de derrames



Fuente: Oscar López (EMPRESA CHELOS)

#### 6.7.2.4.2 Favorecer la circulación de aire, evaluar los insumos y pesar exactamente los químicos

Se debe instalar extractores de gases y nieblinas que se producen en las operaciones unitarias de bajado de tono, pre-blanqueo entre otras, se evaluara los insumos utilizados y determinar cuáles ofrecen los mejores beneficios ambientales y técnicos, en lo que respecta al pesaje de químicos se debe capacitar al bodeguero para que conozca las formulaciones exactas, aparte de esto se debe proveer balanzas calibradas. Todas estas medidas para minimizar y prevenir las emisiones atmosféricas, gases nieblinas y/o vapores se encuentran en la siguiente tabla:

CUADRO 48: Minimización y prevención de emisiones atmosféricas

MEDIDA	INVERSION	AHORRO	RECUPERACION	BENEFICIO
Reducción del consumo de combustible	960 USD	8302 USD	1,38 MESES	Ambiental y económico
Favorecer la circulación de aire	600	.....	.....	Ambiental
Evaluar los insumos utilizados	50	.....	.....	Ambiental
Pesar exactamente la cantidad de insumo	100	.....	.....	Ambiental y económico
<b>TOTAL</b>	<b>1710</b>	<b>8302</b>	<b>2,5 MESES</b>	

FUENTE: OSCAR LOPEZ

### **6.7.2.5 Generación de ruido**

En este numeral se describen algunas buenas prácticas relacionadas con la prevención del ruido. En el numeral dedicado las buenas prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional se desarrollan otras relacionadas con la mitigación de los impactos ocasionados por la exposición a elevados niveles de ruido.

#### **6.7.2.5.1 Programas de mantenimiento preventivo a todos los equipos.**

La principal fuente de ruido por lo general está asociada a la operación de maquinaria y equipos, por tal razón la vía más expedita para reducirlo en el origen es el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la empresa.

- Mantener las hojas de vida de cada máquina y equipo. De acuerdo con sus características, realizar el plan de mantenimiento anual, mensual, semanal y diario, según sea necesario.
- Designar responsabilidades para esta tarea.
- Verificar con los proveedores la correcta instalación de los equipos y atender los manuales de operación.
- Garantizar el adecuado anclaje a los equipos que así lo requieran y asilarlo para minimizar las vibraciones, y asegurar la adecuada lubricación de los sistemas de rodamiento, bandas, engranajes etc.

#### **6.7.2.5.2 Programas de medición del nivel de ruido y confinamiento de las operaciones más ruidosas.**

En las áreas de trabajo en que se presenten mayores niveles de presión sonora, por ejemplo la zona de frosteado, es necesario establecer un programa de mediciones que debe incluir:

- Utilización de un equipo para medición de ruido debidamente calibrado.
- Realizar mediciones en las zonas donde se encuentra el personal afectado a la altura de los oídos y a 0,5m de distancia.
- En caso que el ruido sea igual o superior a los 85 dB, se debe efectuar un análisis de frecuencia, empleando un analizador de bandas de octavas.

- El análisis de frecuencia permite identificar la frecuencia del mayor nivel de presión sonora, dato a partir del cual se puede seleccionar el material más adecuado para aislar la fuente sonora.
- Una vez se hayan realizado adecuaciones es necesario efectuar nuevamente mediciones para determinar su eficacia.

### **6.7.2.5.3 Rotación del personal y señalización de las zonas que más alto ruido generan**

Para prevenir la pérdida de audición en los operarios se debe trabajar con turnos de trabajo rotativo, esto indica que la persona que trabaja en el área de frosteado deberá rotar en diferentes áreas, junto con la rotación del personal se debe facilitar los equipos de protección personal y señalar las áreas y que EPP se deben utilizar en el área.

### **6.7.2.6 Gestión de residuos sólidos**

A continuación se describen las buenas prácticas orientadas a un manejo adecuado de los residuos sólidos producidos en las empresas del sector textil, comenzando con aquellas actividades encaminadas a reducir sus niveles de generación.

#### **6.7.2.6.1 Retornar al proveedor empaques, envases y todos los materiales que éste pueda reutilizar.**

Establecer un sistema en el que el proveedor recoja siempre los recipientes para evitar la manipulación de estos elementos dentro de la empresa.

**CUADRO 49: Envases de productos químicos que ingresan a la empresa**

<b>PRODUCTO QUIMICO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>CLASIFICACION</b>	<b>Medida de P+L</b>
Hidróxido de Sodio	Plástico	Disposición Final	Entregar a un gestor ambiental calificado
Colorantes	Plástico	Disposición Final	
Sulfuro de sodio	Plástico	Disposición Final	
Dispersarte	Papel	Reciclaje	Entregar a un gestor ambiental

Secuestrante	Papel	Reciclaje	
Dextrosa	Papel	Reciclaje	
Fijador	Papel	Reciclaje	
Brillo	Cartón	Reciclaje	
Humectante	Plástico	Reutilizable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los envases plásticos regresarlos a los proveedores</li> <li>• El Metal disponerlo en un lugar adecuado para entregar a un gestor ambiental.</li> <li>• Los sacos reutilizar en la misma empresa para recolección de lodos y arenas del área de frosteado.</li> </ul>
Antiquebre	Plástico	Reutilizable	
Alfa-mylasa	Plástico	Reutilizable	
Acido Fórmico	Plástico	Reutilizable	
Enzima Acida	Plástico	Reutilizable	
Carbonato de Sodio	Saco	Reutilizable	
Permanganato de sodio	Metal	Reutilizable	
Meta bisulfito de sodio	Plástico	Reutilizable	
Detergente	Plástico	Reutilizable	
Igual ante	Plástico	Reutilizable	
Colorantes sulfurosos	Metal	Reutilizable	
Acido Oxálico	Saco	Reutilizable	
Piedra Pómez	Saco	Reutilizable	
Suavizante	Saco	Reutilizable	
Sal	Saco	Reutilizable	

FUENTE: OSCAR LOPEZ

#### **6.7.2.6.2 Separar los residuos generados de acuerdo con sus características y cuantificarlos.**

En este caso es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Separar materiales peligrosos, como solventes, restos de insumos químicos, tinturas, aceite, grasa y cualquier elemento que haya estado en contacto con ellos.
- Adquirir balanzas para cuantificar estos materiales e identificar gestores que tengan permisos ambientales para manejo y disposición de estos materiales y almacenarlos en zonas adecuadas para ello.
- Seleccionar los residuos que por sus características puedan ser reutilizados o reciclados (papel, carton, entre otros).
- Cuantificarlos y almacenarlos en una zona adecuada para ello.

#### **6.7.2.6.3 Establecer y adecuar una zona específica para el acopio de los residuos, de acuerdo con sus características.**

Para el almacenamiento de los residuos con características peligrosas tener en cuenta:

- Ubicar un espacio en la empresa que tenga buena ventilación.
- Que este cubierto o cubrirlo con teja plástica.
- Marcar la zona con un aviso que indique: **“Residuos peligrosos”**.
- Sellar los desagües que se encuentren en el área.
- En caso de almacenar aceites usados o cualquier otro residuo líquido, construir diques de contención de derrames.
- En el exterior del área en la zona de acceso ubicar un extintor multipropósito.
- Mantener esta zona en perfecto aseo y orden y verificar que no se utilice para almacenar otro tipo de materiales.

Para el almacenamiento de los residuos reutilizables o reciclables:

- Ubicar una zona dentro de la empresa que sea cubierta, seca y con buena ventilación, marcar el área con un aviso que indique: **“Material reciclable”**.
- Colocar estibas de madera sobre el piso para colocar las bolsas con el material reciclable sobre ellas y mantener despejadas las áreas de circulación que faciliten el acceso a la zona para dejar y sacar material.
- Mantener el área siempre limpia y organizada y evitar que otro tipo de materiales sean almacenados allí.

#### **6.7.2.6.4 Hacer convenios con gestores o empresas de reciclaje para el manejo de los residuos.**

Dado que la responsabilidad sobre el manejo y disposición final de los residuos recae sobre el generador es importante:

- Realizar contratos con los gestores seleccionados, para el manejo de los residuos peligrosos, verificando que cuenten con licencias ambientales para dicha labor.

- Mantener organizados los registros tanto de entrega de residuos como de visitas, hacer convenios con cooperativas de recicladores y/o empresas de reciclaje para que compren o reciban en donación el material.
- Mantener registros de entrega de materiales (tanto lo vendido como lo donado).

#### 6.7.2.6.5 Facilitar la pérdida de humedad de los lodos antes de entregarlos a disposición final.

- Realizar limpieza periódica a estas unidades, al menos una vez por semana, recoger este material en lonas.
- Adecuar una zona para el acopio temporal de las lonas y facilitar su pérdida de humedad, la adecuación de ésta debe incluir facilidades para que los lixiviados de los lodos retornen a los sistemas de pre tratamiento de aguas residuales, esta zona debe contar con buena ventilación y estar cubierta para evitar el contacto con el agua lluvia
- En caso que se tenga disponibilidad de presupuesto puede evaluarse la posibilidad de instalar un filtro prensa para este fin, manejar estos lodos como residuo peligroso, por tal razón es necesario evitar la mezcla con otro tipo de sustancias.

Con la implementación de medidas de P+L para minimizar la generación de residuos sólidos se obtendrán los siguientes beneficios:

**CUADRO 50: Gestión de residuos sólidos.**

MEDIDA	INVERSION	AHORRO	RECUPERACION	BENEFICIO
Retornar a los proveedores empaques etc.	20 USD	.....	-----	Ambiental y económico
Separar los residuos generados	40 USD	.....	.....	Ambiental
Establecer una zona para acopio de residuos	50 USD.	60 USD.	10 MESES	Ambiental y económico
Convenios con gestores	.....	.....	.....	Ambiental y económico
Facilitar la perdida de humedad de los lodos	000 USD	.....	.....	Ambiental y económico
<b>TOTAL</b>	<b>110 USD</b>	<b>60 USD</b>	<b>22 MESES</b>	

Fuente: Oscar López

### **6.7.2.7 Efectos sobre la salud de los empleados (seguridad industrial y salud ocupacional)**

A continuación se presentan algunas buenas prácticas orientadas a mejorar las condiciones en las áreas de trabajo y minimizar los riesgos asociados al proceso productivo sobre la salud de los trabajadores.

#### **6.7.2.7.1 Levantar el panorama de riesgos**

Ésta es la actividad primordial para adelantar acciones tendientes a mejorar las condiciones de seguridad industrial y salud ocupacional en cualquier empresa, ya que este análisis permite identificar el tipo de riesgos y su ubicación en la empresa.

- Solicitar la elaboración del estudio de identificación del panorama de riesgos en la empresa, en la que se tengan afiliados a los empleados.
- Asignar un responsable del tema dentro de la empresa; según el tamaño puede designarse un encargado del tema por área.
- Tener en cuenta las recomendaciones del estudio y programar su implementación.

La matriz de riesgo se presenta en el anexo 12.

#### **6.7.2.7.2 Conformación del comité de Salud Ocupacional.**

Toda empresa con más de 10 empleados está obligada a conformar un Comité de Salud Ocupacional, cuyo objeto principal es adelantar un control de las actividades encaminadas a salvaguardar el bienestar de los empleados.

