

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**



**CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**TÍTULO**

**“ELABORACIÓN DE UN ANÁLISIS MÁSCO DE AGUA, PARA OBTENER INFORMACIÓN REAL DE ENTRADA Y SALIDA DEL MISMO RECURSO DENTRO DE LA FÁBRICA ACERÍA DEL ECUADOR C.A. UBICADA EN LA PARROQUÍA DE ALÓAG, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA.”**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**AUTOR:**

Zapata Casa Jorge David

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. MSc. Lara Landázuri Renán Arturo

**Latacunga - Ecuador**

Junio - 2013

## AUTORIA

El Suscrito: Zapata Casa Jorge David, portador de la Cédula de Identidad N°171969819-1, libre y voluntariamente declaro que la tesis titulada, **“ELABORACIÓN DE UN ANÁLISIS MÁSSICO DE AGUA, PARA OBTENER INFORMACIÓN REAL DE ENTRADA Y SALIDA DEL MISMO RECURSO DENTRO DE LA FÁBRICA ACERÍA DEL ECUADOR C.A. UBICADA EN LA PARROQUÍA DE ALÓAG, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA.”**, es original, auténtica y personal. En tal virtud declaro que el contenido será de exclusiva responsabilidad del autor legal y académico, autorizo la reproducción total y parcial siempre y cuando se cite al autor del presente documento.

---

Jorge David Zapata Casa

CI: 171969819-1

## **AVAL**

En Calidad de Director de Tesis del Tema “**ELABORACIÓN DE UN ANÁLISIS MÁSIICO DE AGUA, PARA OBTENER INFORMACIÓN REAL DE ENTRADA Y SALIDA DEL MISMO RECURSO DENTRO DE LA FÁBRICA ACERÍA DEL ECUADOR C.A. UBICADA EN LA PARROQUÍA DE ALÓAG, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA**”. Debo mencionar que esta Tesis ha sido elaborada por el Señor. Zapata Casa Jorge David, portador de la Cédula de Identidad N° 171969819-1, en conjunto con mi dirección. Trabajo que ha sido defendido y aprobado sin ninguna corrección por hacer, de forma satisfactoria reconocida y llena de méritos.

---

Ing. Msc Renán Lara  
Director de Tesis

## **AVAL**

Nosotros; Ing. Adán Herrera, Dr. Polivio Moreno, Ing. Vinicio Mogro, catedráticos y miembros del tribunal de la Tesis con el Tema: “**ELABORACIÓN DE UN ANÁLISIS MÁSCO DE AGUA, PARA OBTENER INFORMACIÓN REAL DE ENTRADA Y SALIDA DEL MISMO RECURSO DENTRO DE LA FÁBRICA ACERÍA DEL ECUADOR C.A. UBICADA EN LA PARROQUÍA DE ALÓAG, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA**”. Autoría del Señor. Zapata Casa Jorge David, informamos que previa las diferentes revisiones y correcciones del ya mencionado documento nos encontramos conformes con las correcciones realizadas, de tal modo que abalizamos esta Tesis.

Atentamente

---

**PRESIDENTE**  
Ing. Adán Herrera

---

**OPOSITOR**  
Dr. Polivio Moreno

---

**MIEMBRO**  
Ing. Vinicio Mogro

## **AVAL**

Yo Amparo Romero con C.I. 050136918-5 certifico en legal y debida forma que el señor: Jorge David Zapata Casa ha presentado el **ABSTRACT** con las debidas correcciones el mismo que es un requisito indispensable para culminación de su tesis y la obtención del Título en Ingeniería en Medio Ambiente.

Atentamente

---

Msc. Amparo Romero

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por brindarme la oportunidad de vivir y permitir que cada una de mis metas propuestas se cumpla a cabalidad.*

*A mis padres por todo el esfuerzo, cariño, amor, paciencia y apoyo incondicional brindado durante toda la carrera estudiantil.*

*Un agradecimiento muy especial al Ing. Renán Lara Landázuri por su tiempo, confianza y acertada dirección, gracias a la cual he logrado culminar el presente trabajo investigativo.*

*Un agradecimiento a la empresa Adelca C.A, por permitirme realizar esta investigación en su planta industrial, en especial al Ing. Marco Oleas, Gerente del departamento de Gestión Integral, por brindarme su apoyo absoluto.*

*A cada uno de los docentes que durante mi formación académica supieron impartir e inculcar de manera desinteresada vuestros conocimientos y consejos que hoy en día son parte fundamental.*

*Jorge David Zapata Casa*

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mi padre, por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos. Me ha enseñado a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.*

*A mi madre, que desde el cielo me guía, protege, bendice, cuida y me ha brindado a través de sus enseñanzas todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio. Sencillamente ustedes son la base de mi vida profesional.*

*A mis Hermanos, porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo, fraternidad y amistad.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi y en especial a la Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.*

*Jorge David Zapata Casa*

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
PORTADA .....	<b>I</b>
AUTORIA.....	<b>II</b>
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS .....	<b>III</b>
AVAL DEL TRIBUNAL .....	<b>IV</b>
AVAL ABSTRACT .....	<b>V</b>
AGRADECIMIENTO.....	<b>VI</b>
DEDICATORIA .....	<b>VII</b>
ÍNDICE GENERAL.....	<b>VIII</b>
ÍNDICE DE CUADROS.....	<b>XIV</b>
ÍNDICE DE TABLAS.....	<b>XV</b>
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	<b>XVII</b>
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	<b>XVIII</b>
ÍNDICE DE ANEXOS.....	<b>XIX</b>
RESUMEN.....	<b>XX</b>
ABSTRACT.....	<b>XXI</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>XXII</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	<b>XXIII</b>
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	<b>XXV</b>



OBJETIVOS.....	XXVI
----------------	------

<b>2. CONTENIDO Y CUERPO DE LA TESIS</b>	<b>1</b>
--	----------

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
------------------------	----------

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>1</b>
--	----------

<b>1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>1</b>
---------------------------------------	----------

1.1 Antecedentes .....	1
------------------------	---

1.2 Marco Teórico .....	4
-------------------------	---

<i>1.2.1 El Agua.....</i>	<i>4</i>
---------------------------	----------

<i>1.2.1.1 Clases de agua .....</i>	<i>4</i>
-------------------------------------	----------

<i>1.2.1.2 Composición del agua.....</i>	<i>5</i>
--	----------

<i>1.2.1.3 Electrólisis .....</i>	<i>5</i>
-----------------------------------	----------

<i>1.2.1.4 Electrólisis del agua.....</i>	<i>6</i>
---	----------

<i>1.2.2 Agua en la Industria.....</i>	<i>6</i>
--	----------

<i>1.2.3 Consumo y Distribución de Agua .....</i>	<i>7</i>
---	----------

<i>1.2.3.1 Tipos de consumo .....</i>	<i>8</i>
---------------------------------------	----------

<i>1.2.4 Desgaste y Reducción de Agua .....</i>	<i>9</i>
---	----------

<i>1.2.4.1 Causas de desperdicio de agua.....</i>	<i>10</i>
---	-----------

<i>1.2.5 Recirculación de Agua . .....</i>	<i>11</i>
--	-----------

<i>1.2.6 Planta de Agua.....</i>	<i>12</i>
----------------------------------	-----------

<i>1.2.7 Análisis Másico de Agua.....</i>	<i>12</i>
---	-----------

<i>1.2.7.1 Bases para identificar y cuantificar entradas y salidas.....</i>	<i>13</i>
---	-----------

<i>1.2.8 Factores de Desgaste y Reducción de Agua .....</i>	<i>14</i>
---	-----------

<i>1.2.8.1 Evaporación de agua .....</i>	<i>15</i>
--	-----------

<i>1.2.8.2 Fuga de agua .....</i>	<i>15</i>
-----------------------------------	-----------