Para el caso de las mipymes, el comité paritario estará conformado tal como se muestra en la tabla siguiente:

**CUADRO 51: Conformación del comité de salud**

<b>Nº de empleados</b>	<b>Nº de representantes de los empleados</b>
<b>10 a 49</b>	1 con su respectivo suplente
<b>50 a 500</b>	2 con sus respectivos suplentes

Fuente: Oscar López

Dentro de las funciones específicas del comité paritario se tienen:

- Proponerle a la empresa las medidas y actividades relacionadas con la salud en el trabajo, adopción de medidas y desarrollo de actividades que propendan la salud en el lugar de trabajo.
- Vigilar por la adopción de las medidas propuestas en el programa de salud ocupacional.
- Adelantar inspecciones de los sitios de trabajo, maquinarias y ambientales, entre otros, para garantizar condiciones adecuadas para el empleado.

#### **6.2.6.1.7.3 Suministrar implementos de protección**

A partir del resultado de las prácticas anteriores debe dotarse al personal de los implementos necesarios de acuerdo con los riesgos a que esté expuesto dentro de sus funciones.

De igual forma, es importante capacitar al personal en la necesidad y forma apropiada de utilización de los implementos suministrados.

- Al personal de las zonas de frosteado y maquinas debe entregarse implementos de protección respiratoria (tapabocas o máscaras para retención de material particulado), y de protección auditiva acordes con los niveles de ruido a que están expuestos y las frecuencias medidas.
- En las áreas de tintorería y acabado, deben suministrarse botas, guantes, u overoles, protectores auditivos, y en el momento en que se manipulen las sustancias químicas empleadas adicionalmente debe utilizarse máscara de cartuchos y gafas.
- Todo el personal directivo debe utilizar los implementos de protección al igual que los visitantes y cualquier persona al ingresar al área de producción.

**CUADRO 52: Equipos de protección personal**

UBICACIÓN- PROCESOS- SUBPROCESO S	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.							RIESGOS	PARTES CRÍTICAS	LUGAR DE UBICACIÓN DE LA SEÑALÉTICA	POSIBLE TAMAÑO	NUMERO DE COPIAS
							EQUIPO ESPECIAL					
	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE					
RECEPCION DE MATERIA PRIMA			MASCARRILLA	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	ZAPATOS	OBEROL	GOLPES, CAIDAS, RUIDO, CORTES.		Entrada frente a oficina	1,12 x 1,12 m	1
AREA DE MAQUINAS	CASCO	GAFAS	MASCARRILLA	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	BOTAS	OBEROL	GOLPES, CAIDAS, RUIDO, CORTES,ES CAPE DE GASES	GASES DE PROCESOS	PORTE SUPERIOR	0,45 x 0,45 m	1
AREA DE CENTRIFUGA			MASCARRILLA	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	BOTAS	OBEROL	CAIDAS, RUIDO, CORTES.	RUIDO MUY ALTO	PORTE SUPERIOR	0,45 x 0,45 m	1
AREA DE SECADO		GAFAS	MASCARRILLA	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	ZAPATOS	OBEROL	GOLPES, CAIDAS, RUIDO, CORTES.		PORTE SUPERIOR DEL BOTON DE ENCENDIDO	0,60 x 0,60	1
ARE DE ESPONJADO		GAFAS	MASCARRILLA	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	ZAPATOS	OBEROL	GOLPES, CAIDAS, RUIDO, CORTES.	EXPLOSION DE LOS CONTENEDORES DE PERMANGANATO	PORTE SUPERIOR DE LA VALVULA DE ABIERTO	0,50 x 0,50	1
BODEGA DE QUIMICOS	CASCO	GAFAS	MASCARRILLA	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES DE CUERO	BOTAS	OBEROL	GOLPES, CAIDAS, RUIDO, CORTES, APLASTAMIENTOS	RUMAS MUY ALTAS	PUERTA DE ENTRADA A BODEGA	0,50 x 0,50	2
RECEPCION DE CALDERO, COMPRESORES Y GENERADOR ELECTRICO 1	CASCO		MASCARRILLA		GUANTES DE CUERO	BOTAS		CAIDAS, GOLPES, VAPORES, INCENDIO.	LIQUIDO COMBUSTIBLE, DERRAMES.	En cada uno de los tanques (Adhesivo rombo NFPA).	0,89 x 0,89 m	2
TANQUES DE COMBUSTIBLE	CASCO	GAFAS	RESPIRADOR.	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES DE CUERO, MANGA LARGA	BOTAS	DELANTAL DE CUERO	GOLPES, CAIDAS, RUIDO, CORTES, APLASTAMIENTOS, QUEMADURAS, GASES Y VAPORES, PROYECCION DE PARTICULAS	SUPERFICIES CALIENTES	En la pared	1,12 x 1,12 m	1
LABORATORIO	GAFAS		RESPIRADOR	TAPONES AUDITIVOS	GUANTES	BOTAS		GOLPES, CAIDAS, RUIDO, QUEMADURAS, POLVO DE LAS TINTAS.	BALANZA	EN LA PARED DE ENTRADA	0,50 x 0,50	1

**6.7.2.7.4 Señalizar adecuadamente las diferentes áreas de la empresa**

Para brindar condiciones adecuadas y seguras para el desarrollo del proceso de la empresa es importante señalar adecuadamente la empresa, para lo cual vale la pena tener en cuenta las siguientes actividades, así como el panorama de riesgos de la compañía, las áreas deben señalizarse de acuerdo con sus características, recordar la necesidad de utilizar los implementos de protección, anunciar los riesgos (por ejemplo, incendio, materiales explosivos, entre otros), identificar las zonas (extintor, residuos peligrosos, material reciclable, entre otros). De igual forma, es importante establecer las zonas de circulación, trabajo, almacenamiento y capacitar al personal para que la destinación de cada área sea respetada.

En la figura 13 se presentan algunas de las señales que deben utilizarse.

Fig.13: Señalización seguridad industrial



Fuente: Catalogo SEVEN

Conjuntamente a las señales de seguridad industrial hay que tener en cuenta otros aspectos como son:

### Colores

(Catalogo SEVEN, 2002), los colores deberán llamar la atención e indicar la existencia de un peligro, así como facilitar su rápida identificación. Podrán, ser utilizados por sí mismos para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que sean importantes desde el punto de vista de la seguridad.

**Colores de Seguridad.-** Los colores de seguridad serán los que se señalan en el, en donde se indican tipo y significado, así como ejemplos de aplicaciones fundamentales para las que se empleen los citados colores.

**Colores de Contraste.-** Se emplearán los colores blanco y negro, siempre en combinación con los colores de seguridad, al objeto de mejorar las condiciones de visibilidad de estos; así mismo, evitarán confusiones entre un color de seguridad y un color de fondo. Se aplicaran también estos colores para las imágenes que aparezcan en las señales. Las combinaciones son las que se presentan:

**Fig. 14: Colores de contraste**

COLORES DE SEGURIDAD CUADRO 1			COLORES DE CONTRASTE CUADRO 2		
COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	APLICACIÓN	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SÍMBOLOS
<b>ROJO</b>	PARADA. PROHIBICIÓN.	SEÑALES DE PARADA DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS, SEÑALES DE PROHIBICIÓN, DISPOSITIVOS DE DESCONEXIÓN DE URGENCIA.	<b>ROJO</b>	<b>BLANCO</b>	<b>NEGRO</b>
<b>AMARILLO</b>	ATENCIÓN. ZONA DE PELIGRO.	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS, SEÑALIZACIÓN DE UMBRALES O LÍMITES, PASAJES PELIGROSOS, OBSTÁCULOS, ETC.	<b>AMARILLO</b>	<b>NEGRO</b>	<b>NEGRO</b>
<b>VERDE</b>	SITUACIÓN DE SEGURIDAD. PRIMEROS AUXILIOS.	SEÑALIZACIÓN DE PASAJES Y SALIDAS DE SOCORRO, PUESTOS DE PRIMEROS AUXILIOS Y SALVAMENTO, DISPOSITIVOS DE SOCORRO.	<b>VERDE</b>	<b>BLANCO</b>	<b>BLANCO</b>
<b>AZUL</b>	SEÑALES DE OBLIGACIÓN. INDICACIONES.	OBLIGACIÓN DE LLEVAR EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, EMPLAZAMIENTO DE TELÉFONO, TALLERES, ETC.	<b>AZUL</b>	<b>BLANCO</b>	<b>BLANCO</b>

Fuente: Catalogo SEVEN

**Esquemas.-** Como complemento de las señales de seguridad se utilizarán una serie de símbolos en el interior de las formas geométricas adoptadas.

**Dimensiones.-** Para calcular las dimensiones mínimas necesarias de una señal se aplicará, hasta una distancia máxima de 50 m, la siguiente fórmula:

**Fig. 15: Dimensiones de los rótulos de seguridad industrial**

$$A \times B = S^2 \geq \frac{D^2}{2.000}$$

En la cual  $S^2$  representa la superficie de la señal en metros cuadrados, y  $D$  la distancia en metros desde la cual se puede percibir la señal.

**EJEMPLO:** Para calcular el tamaño mínimo necesario para observar claramente una señal a una distancia de 10 mt, es el siguiente:

$$S^2 = (10 \text{ mt})^2 / 2.000 = 100 \text{ mt}^2 / 2.000 = 0,05 \text{ mt}^2 = A \times B$$

$$S = \sqrt{0,05 \text{ mt}^2} = 0,2236 \text{ mt} = A \text{ ó } B$$

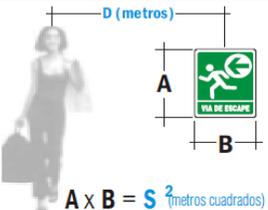
$$S^2 = A \times B = 0,2236 \text{ mt} \times 0,2236 \text{ mt} = 0,05 \text{ mt}^2$$

Si aplicamos el concepto de la fórmula anterior para determinar el tamaño mínimo de una señal la cual se deba observar desde una distancia de 10 mt, la misma debe tener una proporción con un valor que al multiplicar sus dimensiones vertical (A) y horizontal (B) de como resultado 0,05 mt<sup>2</sup> de superficie mínima.

$$S^2 = A \times B,$$

$$\text{EJEMPLO: } 0,20 \text{ mt} \times 0,25 \text{ mt} = 0,05 \text{ mt}^2$$

Distancia desde la cual se va a observar la señalización (metros)					
10 mt	15 mt	20 mt	30 mt	40 mt	50 mt
Superficie mínima de la señalización según la distancia de observación (A x B) (metros cuadrados)					
0,050 mt <sup>2</sup>	0,113 mt <sup>2</sup>	0,200 mt <sup>2</sup>	0,450 mt <sup>2</sup>	0,800 mt <sup>2</sup>	1,250 mt <sup>2</sup>
Dimensiones mínimas de la señalización (A y B) según la distancia de observación (metros)					
10 mt	15 mt	20 mt	30 mt	40 mt	50 mt
A B	A B	A B	A B	A B	A B
0,22 mt 0,22 mt	0,34 mt 0,34 mt	0,45 mt 0,45 mt	0,67 mt 0,67 mt	0,89 mt 0,89 mt	1,12 mt 1,12 mt



$A \times B = S^2$  (metros cuadrados)

Fuente: Catalogo SEVEN

## Formas Geométricas.

Caracterizan la significación de los distintos grupos de señales de seguridad: Prohibición, Obligación, Advertencia, e Información. Las combinaciones de colores de seguridad y formas geométricas admitidas corresponderán a las indicaciones en la siguiente figura:

Fig.16: Formas Geométricas de los rótulos de seguridad industrial

### COMBINACIÓN DE COLORES DE SEGURIDAD Y FORMAS GEOMÉTRICAS CUADRO 3

COLOR DE SEGURIDAD	FORMA GEOMETRICA		
	○ CÍRCULO	△ TRIÁNGULO EQUILÁTERO	□ RECTÁNGULO O CUADRADO
<b>ROJO</b>	PROHIBICIÓN.		EQUIPO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.
<b>AMARILLO</b>		ATENCIÓN PELIGRO.	
<b>VERDE</b>			ZONA DE SEGURIDAD, SALIDA DE SOCORRO, DISPOSITIVOS DE SOCORRO, PRIMEROS AUXILIOS.
<b>AZUL</b>	OBLIGACIÓN.		INFORMACIÓN O INSTRUCCIÓN

Fuente: Catalogo SEVEN

**Regularización y uso de las señales de seguridad.-** La Señalización de Seguridad debe colocarse, con objeto de asegurar una rápida y eficaz información sobre cada tema, así como la ubicación de equipos o implementos para el combate de incendios o indicaciones y normas para la correcta utilización de los mismos así como de cualquier otro tipo de equipo o maquinarias la cual necesite una guía para su manejo.