<i>1.2.8.3 Distribución inadecuada.....</i>	<i>16</i>
---	-----------

1.3 Marco Conceptual .....	16
----------------------------	----

<b>CAPITULO II .....</b>	<b>19</b>
<b>2. PROCESO METODOLÓGICO.....</b>	<b>19</b>
2.1 Diseño Metodológico .....	19
2.1.1 Tipo De Investigación .....	19
2.1.2 Metodología .....	20
2.1.3 Métodos y Técnicas .....	21
2.1.3.1 Métodos.....	21
2.1.3.2 Técnicas.....	222
2.2 Datos Históricos de la Industria Adelca C.A .....	23
2.3 Análisis de Efluentes Industriales .....	23
2.3.1 Plan de Medición de Flujos .....	24
2.3.1.1 Objetivos de la medición de flujos .....	24
2.3.2 Sitios de Medición de Flujos .....	25
2.3.3 Métodos Para la Medición de Flujos.....	25
2.3.4 Reporte de Resultados de la Medición de Flujos.....	26
2.4 Plan de Muestreo de Análisis Físicoquímico de Calidad de Agua.....	27
2.4.1 Muestreo.....	27
2.4.2 Sitios de Muestreo .....	27
2.4.3 Método de muestro .....	28
2.4.4 Muestreo en la Planta .....	28
2.4.5 Tipo de Muestra.....	29
2.4.6 Selección de Parámetros.....	29
2.4.7 Volumen de la Muestra.....	29
2.4.8 Identificación e Información de Campo.....	30
2.4.9 Transporte de las Muestras y Reporte de Resultados .....	31
2.5 Cálculo de Perdida por Evaporación de Agua.....	31
2.5.1 Consumo de Agua en Torres de Enfriamiento.....	31
2.5.1.1 Esquemas de los tipos básicos de torres de enfriamiento.....	31
2.5.1.2 Cálculo de purga de desconcentración y agua de aporte.....	38

2.5.1.3 <i>Fórmula para realizar cálculos de pérdidas por evaporación de torres de enfriamiento al día</i> .....	39
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>41</b>
<b>3. ELABORACIÓN DE ANÁLISIS MÁSCO DE AGUA</b> .....	<b>41</b>
3.1 Tema: Plan de Medición de Flujos de Agua.....	41
3.1.1 <i>Problemática</i> .....	41
3.1.2 <i>Justificación</i> .....	41
3.1.3 <i>Objetivos</i> .....	42
3.1.3.1 <i>General</i> .....	42
3.1.3.2 <i>Específicos</i> .....	42
3.1.4 <i>Mapa de Procesos de Extracción y Recirculación del Agua en Procesos de Producción de Adelca C.A</i> .....	43
3.1.5 <i>Cálculo de Flujo Total y Coeficiente de Descarga</i> .....	44
3.1.5.1 <i>Desarrollo de cálculo de volumen de piscinas</i> .....	50
3.1.5.2 <i>Cálculo de pérdida de agua por evaporación de torres de enfriamiento en el proceso de recirculación</i> .....	57
3.1.5.3 <i>Cálculo de evaporación de agua en torres de enfriamiento</i> .....	58
3.1.5.4 <i>Análisis de consumo y desgaste de agua</i> .....	73
3.2 Tema: Análisis Físicoquímico de la Calidad de Agua Subterránea y la Obtenida a Partir del Proceso de Producción .....	74
3.2.1 <i>Antecedentes</i> .....	74
3.2.2 <i>Objetivo General</i> .....	74
3.2.3 <i>Objetivos Específicos</i> .....	74
3.2.4 <i>Marco Legal e Institucional</i> .....	74
3.2.5 <i>Método</i> .....	79
3.2.6 <i>Ubicación de los Puntos de Muestreo</i> .....	80
3.2.7 <i>Resultados del Muestreo de Agua de los Parámetros Analizados</i> .....	81
3.3 Tema: Elaboración de la Propuesta de Estabilización y Mejoramiento Para el Manejo de los Recursos Hídricos Subterráneos.....	85

3.3.1	Introducción .....	85
3.3.2	Justificación .....	86
3.3.3	Marco Legal .....	87
	a) ..... <i>Constitución Política De República Del Ecuador</i>	87
	b) ... <i>Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua</i>	87
	c)..... <i>Ley de Aguas</i>	90
3.3.4	Objetivos .....	94
	3.3.4.1 General.....	94
	3.3.4.2 Específicos.....	94
3.3.5	Planteamiento del Problema .....	94
3.3.6	Fundamentación Teórica.....	95
	3.3.6.1 Antecedentes.....	95
3.3.7	Sistema Ambiental de la Parroquia de Aloág .....	96
	3.3.7.1 Recurso agua.....	96
	3.3.7.2 Áreas de las micro cuencas .....	96
	3.3.7.3 Geología - geomorfología .....	98
	3.3.7.4 Suelo.....	100
	3.3.7.5 Actividades antrópicas .....	101
	3.3.7.6 Características climatológicas .....	103
	3.3.7.7 Capital natural.....	105
3.4	Tema: Implementación del Plan de Reforestación y Manejo de los Recursos Hídricos .....	106
	3.4.1 Objetivo .....	106
	3.4.2 Alcance.....	106
	3.4.3 Definiciones.....	106
	3.4.4 Recursos .....	108
	3.4.4.1 Tecnológicos.....	108