**SEÑALES DE EMERGENCIA.-** Indican que hacer en caso de emergencia  
Colores: Fondo Verde, Figura y textos en blanco.

Fig. 17: Señales de Emergencia



Fuente: Catalogo SEVEN

**PROHIBICIONES (PR).**- Indican lo que NO se debe hacer- Colores: Fondo blanco, Círculo rojo, Figura en negro y textos en blanco.

**Fig. 18: Señales de Prohibiciones**



Fuente: Catalogo SEVEN

**FUEGO (FU).**- Indican que hacer en caso de fuego – Colores: Fondo rojo, Figura y textos en blanco.

**Fig. 19: Señales de Fuego**



Fuente: Catalogo SEVEN

**OBLIGACIÓN O NORMA (OB)**

Indican Mandato o Norma – Colores: Fondo azul, Figura y textos en blanco.

Fig. 20: Señales de obligación o normal



Fuente: Catalogo SEVEN

**PELIGRO RIESGO FÍSICO (PE).**- Indican Riesgo Físico, atención - Colores: Fondo amarilla, Figura y textos en negro.

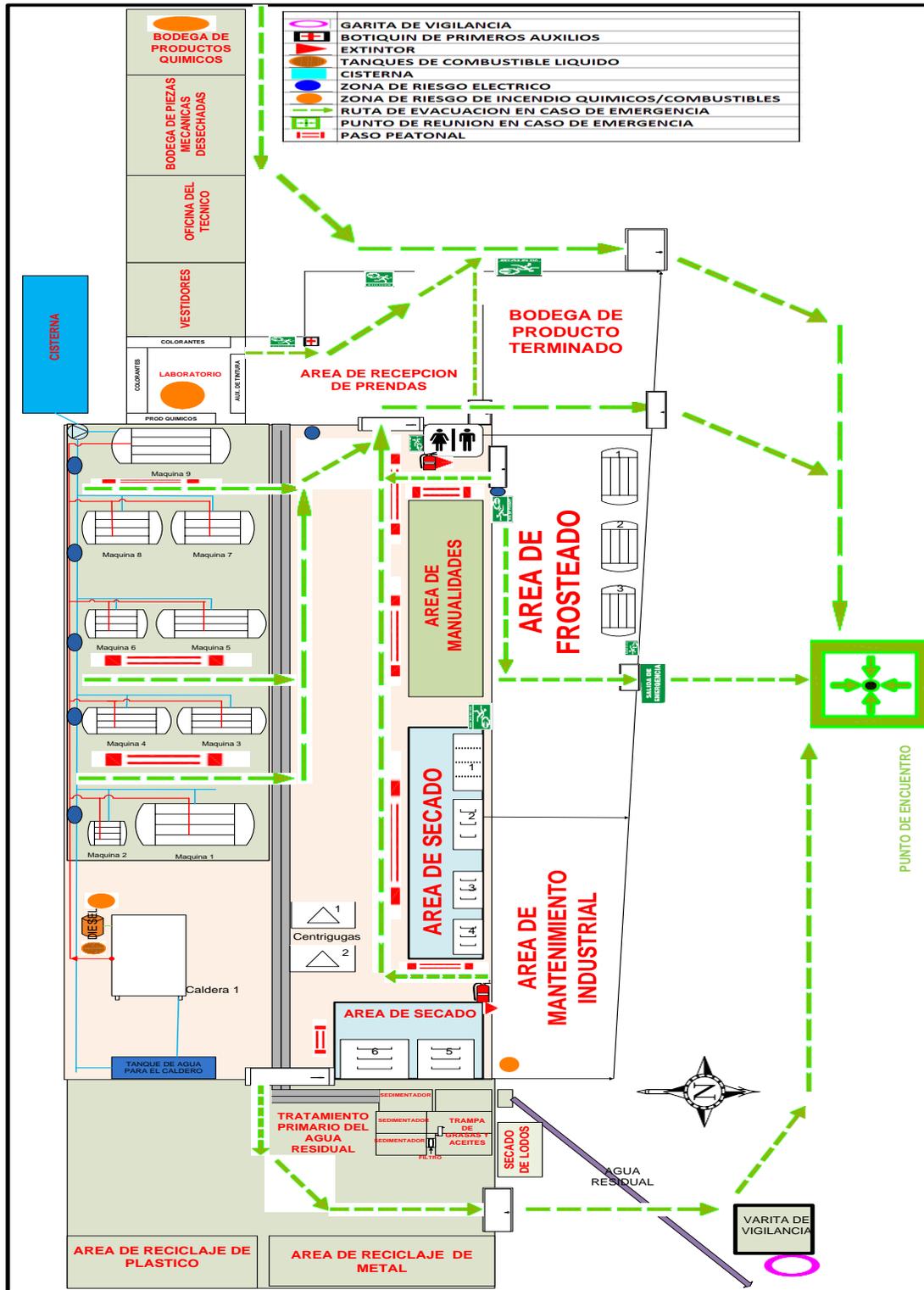
Fig. 21: Señales de peligro riesgo físico.



Fuente: Catalogo SEVEN

La señalización y seguridad industrial implementada en la industria de lavado de jeans CHELOS se indica en el anexo 13.

Fig. 22 MAPA DE RIESGOS EN LA EMPRESA CHELOS



Fuente: Oscar López

### 6.7.2.8 Definir medidas de Producción más Limpia

**CUADRO 53: Oportunidades de p+l aplicadas al consumo de agua y vertido de aguas residuales**

ASPECTO	ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	BUENA PRACTICA
Consumo de agua	Acabado de prendas jeans	Desgomado, tinturado, mercerizado, bajado de tono, neutralizado, stoneado, fijado, brillo, suavizado	Altos consumos de agua.  Costos elevados de producción.  Disminución en la disponibilidad de agua	El impacto se genera por el alto consumo de agua en estas operaciones unitarias del proceso, lo cual incrementa los costos para la empresa y encarecen el producto final, lo cual afecta directamente su competitividad. Adicionalmente el elevado consumo de agua afecta a largo plazo la viabilidad del negocio	Programar producción .(6.7.2.1.1) Identificar y prevenir las pérdidas de agua .(6.7.2.1.2) Capacitar al personal en programas de uso racional y ahorro de agua. .(6.7.2.1.3) Reutilizar los enjuagues (6.7.2.1.4) Reutilizar los baños de brillo en los baños del desgomado, esto nos ayudara a reducir el nivel de DBO <sub>5</sub> generado en esta operación unitaria. .(6.7.2.1.5) Identificar y aprovechar fuentes alternativas de abastecimiento de agua .(6.7.2.1.6)
Vertimientos con alta carga contaminante	Acabado de prendas jeans	Desgomado, tinturado, mercerizado, bajado de tono, neutralizado, stoneado, fijado, brillo, suavizado	Contaminación del agua. Daños sobre las redes de alcantarillado. Reducción del Oxígeno disuelto en cuerpos de agua.	El impacto ambiental generado por los vertimientos del proceso textil afecta en primera instancia a las redes de alcantarillado.	Capacitación al personal en la utilización de insumos químicos. (6.7.2.2.1) Evaluación y sustitución de materias primas tóxicas y/o peligrosas (6.7.2.2.2) Optimización de formulaciones y dosificación de insumos (6.7.2.2.3) Verificar la compatibilidad química de los insumos para utilizar y las condiciones óptimas para su aplicación.(6.7.2.2.4)

Fuente: Oscar López

CUADRO 54: Oportunidades de de p+i aplicadas a las emisiones de material particulado y vapores

<i>ASPECTO</i>	<i>ETAPA</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>IMPACTO</i>	<i>DESCRIPCION DEL IMPACTO</i>	<i>BUENA PRACTICA</i>
Emisiones de material particulado	Acabado de prendas	Secado de prendas Frosteado	Problemas respiratorios de los empleados que trabajan en el área de frosteado, y de los empleados que realizan la recolección del material particulado generado en el área de secado.	El material particulado que se genera en la operación de secado, genera compuestos volátiles, que generan problemas sobre la salud de las personas expuestas durante su recolección, de igual manera las maquinas frosteadoras generan material particulado que afecta a la salud del empleado.	Instalación de sistemas que conduzcan el aire seco hacia el secador de lodos (6.7.2.3.1). Suministrar implementos de protección respiratoria, señalar adecuadamente las áreas de trabajo (6.7.2.3.2). Neutralización del material particulado de frosteado (6.7.2.3.3).
Emisiones de gases, nieblinas o vapores	Acabado de prendas	Tinturado, Neutralizado, Bajado de tono	Contaminación atmosférica. Afectación de la salud de los empleados	La utilización de tinturas sulfurosas genera compuestos volátiles, en la neutralización también se generan compuestos volátiles que afecta la garganta de los trabajadores,	Reducción del consumo de combustible (6.7.2.4.1) Favorecer la circulación de aire (6.7.2.4.2.)
Generación de ruido	Acabado de prendas	Frosteado Secado, Centrifuga, Maquinas	Afectación de los niveles de audición de los empleados	La exposición continua a niveles de ruido superiores a los 80 db ocasiona efectos irreversibles en el nivel de audición de los afectados.	Programas de mantenimiento preventivo a los equipos.(6.7.2.5.1) Programas de medición del nivel de ruidos (6.7.2.5.2). Rotación del personal y programación de turnos, (6.7.2.5.3)

**CUADRO 55: Oportunidades de p+i aplicadas a la generación de residuos sólidos, seguridad industrial.**

ASPECTO	ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCION DEL IMPACTO	BUENA PRACTICA
Generación de residuos sólidos	Acabado de prendas	Frosteado, Stoneado, Neutralizado de froster, secado, tinturado	Saturación de los rellenos sanitarios. Contaminación del suelo y cuerpos de agua por disposición inadecuada.	Si bien los residuos generados en el frosteado contienen una gran cantidad de permanganato de potasio, estos deben ser neutralizados antes de su disposición final, de igual manera los residuos procedentes del stoneado y secado que esencialmente lo constituye restos de piedra pómez y pelusa en su mayoría no generan un impacto significativo pero su manejo no adecuado ocasiona que lleguen a los rellenos sanitarios disminuyendo su vida útil.	Retornar a los proveedores recipientes, y todos los materiales que se puedan utilizar (6.7.2.6.1) Separar los residuos generados de acuerdo a sus características (6.7.2.6.2) Establecer y adecuar una zona específica para el acopio de los residuos (6.7.2.6.3). Hacer convenios con gestores o empresas de reciclaje para el manejo de residuos que permita su aprovechamiento (6.7.2.6.4). Facilitar la pérdida de humedad de los lodos antes de entregarlos a disposición final.(6.7.2.6.5)
Efectos sobre la salud de los empleados y la comunidad	Acabado de prendas	Operaciones unitarias (desgomado, stoneado, tinturado), áreas de secado, centrifuga	Pérdida de audición de los trabajadores. Estrés térmico, etc	El efecto más crítico es debido al ruido especialmente en el frosteado, maquinas, secado y centrifuga y el área del caldero.	Levantar panorama de riesgos (6.7.2.7.1) Conformación del comité prioritario (6.7.2.7.2) Suministrar EPP (6.7.2.7.3) Señalización (6.7.2.7.4)

Mediante la ejecución de la presente propuesta se obtendría la siguiente valoración de impactos ambientales dentro de la lavandería textil chelos.