3.4.4.2 Logísticos .....	108
3.4.4.3 Humanos .....	108
3.4.5 Metodología .....	108
3.4.5.1 Descripción general del área de influencia .....	108
3.4.5.1.1 Ubicación y localización.....	108
3.4.5.2 Aspectos biofísicos .....	110
3.4.5.3 Áreas reforestadas.....	110
3.4.6 Selección de Especies y Obtención de Plantas .....	110
3.4.7 Diseño de la Plantación.....	110
3.4.8 Síntesis de la Metodología Empleada en la Fase de Plantación.....	111
3.4.9 Programa de Protección .....	112
3.4.9.1 Prevención.....	112
3.4.9.2 Protección contra incendios forestales .....	112
3.4.9.3 Protección contra plagas y enfermedades .....	112
3.4.9.4 Monitoreo .....	112
3.4.9.5 Seguimiento.....	112
3.4.10 Estrategia Institucional para la Ejecución del Plan de Manejo.....	113
3.4.11 Marco Legal .....	113
a) Ley Forestal .....	113
3.4.12 Propuesta .....	115
3.5 Presupuesto .....	117
3.5.1 Presupuesto General del Plan de Manejo y de las Propuestas Implementadas .....	117
<b>3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>4. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>120</b>
<b>5. ANEXOS Y GRÁFICOS.....</b>	<b>124</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>CUADRO 1. RESUMEN DE EXTRACCIÓN Y RECIRCULACIÓN DE AGUA PROCESO DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>CUADRO 2. MICRO – CUENCA.....</b>	<b>98</b>
<b>CUADRO 3. FORMACIÓN EOLÓGICA.....</b>	<b>93</b>
<b>CUADRO 4. TIPOS DE SUELO.....</b>	<b>100</b>
<b>CUADRO 5. USO DE SUELO.....</b>	<b>101</b>
<b>CUADRO 6. INCIDENCIA SOBRE EL COMPONENTE ABIÓTICO.....</b>	<b>102</b>
<b>CUADRO 7. INCIDENCIA SOBRE EL COMPONENTE BIÓTICO.....</b>	<b>103</b>
<b>CUADRO 8. PRECIPITACIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>CUADRO 9. PLANIFICACIÓN DE REFORESTACIÓN FASE INICIAL Y FINAL .....</b>	<b>111</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
TABLA 1. MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DEL BALANCE DE MASA .....	13
TABLA 2. LIBRO MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.....	15
TABLA 3. CAUDAL DE ENTRADA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO CERRADO.....	44
TABLA 4. CAUDAL DE SALIDA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO CERRADO .....	45
TABLA 5. CAUDAL DE ENTRADA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO HORNOS.....	46
TABLA 6. CAUDAL DE SALIDA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO HORNOS .....	47
TABLA 7. CAUDAL DE ENTRADA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO ABIERTO .....	48
TABLA 8. CAUDAL DE SALIDA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO ABIERTO .....	49
TABLA 9. CALCULO DE VOLUMEN TOTAL DE PISCINAS.....	56
TABLA 10. CALCULO DE COLUMNAS TOTAL DE PISCINAS.....	56
TABLA 11. CALCULO COLOCANDO LIMNÍMETRO EN PISCINAS .....	57
TABLA 12. CALCULO DE EVAPORACIÓN DE AGUA EN TORRES DE ENFRIAMIENTO CIRCUITO CERRADO.....	62
TABLA 13. CALCULO DE EVAPORACIÓN DE AGUA EN TORRES DE ENFRIAMIENTO HORNOS .....	67

<b>TABLA 14. CALCULO DE EVAPORACIÓN DE AGUA EN TORRES DE ENFRIAMIENTO CIRCUITO ABIERTO .....</b>	<b>72</b>
<b>TABLA 15. CONSUMO Y DESGASTE DE AGUA.....</b>	<b>73</b>
<b>TABLA 16. LÍMITES PERMISIBLES PARA ANÁLISIS DE PARÁMETROS ANALIZADOS EN AGUA DE ABLANDADO Y ENFRIAMIENTO.....</b>	<b>75</b>
<b>TABLA 17. LÍMITES PERMISIBLES PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS .....</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 18. PARÁMETROS ANALIZADOS EN AGUA DE ABLANDADO Y ENFRIAMIENTO.....</b>	<b>81</b>
<b>TABLA 19. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUAS SUBTERRÁNEA.....</b>	<b>83</b>
<b>TABLA 20. PRESUPUESTO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL PARA BOSQUE REFORESTADO.....</b>	<b>115</b>
<b>TABLA 21. PRESUPUESTO GENERAL DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO.....</b>	<b>116</b>