**CUADRO 56: Matriz de valoración de impactos ambientales al final de la propuesta**

Impactos Potenciales		Actividades		ETAPAS DEL PROCESO DE LAVADO TEXTIL												
				ACABADO DE PRENDAS												
				Desgomado	Mercerizado	Stoneado	Bajado de tono	Frosteado	Samblas y/o espo	Neutralizado	Tinturado	Fijado, Oxidado	Centri y Secado	Brillo	Suavizado	
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Hídrico	Consumo de agua	2	9	2	9	NA	NA	8	9	9	9	NA	9	5
			Generación de vertimientos con alta carga contaminante (DBO, DQO, fenoles, sólidos suspendidos etc.	7	7	8	8	NA	NA	7	10	7	4	7	7	
			Generación de vertimientos con alta temperatura.	7	7	7	10	NA	NA	7	7	7	4	7	6	
		Atmosférico	Emisiones de material particulado	NA	NA	NA	NA	10	NA	NA	NA	NA	7	NA	NA	
			Emisiones de gases o vapores.	3	3	3	9		9	4	7	3	3	3	3	
			Generación de ruido	7	6	8	6	10	3	6	6	6	5	6	6	
	Suelo	Generación de residuos sólidos	3	3	8	3	9	6	3	6	3	8	3	3		
		Generación de empleo	7	7	7	7	7	9	7	7	7	7	7	7		
	Social	Afectación de la salud de empleados y de la comunidad circundante	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3		
			3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3		

**CUADRO 56-B: Matriz de valoración de impactos ambientales al final de la propuesta de lavandería chelos**

			ACABADO DE PRENDAS											POSITIVO	NEGATIVO	ACUMULADOS		
			Desgomado	Mergerizado	Stoneado	Bajado de tono	Frosteado	Sambias y/o espo	Neutralizado	Tinturado	Fijado, Oxidado	Centri y Secado	Brillo				Suavizado	
Impactos Potenciales																		
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Hidrico	Consumo de agua	-6	-81	-6	-81	NA	NA	-72	-81	-81	NA	-81	-25	0	-514	-514
			Generación de vertimientos con alta carga contaminante	-49	-54	-72	-72	NA	NA	-54	-100	-54	-16	-54	-54	0	-579	-579
			Generación de vertimientos con alta temperatura.	-49	-49	-49	-100	NA	NA	-49	-49	-49	-16	-49	-42	0	-501	-501
		Atmosférico	Emisiones de material particulado	NA	NA	NA	NA	-100	NA	NA	NA	NA	-54	NA	NA	0	-154	-154
			Emisiones de gases o vapores.	-6	-6	-6	-81	NA	-81	-16	-54	-6	-6	-6	-6	0	-274	-274
			Generación de ruido	-54	-36	-64	-36	-100	-6	-36	-36	-36	-54	-36	-36	0	-530	-530
	Suelo	Generación de residuos sólidos	-6	-6	-64	-6	-81	-36	-6	-36	-6	-64	-6	-6	0	-323	-323	
	Social	Generación de empleo	54	54	54	54	54	72	54	54	54	54	54	54	666	0	666	
		Afectación de la salud de empleados y de la comunidad	-6	-12	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-12	-9	-12	-6	0	-153	-153	
	IMPACTOS POSITIVOS			54	54	54	54	54	72	54	54	54	54	54	666			
IMPACTOS NEGATIVOS			-68	-136	-169	-284	-189	-13	-141	-264	-136	-111	-136	-67		-1714		
ACUMULADOS			-14	-82	-115	-230	-135	59	-87	-210	-82	-57	-82	-13		-2362		

Fuente: Oscar López

Mediante la implementación de medidas de producción más limpia se ha reducido 1117 puntos colocando en un impacto ambiental bajo negativo.

Pero sin embargo se debe tomar medidas para mitigar los impactos negativos que genera la empresa de lavado y teñido CHELOS, como la implementación de un sistema que permita arrojar al sistema de alcantarillado agua bajo los

parámetros delineados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental y Ordenanza Municipal.

#### **6.7.2.9 Sistema de Tratamiento existente y propuesto**

Al momento la empresa de lavado y teñido chelos dispone de un sistema de tratamiento primario, el cual permite la separación de los sólidos gruesos (piedra pómez, plásticos, entre otros), sólidos finos (arena producto de la desintegración de la piedra pómez), aceites y grasas, el sistema actual consta de:

Dos rejillas colocadas durante el trayecto del canal que conduce el agua residual, estas rejillas están construidas de acero inoxidable con orificios de diámetro de 1 cm y medio, la separación entre rejilla y rejilla es 3 metros de distancia, las rejillas permiten separar los sólidos gruesos mayores a 1 cm y medio, como además residuos plásticos.

Fig. 23 Sistema de rejillas del tratamiento primario



Fuente: Lavandería CHELOS

Se cuenta también con tres tanques sedimentadores, el primero tiene una capacidad para retener los sólidos finos de 1,5 m<sup>3</sup>, el segundo 3,95 m<sup>3</sup> y el tercero 3,95 m<sup>3</sup>, mediante este sistema se retiene arenas generadas durante la

operación unitaria del stoneado, este sistema de sedimentadores retiene  $9,4 \text{ m}^3$  de arena y sedimentos.

Fig. 24. Sistema de Sedimentación del Tratamiento primario



Fuente: Lavandería CHELOS

Los lodos generados en el sistema de tratamiento primario son evacuados manualmente y conducidos a un tanque de hormigón de una capacidad de  $10\text{m}^3$ , el tanque que ahora se llamara filtro cuenta con una capa de piedra pómez producto del proceso de lavado, que antes se desechaba directamente al relleno sanitario, y de una tubería de 4 pulg con perforaciones que permitirán el flujo del agua que se encuentra en el lodo, el mismo que debe ser secado por 1 semana.

Fig. 25 . Secado de lodos del tratamiento primario



Fuente: Lavandería CHELOS

Antes de conectar los tanques sedimentadores con la trampa de grasas se encuentra colocado un filtro de piedra pómez, esto permite que los sedimentadores trabajen con una mayor eficiencia, y además evita que la trampa de grasa y aceite se tapone con las arenas de piedra pómez.

Una trampa de grasas y aceites para evitar que estos residuos contaminantes se dirijan directamente al sistema de alcantarillado, luego de pasar por la trampa de grasas y aceites el agua residual se dirige a un quinto tanque, en el cual se evidencia que no existe lodo, un corte químico del agua residual, este corte químico se da debido a que durante el proceso de lavado del jeans se utiliza tanto productos químicos con estructura aniónica y cationica

Fig. 26. Tanque de igualación



Fuente: Lavandería CHELOS

Durante el desarrollo del presente trabajo se realizó los análisis respectivos del agua residual que la empresa conduce al alcantarillado, demostrando que existe una alta Demanda Química, Bioquímica, Sólidos Suspendidos, Disueltos, Sulfuros, Tenso activos entre otros, como también se analizaron metales como: Cobre, Cromo, Níquel, Cadmio, Mercurio, Plomo, Zinc, estos análisis demostraron que se debe disminuir las concentraciones de DBO, DQO, Sólidos, Sulfuros, Tenso activos, mientras que los metales analizados no sobrepasan los límites permisibles que establece el TULAS.

Con estos análisis se plantea que el tratamiento adecuado para este tipo de aguas residuales es el tratamiento físico químico que involucra la Coagulación y Floculación, este sistema físico químico consta de:

## MEZCLA MECANICA DEL AGUA RESIDUAL CON LOS PRODUCTOS FLOCULANTES Y COAGULANTES:

Una vez determinado el caudal de agua residual que es de 1,44 L/s el mismo que está determinado mediante un muestreo continuo de los caudales que arroja la empresa al alcantarillado cada 15 minutos. A partir del quinto tanque en donde se encuentra el agua cortada, homogenizada, y sin lodos se procede a succionar este residual liquido con una bomba de las siguientes características.

Tabla 57: Características de la bomba de succión

<b>H<sub>max</sub></b>	<b>81 m</b>
<b>H<sub>min</sub></b>	<b>49 m</b>
<b>Potencia</b>	<b>5,5 HP</b>

Fuente: Lavandería CHELOS

Al pasar el residual por la bomba de succión se adiciona los productos químicos coagulantes y floculantes (sulfato de aluminio y poli cloruro de aluminio) con dos bombas dosificadoras, la mezcla entre el residual liquido, sulfato de aluminio y poli cloruro de aluminio se da durante un trayecto de tubería que es de 38 metros llegando a un tanque de capacidad de 200 litros, este tanque funciona como mezclador que permite tener un flujo turbulento.

Fig. 27 Sistema de mezcla química



Fuente: Lavandería CHELOS

Las dosificaciones que se inyectan son:

Sulfato de Aluminio= 2900 mg/L

Poli cloruro de Aluminio= 3645 mg/L

Es decir para tratar el agua residual que se genera en una semana de trabajo que es aproximadamente 650 m<sup>3</sup>/semana se necesita:

Sulfato de Aluminio= 1885 Kg

Poli cloruro de Aluminio= 2369 Kg

Estos productos químicos tanto el sulfato de aluminio con el poli cloruro de aluminio están preparados al 0,25%, y su costo es de 0,60 ctv/Kg y 0,75 ctv/Kg respectivamente como se detallan a continuación:

Tabla 58: Costos de los coagulantes y floculantes

PRODUCTOS	CONSUMO	COSTO
Sulfato de Aluminio	471 Kg	283 USD/semana
Poli cloruro de Aluminio	592 Kg	444 USD/semana

Fuente: Tesista

### TANQUE CLARIFICADOR, SEDIMENTADOR.

La empresa dispone de un tanque de hormigón armado con una capacidad de 18,8 m<sup>3</sup>, el mismo que se adecuara como un tanque clarificador, sedimentador obteniendo una nueva capacidad de volumen de 10,34 m<sup>3</sup>.

De acuerdo a los estudios realizados se han obtenido datos promedios que son de suma importancia para el diseño y que a continuación describimos.

- Caudal promedio =  $130 \text{ m}^3 / \text{dia}$

Además es necesario considerar datos de bibliografía que se incluyen en el texto:

- Tasa de carga superficial =  $40,74 \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{dia}$

**\*Área superficial necesaria bajo condiciones de caudal promedio se lo calcula con la siguiente ecuación:**

$$A=Q/CS$$

$$A = \frac{130 \text{ m}^3 / \text{dia}}{40,74 \text{ m}^3 / \text{m}^2 * \text{dia}}$$

$$A= 3,19\text{m}^2$$

**\*Dimensión del área superficial, para una relación ancho largo 2:1**

$$L^2=3,19 \text{ m}^2$$

$$L=1,7 \text{ m}$$

De modo que las dimensiones del área superficial son:

$$1.7*2 = 3.4$$

**\*Tiempo de retención lo calculamos con la Ec. ( 2 ) y carga superficial para caudal medio. Supongamos 3 m como profundidad efectiva del agua.**

$$\text{Volumen del tanque} = 1,7\text{m}*1,7\text{m}*3,4\text{m}$$

$$\text{Volumen del tanque} = 9,8 = 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Tiempo de retención} = \text{Vol}/Q$$

$$\text{Tiempo de retencion} = \frac{10\text{m}^3}{130,72\text{m}^3/\text{dia}}$$

$$\text{Tiempo de retencion} = 0,076\text{dia}$$

$$\text{Tiempo de retención} = 1,8 \text{ horas}$$

**\*Cálculo de la velocidad de arrastre según la ecuación (3):**

$$V_H = \left( \frac{8k(S-1)gd}{f} \right)^{1/2}$$

$$V_H = \left( \frac{8(0.05)(0.25)(9.8)(9.99 * 10^{-5})\text{m}^2 / \text{s}^2}{0.025} \right)^{1/2} = 0.063\text{m/s}$$

**\*Velocidad horizontal a través del sedimentador para caudal pico**

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{130m^3/dia}{3,19m^2}$$

$$V = 40,7 \text{ m/dia} = 0,0004 \text{ m/s}$$

El valor de la velocidad horizontal, incluso bajo condiciones de caudal pico es sustancialmente menor que la velocidad de arrastre. Por lo tanto el material sedimentado no será re suspendido.

**\*Cálculo de las tasas de remoción de DBO y SST a caudales promedio y pico de acuerdo a la Ec. (4)**

**CAUDAL PROMEDIO:**

$$\text{Remocion de DBO} = \frac{t}{a + bt} = \frac{1,8}{0,018 + (0,020 * 1,8)} = 33,3\%$$

$$\text{Remocion de SST} = \frac{t}{a + bt} = \frac{1,8}{0,0075 + (0,014 * 1,8)} = 55\%$$

Para calcular la profundidad necesaria para el almacenamiento de lodo se utiliza el dato de laboratorio de sólidos sedimentables y la ecuación de la masa acumulada del lodo.

Sólidos Suspendidos: 550 mg/L

Para un caudal de 130 m<sup>3</sup>/día se obtendrá una cantidad de lodo de 71,5 Kg de lodo/día, de esto de acuerdo a la ecuación de la REMOCION DE SST en este tanque se removerá el 55% que corresponde 39,32 Kg/día, es decir 196,6 Kg/semana.

Masa acumulada de lodo.

$$\text{Masa / unidad de área} = 196,6 \text{ Kg.} / 3,43 \text{ m}^2$$

$$\text{Masa/unidad de área} = 57,32 \text{ Kg./ m}^2$$

$$\frac{57,32 \text{ Kg / m}^2}{p} = (1,06)(0,15)(1000 \text{ Kg / m}^3)$$

$$P = 0,36 \text{ m}$$

El agua procedente del tanque de clarificación se dirige hacia un sistema de sedimentación.

Fig. 28 Tanque Clarificador Sedimentador



Fuente: Lavandería CHELOS

### **SISTEMA DE SEDIMENTACION:**

El sistema de sedimentación contara con una capacidad de retención de lodos de  $18,8 \text{ m}^3$ , el sistema propuesto consta de dos subdivisiones:

- La primera subdivisión contiene 3 tanques sedimentadores de capacidades de  $4,2 \text{ m}^3$  (3,5 largo, 1,2 ancho, 1 profundidad)
- La segunda subdivisión consta de 1 solo tanque con una capacidad de  $4,8 \text{ m}^3$  (4m\*1,2m\*1)

Para aumentar la remoción de solidos suspendidos y demanda bioquímica de oxigeno se aumento las dimensiones del sistema de sedimentación, para tomar esta decisión se considero el espacio que dispone la empresa.

De modo que las dimensiones del área superficial son:

$$4,7*4 = 18,8$$

**\*Tiempo de retención lo calculamos con la siguiente ecuacion y carga superficial para caudal medio. Supongamos 3 m como profundidad efectiva del agua.**

$$\text{Volumen del tanque} = 4,7\text{m}*4\text{m}*1,1\text{m}$$

$$\text{Volumen del tanque} = 18,8 = 10 \text{ m}^3$$

$$\text{Tiempo de retención} = \text{Vol}/\text{Q}$$

$$\text{Tiempo de retencion} = \frac{18,8m^3}{130,72m^3/dia}$$

$$\text{Tiempo de retencion} = 0,14dia$$

$$\text{Tiempo de retención} = 3,45 \text{ horas}$$

**\*Cálculo de la velocidad de arrastre según la ecuación (3):**

$$V_H = \left( \frac{8k(S-1)gd}{f} \right)^{1/2}$$

$$V_H = \left( \frac{8(0.05)(0.25)(9.8)(9.99 * 10^{-5})m^2/s^2}{0.025} \right)^{1/2} = 0.063m/s$$

**\*Velocidad horizontal a través del sedimentador para caudal pico**

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{130m^3/dia}{18,8m^2}$$

$$V = 6,91 \text{ m/día} = 0,00008 \text{ m/s}$$

El valor de la velocidad horizontal, incluso bajo condiciones de caudal pico es sustancialmente menor que la velocidad de arrastre. Por lo tanto el material sedimentado no será re suspendido.

**\*Cálculo de las tasas de remoción de DBO y SST a caudales promedio y pico de acuerdo a la Ec. (4)**

**CAUDAL PROMEDIO:**

$$\text{Remocion de DBO} = \frac{t}{a + bt} = \frac{3,45}{0,018 + (0,020 * 3,45)} = 39,88\%$$

$$\text{Remocion de SST} = \frac{t}{a + bt} = \frac{3,45}{0,0075 + (0,014 * 3,45)} = 61,8\%$$

Para calcular la profundidad necesaria para el almacenamiento de lodo se utiliza el dato de laboratorio de sólidos suspendidos.

Sólidos Suspendidos: 550 mg/L

En este caso de acuerdo al cálculo anterior se removió un 55% de solidos suspendidos, entonces al ingresar a los tanques sedimentadores se tendrá: 247,5 mg/L, al final de los sedimentadores se logra reducir en un 61,8% los

solidos suspendidos, obteniendo al final del sistema de sedimentadores un valor de 152,95 mg/L que tendrá que ser demostrado mediante un análisis de agua.

Solidos suspendidos: 247,5 mg/L

Para un caudal de 130 m<sup>3</sup>/día se obtendrá una cantidad de lodo de 32,11 Kg de lodo/día, de esto de acuerdo a la ecuación de la REMOCION DE SST en este tanque se removerá el 61,8% que corresponde 19,84 Kg/día, es decir 99,23 Kg/semana.

Masa acumulada de lodo.

**Masa / unidad de área = 99,23 Kg. / 18,8 m<sup>2</sup>**

**Masa/unidad de área = 5,28 Kg./ m<sup>2</sup>**

$$\frac{5,28Kg/m^2}{p} = (1,06)(0,15)(1000Kg/m^3)$$

P= 0,034m

Fig. 29. Sistema de Sedimentación del tratamiento físico-químico



Fuente: Lavandería CHELOS

Formando parte del sistema de tratamiento se coloca una torre de aireación con una altura de 3 metros que permitirá que luego de la remoción de sólidos suspendidos, demandas químicas y bioquímicas el agua se oxigene.

Fig. 30 Torres de aireación



Fuente: Lavandería CHELOS

Al oxigenar el agua tratada, esta pasara a un tanque de almacenamiento con una capacidad de  $14,1 \text{ m}^3$ , esto con el fin de almacenar para reutilizar el agua ya sea para fines de lavado de la empresa, asentamiento del polvo de patios y caminos de tierra que posee la empresa.

Simultáneamente al tanque de almacenamiento se construye otro tanque que se constituirá en el punto de muestreo para cualquier análisis de aguas que la empresa desaloja al sistema de alcantarillado.

Fig. 31 Tanque de almacenamiento de agua tratada



Fuente: Lavandería CHELOS

El sistema completo para el tratamiento de los efluentes líquidos de la empresa de lavado textil chelos se lo indica en la siguiente figura.

Fig. 32 Sistema de tratamiento físico-químico



Fuente: Lavandería CHELOS

Los lodos generados en el tratamiento físico químico con coagulantes y floculantes se secan en un área determinada, de acuerdo a los cálculos realizados se generara 295,8 Kg de lodo/semana.

El sistema de secado de lodo propuesto lo constituirá un tanque de hormigón armado el mismo que contendrá una altura de 0,50 m de profundidad, 3 m de ancho y 3 m de largo, este filtro se construirá con una pendiente de 35 grados, en el interior del filtro se colocara arena de rio que permitirá que el lixiviado se dirija hacia una tubería que conducirá el lixiviado a un tanque recolector, este lixiviado ingresara nuevamente al sistema de tratamiento del agua residual.

Para facilitar la perdida de humedad del lodo del tratamiento físico químico se propone utilizar el calor generado de las secadoras que se utilizan en el proceso de lavado como lo muestra la siguiente figura.

Fig. 33 Calor residual procedente de las secadoras



Fuente: Lavandería CHELOS

## 6.8 ADMINISTRACION

La administración de la propuesta “Determinación de medidas de Producción más limpia para reducir el impacto ambiental que genera la empresa de lavado CHELOS” estará a cargo de la empresa, su financiamiento tanto para la implementación de las medidas de P+L como el tratamiento al final del efluente.

## 6.9 REVISION DE LA EVALUACION

La evaluación se realizará con el objetivo de determinar el nivel de cumplimiento de la propuesta.

Esta evaluación lo llevara a cabo la empresa, en la actualidad se está realizando el Estudio de Impacto Ambiental Expost para lo cual se elaborará un programa y presupuesto (aun no definido) para el cumplimiento de las actividades ambientales.

De esta manera se contribuirá para tener un Medio Ambiente apto para vivir, obteniendo productos cultivados más sanos y por ende menos enfermedades para los seres vivos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acosta G, Daños causados por la contaminación textil, 2011, Trabajo de Investigación ESPOCH, pp. 1 Riobamba-Ecuador

CAMPO M, Establecimiento del FODA para el sector textil, Bogotá-Colombia, 2004 Cámara de Comercio de Bogotá PP. 8-12.

CATALOGO SEVEN, Señalización y Seguridad Industrial, pp. 3-8 Quito-Ecuador

CONESA V, Guia Metodologica para la evaluación del Impacto Ambiental, Madrid 2002, PP. 76.

FAIR GEYER, Aguas Residuales, 1981, PP. 35 México.

FALLA CABRERA H, Manual Básico de Tecnologías Limpias, 2006, Quito-Ecuador pp. 48.

FERNANDEZ A, Tratamiento Avanzados de Aguas Residuales, 2006, pp. 18 Madrid-España

GUIA TECNICA DE PRODUCCION MÁS LIMPIA, Centro de Tecnologías Sostenibles, La Paz-Bolivia, PP. 15

LOGAN O, Contaminación Textil en el Departamento de Cataluña-España, 2007 PP. 3

LOPEZ R, Tratamiento de Aguas Residuales en lavanderías textiles, 2007, Riobamba-Ecuador pp. 58.

MERCEDES G, 1993, “Guía Técnica de Producción más limpia” PP. 8

MUNICIPIO DE PELILEO, Contaminación causada por lavanderías en el Viñedo, 2009, PP. 2 Pelileo-Ecuador.

OIKOS, Oportunidades de Prevención de la Contaminación, 1998 PP.2

TULAS, CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 1998, Ecuador”, Decreto Legislativo del 11 de agosto de 1998.

ROMERO R, Tratamiento de Aguas Residuales, 2001, Bogotá-Colombia, pp. 130-150.

SANTOS C, Procesos en la Industria Textil de Perú, 1992, Lima-Perú, PP. 58-67

SANCHEZ A, Diseño de una Plantas de Tratamiento para una Curtiembre, 2002, TESIS DE GRADO- ESPOCH, PP. (25-30)

TULAS, CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 1998, Ecuador”, Decreto Legislativo del 11 de agosto de 1998.

VICUNHA TEXTIL, “Diagnostico de las lavanderías textiles en Pelileo”. PP. 12-16

- BARBADILLA Antonio (Internet 2008)

[http://www.fudn.es/FICHEROS\\_ADMINISTRADOR/F\\_METODOLOGICA/fo](http://www.fudn.es/FICHEROS_ADMINISTRADOR/F_METODOLOGICA/fo)

- CAMARA DE COMERCIO DE TUNGURAHUA, 2006, Jeans de Pelileo.  
D. Electrónica:  
<http://www.ecuadata.com/masinfoz.htm>
- CHEM Consultores, 20011.  
[www.chemconsultores.com](http://www.chemconsultores.com) (net).
- DIARIO LA HORA, 2006, “Una industria que contamina”  
D. Electrónica:  
[http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/382604/-1/Jeans%3A\\_%C2%BFUna\\_industria\\_que\\_contamina%3F.html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/382604/-1/Jeans%3A_%C2%BFUna_industria_que_contamina%3F.html)
- EL HERALDO, 2008, El agua negra se irriga en Pelileo . D. Electrónica:  
[http://ci.forolacr.org/index.php?/newsroom/nota/el\\_agua\\_negra\\_se\\_irriga\\_en\\_pelileo/](http://ci.forolacr.org/index.php?/newsroom/nota/el_agua_negra_se_irriga_en_pelileo/)
- JONAS, TUDANE (Internet: 2006)  
<http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/F841E4D8-AEE0-41A8-A332-9>
- RAMOS, ENA (Internet: 2008)  
<http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/queesunaencuesta>
- POZO, CECILIA (Internet: 2001)  
<http://www.misrespuestas.com/que-es-una-entrevista.html>
- SPIEGEL Murria ( Internet 2009)  
<http://www.monografias.com/trabajos42/seleccion-muestra/sele>
- SCHUTBERG (Internet: 2009)  
[www.ambiente.españa.net/Tratamientoaguasresiduales](http://www.ambiente.españa.net/Tratamientoaguasresiduales)
- TAMAYO Christian (Internet 2009)  
<http://www.slideshare.net/miguelangat/estrategias-y-herramientas-de-investigacion-cualitativa>
- tvecuador, 2009, “INDUSTRIA TEXTIL EN PELILEO” D. Electrónica:  
<http://www.tvecuador.com/index.php.industriatextilenpelileo.html>

## 2. ANEXOS

### ANEXO 1

#### GLOSARIO DE TERMINOS

##### **Aguas residuales**

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

##### **Aguas superficiales**

Toda aquella agua que fluye o almacena en la superficie del terreno

##### **Alcantarilla combinada**

Un sistema de alcantarilla que transporta tanto aguas residuales como agua de lluvia de escorrentía.

##### **Anaerobio**

Un proceso que ocurre en ausencia de oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en un UASB-reactor.

##### **Caracterización de un agua residual**

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua residual, integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.

##### **Carga contaminante**

Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

##### **Cuerpo receptor o cuerpo de agua**

Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

##### **Coagulación**

Desestabilización de partículas coloidales por la adición de un reactivo químico, llamado coagulante. Esto ocurre a través de la neutralización de las cargas.

##### **Coloides**

Material de muy pequeño tamaño, en el rango de  $10^{-5}$  a  $10^{-7}$  mm de diámetro.

##### **Contaminación térmica**

Descarga de agua caliente desde un proceso industrial que es recibida por un agua superficial, causando la muerte o lesiones a los organismos acuáticos.

### **Contaminantes biológicos**

Organismos vivos tales como virus, bacterias, hongos, y antígenos de mamíferos y de pájaros que pueden causar efectos dañinos sobre la salud de los seres humanos.

### **Contaminantes tóxicos del agua**

Compuestos que no son encontrados de forma natural en el agua y vienen dados en concentraciones que causan la muerte, enfermedad, o defectos de nacimiento en organismos que los ingieren o absorben.

### **COV**

Compuesto Orgánico Volátil. Compuestos orgánicos sintéticos los cuales tienen fácil evaporación y a menudo son carcinogénicos.

### **Depuración**

Es la remoción de sustancias contaminantes de las aguas residuales para disminuir su impacto ambiental.

### **Descargar**

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado en forma continua, intermitente o fortuita.

**Desarrollo Sostenible.-** Es un proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras.

### **Descomposición**

La ruptura de la materia orgánica por bacteria y fungi, para cambiar la apariencia de la estructura química y física de la materia orgánica.

### **Desinfección**

A menudo desinfección significa eliminación de la presencia de microorganismo con un biocida.

**Eficiencia Energética.-**La eficiencia energética, se define como la habilidad de lograr objetivos productivos empleando la menor cantidad de energía posible.

### **Efluente**

La salida o flujos salientes de cualquier sistema que despacha flujos de agua, a un tanque de oxidación, a un tanque para un proceso de depuración biológica del agua, etc. Este es el agua producto dada por el sistema.

**Evaluación cuantitativa del agua**

Uso de análisis para establecer las propiedades del agua y concentraciones de compuestos y contaminantes en orden de definir la calidad del agua.

**Filtración**

Separación de sólidos y líquidos usando una sustancia porosa que solo permite pasar al líquido a través de él.

**Floculación**

Acumulación de partículas desestabilizadas y micro partículas, y posteriormente la formación de copos de tamaño deseado. Uno debe añadir otra sustancia química llamada floculante en orden de facilitar la formación de copos llamados flóculos.

**Flujo**

El ratio del caudal de un recurso, expresado en volumen por unidad de tiempo.

**Generador de ozono**

Un mecanismo que genera ozono haciendo pasar una corriente a través de una cámara que contiene oxígeno. Es a menudo usado como sistema de desinfección.

**Humedad**

Un área que está cubierta por agua superficial o subterránea, con vegetación adaptada para vivir bajo esta clase de condiciones del suelo.

**Indicador**

Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

**Insumo.-** Incluye toda materia y energía utilizadas en la producción, es decir, materias primas, agua, energía eléctrica, energía térmica (incluyendo combustibles), colorantes, y otros.

**Línea base**

Se define como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.

**Lixiviado**

Agua que contiene sustancias sólidas, por tanto esta contiene ciertas sustancias en solución después de percolar a través de un filtro o el suelo.

**Lodos residuales**

Lodos producidos por un sistema de alcantarillado público.

**Materia orgánica**

Sustancias de material de plantas y animales muertos, con estructura de carbono e hidrógeno.

**Mezcla**

Varios elementos, compuestos o ambos, que son mezclados.

**Metales pesados**

Metales de número atómico elevado, como cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plomo, y zinc, entre otros, que son tóxicos en concentraciones reducidas y tienden a la bioacumulación

**Neutralización**

La adición de sustancias para neutralizar el agua, tal que no sea ácida ni tampoco básica. Neutralización no significa especialmente pH de 7.0, solamente significa el punto de equivalencia de una reacción ácido-base.

**Nitrificación**

Proceso biológico, durante el cual bacterias nitrificantes convierten el amoníaco tóxico en nitrato para disminuir su efecto dañino.

**Ósmosis**

Moléculas de agua pasan a través de membranas de forma natural, de una parte con una elevada concentración de impurezas disueltas.

**Oxidación**

Reacción química en la cual los iones transfieren los electrones, para incrementar la valencia positiva.

**Oxidación biológica**

Descomposición de materiales orgánicos complejos por microorganismos a través de la oxidación.

**Oxidación ultravioleta**

Un proceso que usa longitud de onda extremadamente corta que puede matar microorganismos (desinfección) o partir moléculas orgánicas (foto oxidación) dejándolas polarizadas o ionizadas y así son eliminadas más fácilmente del agua.

**Oxígeno disuelto**

La cantidad de oxígeno disuelto en agua para un cierto tiempo, expresado en ppm o mg/L.

**Ozono**

Un inestable agente oxidante, que consiste en tres átomos de oxígeno y puede ser formado en la capa de ozono de la atmósfera. Es producido por descarga eléctrica a través de oxígeno o por lámparas UV especialmente diseñadas.

**Producción más Limpia.-** Es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia global y reducir riesgos para el ser humano y el ambiente.

**Prevención de la contaminación.-** Es el uso de procesos, practicas y/o productos que permiten reducir o eliminar la generación de contaminantes en sus fuentes de origen.

### **Parámetro**

Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

### **Partes por millón**

Expresado como ppm; medida de la concentración. Un ppm es una unidad de peso de soluto por peso de solución. En análisis de agua un ppm es equivalente a mg/L.

### **pH**

El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente.

### **Potencial cero**

Una medida electrocinética la cual puede ser usada para el control de procesos de coagulación.

### **Precipitado**

Producto insoluble de una reacción química en un medio acuoso.

### **Pre-tratamiento**

Proceso utilizado para reducir o eliminar los contaminantes de las aguas residuales antes de que sean descargadas.

### **Proceso de concentración**

El proceso de incremento del número de partículas por unidad de volumen de una disolución, usualmente por evaporación del líquido.

### **Proceso de precipitación**

La alteración de compuestos disueltos a insolubles o compuestos malamente soluble, en orden de ser capaz de eliminar los compuestos por filtración.

### **Pruebas piloto**

Las pruebas de tecnologías limpias actuales bajo condiciones de laboratorio en orden de identificar problemas potenciales antes de su implantación.

**Reciclaje, Rehusó y Recuperación ( las 3 R”s ).-** Segregar los flujos de residuos, a fin de facilitar su reciclaje, rehusó y recuperación, minimizando de esta manera la cantidad de desechos, o en último caso, cuando no hay más alternativa, para facilitar su tratamiento y disposición final como desechos.

**Reciclaje:** Convertir un residuo en insumo o en un nuevo producto.

**Rehusó:** Volver a utilizar un residuo en su forma original.

**Recuperación:** Aprovechar o extraer componentes útiles de un residuo

### **Recirculación**

Reciclar el agua después de ser usada. A menudo esta tiene que pasar por un sistema de purificación de aguas residuales antes de poder ser reusada.

### **Residuo**

Los residuos secos restantes después de la evaporación de una muestra de agua o de lodo.

### **Sedimentación**

Asentamiento de partículas sólidas en un sistema líquido debido a la gravedad.

### **Separación**

La separación de varios componentes en una mezcla.

### **Sistema de aguas residuales**

Todo el sistema de recolección de aguas residuales, tratamiento, y traspaso.

### **Solubilidad del agua**

La posible concentración máxima de un compuesto químico disuelto en agua.

### **Solvente**

Sustancia (usualmente líquida) capaz de disolver una o más sustancias.

### **Toxicidad en agua**

Es la propiedad de una sustancia, elemento o compuesto, de causar efecto letal u otro efecto nocivo en 4 días a los organismos utilizados para el bioensayo acuático.

**Tratamiento de efluentes “al final del proceso” (end of pipe).-** Requieren la instalación de sistemas de tratamiento, basados en tecnologías de punta o en tecnologías tradicionales. En general, los métodos de tratamiento “al final del proceso” dan buenos resultados. Sin embargo, su alto costo constituye una serie restricción al mejoramiento continuo de la competitividad de las empresas.

**Test de la jarra**

Prueba de laboratorio con diferentes dosis químicas, mezcla a velocidad, tiempo de asentamiento, para estimar el mínimo o la dosis ideal de coagulante requerida para alcanzar los objetivos de calidad en un agua.

**Tratamiento de aguas residuales avanzado**

Cualquier tratamiento de aguas residuales que incluye el retiro de nutrientes tales como fósforo y nitrógeno y un alto porcentaje de sólidos suspendidos.

**Tratamiento físico y químico**

Proceso generalmente usado para facilitar el tratamiento de aguas residuales. Proceso físico es por ejemplo la filtración. Tratamiento químico puede ser por ejemplo la coagulación, o el tratamiento con ozono.

**Tratamiento primario de aguas residuales**

La eliminación de sólidos suspendidos, flotando o precipitados de un agua residual sin tratar.

**Tratamiento secundario**

La eliminación o reducción de contaminantes y DBO del efluente procedente del tratamiento primario de las aguas residuales. .

**Tratamiento terciario**

Limpieza avanzada de aguas residuales, eliminando nutrientes como el fósforo, nitrógeno y la mayoría de la DBO y sólidos suspendidos.

**Turbidez**

Medida de la no transparencia del agua debida a la presencia de materia orgánica suspendida.

**Viscosidad**

Un parámetro físico del agua que determina la movilidad del agua. Cuando la temperatura aumenta, la viscosidad disminuye; esto significa que el agua será más móvil a mayores temperaturas.

## ANEXO 2



### PROCESOS DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE LAVADO CHELOS

#### Proceso de Ston 1, 1 1/2, 2

PROCESO DE STON 1 - 1 1/2 y 2				
PESO=		40		
<b>1.-PRELAVADO</b>	CANTIDAD	INDICE	AGUA=	280
	ALFAMYLASA	120	NºENJUAGUES=	2
	HUMECTANTE	280	ENJUAGUES=	480
	ANTIQUIEBRE	8400		
	TEMPERATURA=	70	TIEMPO=	12 min
<b>2.-STONEADO</b>	HUMECTANTE	240	AGUA	240
	DISPERSANTE	480	NºENJUAGUES=	2
	ACIDO	60	ENJUAGUES=	480
	PIEDRA POMEZ			
	ENZIMA ACIDA	120	0,30%	
	TEMPERATURA=	55	TIEMPO=	40 min
<b>3.LAVADO</b>	JABON	240	AGUA	240
	CARBONATO	120	NºENJUAGUES=	2
			ENJUAGUES=	480
	TEMPERATURA=	50	TIEMPO=	5 min
<b>4.-ABRILLANTADO</b>	HIDROXIDO DE SODIO	160	AGUA	240
	METASILICATO DE SODIO	160	NºENJUAGUES=	2
	BRILLO NEUTRO	40	ENJUAGUES=	480
	DETERGENTE	240		
	DISPERSANTE	240		
	PEROXIDO	120	0,5	
	TEMPERATURA=	60	TIEMPO=	15 min
<b>5.-SUAVIADO</b>	SUAVIZANTE	4000	AGUA	200
	TEMPERATURA=	40	TIEMPO=	5 min
TOTAL DE AGUA EN PROCESO				3120
TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA				1200
TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGUES				1920
TOTAL DE AGUA/KG DE PRENDA				78
TOTAL DE AGUA /PRENDA				50,7

## **ANEXO 3**

**TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS):  
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DESCARGA DE EFLUENTES : AGUA**

**NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO**

**NORMA DE EMISIONES AL AIRE DESDE FUENTES FIJAS DE  
COMBUSTION**

**LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO**

**NORMA DE CALIDAD**

**Estos archivos se presentan en forma digital.**

**ANEXO 4**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PROBLEMA DE INVESTIGACION:** Medidas de Producción mas Limpia para optimizar el consumo de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de jeans chelos

**Encuesta al Sr. Marcelo Sánchez Llerena Gerente de la empresa**

**Nombre del Entrevistado:**

**Fecha:** 2010-05-22

1.- ¿Considera Ud. Que las decisiones ejecutadas hasta ahora han sido las más favorables?

.....

2.- ¿Dentro de las decisiones tomadas en lo referente a la producción se ha tomado en cuenta el aspecto ambiental?

.....3

.- ¿Considera Ud. que la implementación de Políticas Ambientales como el tratamiento de aguas residuales dentro de la empresa causaría variaciones o disminución de la producción?

.....

.....

4.- ¿Estaría Ud. de acuerdo a que se implementen medidas que permitan la disminución de vertidos contaminantes y así su posterior tratamiento como también la disminución en el consumo de diesel?

.....

.....

5.- ¿Las decisiones de cambiar un proceso de producción recae sobre su persona o sobre el técnico encargado?

.....

.....

6.- ¿Estaría Ud. de acuerdo a que se implementen medidas que permitan al personal conocer sobre seguridad industrial derechos y obligaciones de los mismos, y sobre todo medidas para evitar la generación de contaminantes?

.....

.....

## ANEXO 5



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Problema de investigación:** : Medidas de Producción mas Limpia para optimizar el consumo de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de jeans chelos

#### **Encuesta al técnico y contadora que labora en la empresa CHELOS.**

**Nombre del Entrevistado:**

**Fecha:** 2010-05-22

¿Qué procesos se realiza en la empresa y cuáles son sus producciones, consumo de agua?

¿El agua residual generada en los procesos de lavado es tratada antes de ser evacuada?

¿Se han aplicado medidas para disminuir la generación de aguas residuales de los procesos?

¿Cuáles fueron los consumos de combustibles durante el periodo Enero-Junio 2010?

¿Conocía usted que se puede reutilizar o re circular el agua?

¿Cuáles fueron los consumos de agua en las operaciones unitarias del abrillantado, prelavado y desgomado durante el periodo Enero-Junio 2010?

¿Cuál es la cantidad de agua que se ocupa en el ston y su primer enjuague?

¿Se han realizado análisis físico-químico del agua que ingresa a los procesos de lavado?

¿Se han realizado análisis físico-químico del agua residual que se genera en los procesos de lavado?

¿Se han tomado alguna alternativa para la depuración de las aguas residuales?

## ANEXO 6



### UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Problema de investigación:** : Medidas de Producción mas Limpia para optimizar el consumo de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de jeans chelos

**Entrevista al maquinista, frosteador, sponjador, y bodeguero**  
**Nombre del Entrevistado:**

**Fecha:** 2010-05-22

¿Se entregan hojas de producción para controlar el nivel de agua, producción, tiempos y temperaturas

¿Al no tener hojas de producción como realizan los procesos de lavado?

¿Para las actividades que usted realiza cuenta con botas, overol, guantes es decir con EPP?

¿El plástico, residuos de tela, de alimentos, donde los coloca?

¿Qué se hace con las tierras que sale del frosteado?

¿El lodo que se recoge de los sedimentadores donde se los coloca y como se los recoge húmedo o seco antes de su disposición final?

¿Usted ha trabajado en todas las áreas de la empresa?

¿Dispone de un botiquín de primeros auxilios?

¿Disponen de un extintor de incendios?

¿En caso de incendios si conoce como apagarlo utilizando el extintor?

¿En caso de exposición del caldero, erupción del volcán si conoce como evacuar de su área de trabajo?

### **ANEXO 7. BALANCES DE VAPOR DE LOS PROCESOS**



## ANEXO 8

# CARACTERIZACIÓN DEL AGUA QUE INGRESA AL PROCESO DE LAVADO DEL JEANS



LABORATORIO DE ANÁLISIS TÉCNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2605 912 ext. 219

Riobamba - Ecuador

### INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Análisis solicitado por: Ing. Oscar López  
Fecha de Análisis: 23 de septiembre de 2008  
Fecha de Entrega de Resultados: 8 de octubre de 2008  
Tipo de muestra: Agua entrada al proceso. (riego)  
Localidad: Pelileo Prov. De Tungurahua

Código LAT/FQ 263-08

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	7.14
Conductividad	μSiems	2510-B	210.0
Alcalinidad	mg/L		300.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	192.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	145.0
Sulfuros	mg/L	4500-S <sup>2-</sup> -C	-
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	2600.0
Sólidos sedimentables	mg/L	2540-C	-

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



## ANEXO 9

### CARACTERIZACIONES DEL AGUA RESIDUAL QUE SE GENERA EN LA EMPRESA DE LAVADO DE JEANS CHELOS

# EsPOCH

LABORATORIO DE ANÁLISIS TÉCNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2605 912 ext. 219

Riobamba - Ecuador

#### INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Análisis solicitado por: Sr. Marcelo Sánchez

Fecha de Análisis: 11 de marzo de 2008

Fecha de Entrega de Resultados: 18 de marzo de 2008

Tipo de muestra: Agua Residual Compuesta (Lavado de tela jean)

Localidad: Pelileo Prov. De Tungurahua

Código LAT/FQ 0101-08

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	7.43
Turbiedad	UNT		765
Conductividad	µSiems	2510-B	2158
Demanda Química de Oxígeno	mg/L		7853
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5220-C	
Sulfuros	mg/L	5210-B	6238.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	17.8
Nitratos	mg/L	2540-D	320
Sulfatos	mg/L	4500-B	0.17
		4500-E	60.50

Atentamente,

  
Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



LABORATORIO DE ANÁLISIS TÉCNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2605 912 ext. 219

Riobamba - Ecuador

#### INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Análisis solicitado por: Ing. Oscar López

Fecha de Análisis: 23 de septiembre de 2008

Fecha de Entrega de Resultados: 8 de octubre de 2008

Tipo de muestra: Agua de proceso (Lavado de tela jean)

Localidad: Pelileo Prov. De Tungurahua

Código LAT/FQ 263-08

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	6.38
Conductividad	µSiems	2510-B	1800.0
Alcalinidad	mg/L		320.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L		3600.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5220-C	
Sulfuros	mg/L	5210-B	2229.0
Sólidos Totales	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	40
Sólidos sedimentables	mg/L	2540-B	2880.0
		2540-C	-

Atentamente,

  
Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



ANEXO 10

ANÁLISIS DEL AGUA TRATADA CON SULFATO DE ALUMINIO Y  
POLICLORURO DE ALUMINIO

 <p><b>PEE/CESTTA</b> LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1½ Teléfono: (03) 2 998232 RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p><b>ENSAYOS</b> No. OAE LE 2C 06-008</p>
--	--	--

INFORME DE ENSAYO No: 0957  
ST: 10 - 0418 ANALISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:  
Ata.  
Dirección: Pelileo, Ambato, Tungurahua

FECHA: 13 de Julio de 2010  
NUMERO DE MUESTRAS: 1  
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2010 / 07 / 06 - 09:55  
FECHA DE MUESTREO: 2010 / 07 / 05 - 17:00  
FECHA DE ANÁLISIS: 2010 / 07 / 06 - 2010 / 07 / 13  
TIPO DE MUESTRA: Agua Residual  
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 1639-09  
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A.  
PUNTO DE MUESTREO: Descarga al Alcantarillado  
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Aguas  
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:  
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
pH	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500H	---	10,13	5-9	= 0,15
*Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/l	140	250	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/l	307	500	± 3
*Sólidos Suspendidos	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/l	152	220	-
Plomo	PEE/LAB-CESTTA/29 APHA 3030B, 3111B	mg/l	<0,07	0,5	±26
*Cromo hexavalente	PEE/LAB-CESTTA/32 APHA 3111B, 3030E	mg/l	<0,07	0,5	-
*Manganeso	PEE/LAB-CESTTA/39 APHA 3111B, 3030B,E	mg/l	0,39	10,0	-
*Sulfuro de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/19 APHA 4500-S <sup>2-</sup>	mg/l	0,004	1,0	-
*Aceites y Grasas	PEE/LAB-CESTTA/42 APHA 5520 C	mg/l	<2	100	-

 <p><b>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</b></p>	<p><b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b></p> <p><b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b></p> <p><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b> Panamericana Sur Km. 1½ Teléfono: (03) 2 998232 RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p><b>ENSAYOS</b> No. OAE L<sub>E</sub> 2C 06-008</p>
---	---	---

**INFORME DE ENSAYO No:** 0670  
**ST:** 10 - 0313 ANÁLISIS DE AGUAS

**Nombre Peticionario:**  
**Atn.**  
**Dirección:**

**FECHA:** 24 de Mayo del 2010  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 1  
**FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:** 2010/ 05/ 17 - 12:19  
**FECHA DE MUESTREO:** 2010/ 05/ 17 - 11:00  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 2010/ 05/ 17 - 2010 / 05 / 24  
**TIPO DE MUESTRA:** Agua Descarga  
**CÓDIGO LAB-CESTTA:** LAB-A 1226-10  
**CÓDIGO DE LA EMPRESA:** NA  
**PUNTO DE MUESTREO:** Primera Descarga  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Análisis Físico- Químico  
**PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:**  
**CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:** T máx.:26.0 °C. T mín.: 21.0 °C

**RESULTADOS ANALÍTICOS:**

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Potencial de Hidrógeno	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H <sup>+</sup>	----	6,84	5 - 9	± 0,1
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	684	500	± 10%
*Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	417	250	-
*Sólidos Suspendidos	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 5220 D	mg/L	296	220	-
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	1208	1600	±6%
Conductividad Eléctrica	PEE/LAB-CESTTA/06 APHA 2510	uS/cm	1484	-	± 2%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	154	-	-
*Alcalinidad	PEE/LAB-CESTTA/41 APHA 2320 B	mg/L	14	-	-
*Sulfúros	PEE/LAB-CESTTA/19 APHA 4500 S <sup>2-</sup>	mg/L	0,01	1,0	-



**LABORATORIO DE ANÁLISIS TÉCNICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS**

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2605 912 etx. 219

Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS**

Análisis solicitado por: Ing. Oscar López  
Fecha de Análisis: 23 de septiembre de 2008  
Fecha de Entrega de Resultados: 8 de octubre de 2008  
Tipo de muestra: Agua tratada (Lavado de tela jean)  
Localidad: Pelileo Prov. De Tungurahua

Código LAT/FQ 263-08

Determinaciones	Unidades	Método	Resultados
pH	Und.	4500-B	5.83
Conductividad	μSiems	2510-B	1700.0
Alcalinidad	mg/L		320.0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	800
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	250.0
Sulfuros	mg/L	4500-S <sup>2</sup> -C	33.6
Sólidos Totales	mg/L	2540-B	540.0
Sólidos sedimentables	mg/L	2540-C	-

Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICO



ANEXO 11

AGUA TRATADA CON SULFATO DE ALUMINIO Y POLICLORURO DE ALUMINIO Y OZONO

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>Panamericana Sur Km. 1½</p> <p>Teléfono: (03) 2 998232</p> <p>RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>ENSAYOS</p> <p>No. OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1350  
 ST: 10 - 0630 ANALISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario:  
 Atm.  
 Dirección:

FECHA:  
 NUMERO DE MUESTRAS: 1  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2010 / 09 / 01 - 13:10  
 FECHA DE MUESTREO: 2010 / 09 / 01 - 12:00  
 FECHA DE ANÁLISIS: 2010 / 09 / 01 - 2010 / 09 / 08  
 TIPO DE MUESTRA: Agua Residual  
 CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 2460-09  
 CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A.  
 PUNTO DE MUESTREO: Descarga al Alcantarillado  
 ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Aguas  
 PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:  
 CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
pH	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500H*	---	6,70	5-9	± 0,10
*Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/l	14	250	-
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/l	25	500	± 20
*Sólidos Suspendidos	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D	mg/l	24	220	-

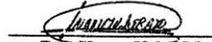
OBSERVACIONES:

- Límite máximo permisible de descarga al sistema de alcantarillado público Tabla 11 TULAS
- Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Muestra Recaptada en Laboratorio

RESPONSABLES DEL INFORME:

  
 Dr. Mauricio Alvarez  
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL  
 E INSPECCIÓN  
 LAB - CESTTA  
 ESPOCH

  
 Dr. Nancy Veloz M.  
 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 12

# MATRIZ DE RIESGOS

MATRIZ DE RIESGOS LABORALES														
AREA	UBICACION-PROCESOS-SUBPROCESOS	RIESGOS FISICOS: Temperatura, humedad, iluminación, espacio, ventilación, ruido, vibraciones		RIESGOS MECANICOS: Maquinaria, herramientas, instalaciones, orden y aseo		RIESGOS QUÍMICOS: Polvo, Líquidos, humo, gases, vapores.		RIESGOS BIOLÓGICOS: Virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias		RIESGOS ERGONÓMICOS: Posiciones incómodas, levantamientos de pesos, herramientas no aptas.		RIESGOS PSICOSOCIALES: Presión de tiempo, monotonía, repetitividad, turnos rotativos.		
		PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	
PLANTA 1	RECEPCION DE MATERIA PRIMA	1	Ruido excesivo cuando se encuentra funcionando las bombas de agua	Reubicación de los motores de extracción de agua	Falta de orden y limpieza.	Orden y limpieza, ubicación de recipientes recolectores de residuos					Levantamiento de producción de prendas pesados.	Dotación de EPPs		
	AREA DE MAQUINAS	3	Ruido excesivo cuando se encuentra funcionando las maquinas.	Uso de EPPs	Falta de orden y limpieza, controladores electricos stuados sin ningun orden.	Orden y limpieza, reubicación de controladores electricos, Señalización y Capacitación y uso de EPP	Presencia de vapores, polvos, gases.	Limpieza del lugar de trabajo, Señalización y Capacitación y uso de EPP			Levantamiento de objetos pesados.	Señalización con indicativos de forma correcta de levantar pesos	Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo
	AREA DE CENTRIFUGAS	1	Ruido excesivo cuando se encuentra funcionando las centrifugas	Amortiguadores bajo las centrifugas, uso de EPP	Falta de orden y limpieza, piedra pomez obstruyendo el canal de drenaje para derrame de diesel	Orden y limpieza, reubicación de las carretillas y piedra pomez.							Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo
	AREA DE SECADO	1	Ruido excesivo cuando se encuentra funcionando los secadores	Uso de EPP	Falta de orden y limpieza,	Orden y limpieza,	Presencia de polvo	Uso de EPP			Levantamiento de producciones.	Uso de EPP	Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo
	AREA DE ESPONADO	4	Falta de ventiladores	Ubicación de ventiladores	Falta de orden y limpieza,	Orden y limpieza, y uso de EPP	Presencia de gases de pernanarato de potasio	Limpieza del lugar de trabajo, Señalización y Capacitación y uso de EPP					Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo
	BODEGA DE QUIMICOS	1	Falta de ventilación, existencia de humedad, y espacio	Colocar ventiladores, y adecuar los pisos y paredes de la bodega			Presencia de polvo	Limpieza, Señalización, Capacitación y uso obligatorio de EPP.	Presencia de roedores por el azucar que se almacena	Limpieza, Señalización, uso obligatorio de EPP.			Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo
	AREA DE CALDERO, COMPRESOR Y GENERADOR ELECTRICO	1	Ruido excesivo cuando se encuentra funcionando el caldero	Uso obligatorio de EPP	Falta de orden y limpieza,	Orden y limpieza, Señalización y Capacitación y uso de EPP	Presencia de diesel derramado al sistema de conducción de aguas residuales	Limpieza del lugar de trabajo, Señalización y Capacitación y uso de EPP						
	TANQUE DE COMBUSTIBLE	1	Ruido excesivo cuando se encuentra funcionando el caldero, espacio,	Uso de EPP	Tanque de combustible sin dique de contención	Construcción de un dique de contención de 110% de capacidad del tanque de combustible, orden y limpieza, Señalización y Capacitación y uso de EPP	Derrame de diesel	Limpieza del lugar de trabajo, colocación de un conductor para el derrame de diesel que se dirija hacia una trampa de aceites, Señalización, Capacitación y uso de EPP			Posiciones inadecuadas para realizar el trabajo	Señalización con indicativos de posturas correctas de efectuar la actividad	Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo
	LABORATORIO	1	Proyección de partículas, ventilación, humedad	Colocar ventiladores, ventilación y uso de EPP	Paredes y pisos en mal estado	Adecuación de las paredes y pisos del laboratorio	Presencia de partículas y gases,	Señalización, Capacitación y uso de EPP					Monotonía, repetitividad de las actividades.	Rotación de personal en los distintos puestos de trabajo

**ANEXO 13**

**SEÑALETICA Y SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA EMPRESA DE LAVADO  
TEXTIL CHELOS**