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>GRÁFICOS 1. CONSUMO DE AGUA.....</b>	<b>23</b>
<b>GRÁFICOS 2. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA DE TIRO INDUCIDO .....</b>	<b>32</b>
<b>GRÁFICOS 3. ESQUEMA GENERAL DE TORRE FORZADA.....</b>	<b>33</b>
<b>GRÁFICOS 4. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA CRUZADA DE TIRO FORZADO .....</b>	<b>33</b>
<b>GRÁFICOS 5. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA CRUZADA DE TIRO INDUCIDO.....</b>	<b>34</b>
<b>GRÁFICOS 6. ESQUEMA GENERAL DE TORRE CERRADA DE TIRO FORZADO.....</b>	<b>36</b>
<b>GRÁFICOS 7. ESQUEMA GENERAL DE TORRE HÍBRIDA DE CIRCUITO CERRADO .....</b>	<b>37</b>
<b>GRÁFICOS 8. PISCINA DE AGUA DE CIRCUITO CERRADO .....</b>	<b>50</b>
<b>GRÁFICOS 9. PISCINA DE AGUA DE HORNOS.....</b>	<b>52</b>
<b>GRÁFICOS 10. PISCINA DE AGUA DE CIRCUITO ABIERTO.....</b>	<b>54</b>
<b>GRÁFICOS 11. PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA .....</b>	<b>73</b>
<b>GRÁFICOS 12. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA.....</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>IMAGEN N° 1. CUARTO DE BOMBAS VISTA FRONTAL .....</b>	<b>148</b>
<b>IMAGEN N° 2. PISCINA DE CIRCUITO CERRADO VISTA LATERAL .....</b>	<b>148</b>
<b>IMAGEN N° 3. PISCINA DE HORNOS VISTA AÉREA.....</b>	<b>149</b>
<b>IMAGEN N° 4. PISCINA DE CIRCUITO ABIERTO VISTA LATERAL.....</b>	<b>149</b>
<b>IMAGEN N° 5. LLENADO DE HOJA DE CAMPO PARA ANÁLISIS DE AGUA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>150</b>
<b>IMAGEN N° 6. LLENADO DE HOJA DE CAMPO PARA CÁLCULO MÁSIICO .....</b>	<b>150</b>
<b>IMAGEN N° 7. MEDICIÓN DE ÁREAS TOTALES CÁLCULO MÁSIICO... </b>	<b>151</b>
<b>IMAGEN N° 8. MEDICIÓN Y TOMA DE CAUDAES EN PUNTOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>151</b>
<b>IMAGEN N° 9. TOMA Y LLENADO DE MUESTRAS PARA CALIDAD DE AGUA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>152</b>
<b>IMAGEN N ° 10. ETIQUETADO DE MUESTRAS Y TRANSPORTE .....</b>	<b>153</b>
<b>IMAGEN N° 11. PRIMERA FASE DE REFORESTACIÓN “CERRO CORAZÓN” .....</b>	<b>154</b>
<b>IMAGEN N ° 12. SEGUNDA FASE DE REFORESTACIÓN LINDEROS ADELCA C.A .....</b>	<b>155</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO N° 1. MAPA DE UBICACIÓN DE ADELCA C.A.....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO N° 2. HOJA DE CAMPO #1 .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO N° 3. HOJA DE CAMPO #2 .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO N° 4. ANÁLISIS DE AGUA .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO N° 5. SITUACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA PARROQUÍA DE ALÓAG .....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXO N° 6. ZONIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO PARROQUÍA DE ALÓAG .....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO N° 7. FOTOGRAFÍAS DEL PROYECTO .....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXO N° 8. DATOS PROPORCIONADOS POR ADELCA C.A .....</b>	<b>156</b>

## **RESUMEN**

El Capítulo I comprende un análisis breve de la empresa Adelca C.A, en cuanto a su producción y elaboración de productos derivados del acero, una revisión general de usos y consumos de agua dentro de los procesos de producción. El Capítulo II incluye en si los tipos de metodologías puntuales que fueron necesarias durante la investigación. Para de esta forma contribuir positivamente en el desarrollo de la misma. Capítulo III abarca un plan de medición de caudal y un plan de muestreo de agua; en si el desarrollo de los cálculos y planificación de aspectos relevantes dentro de la investigación y enmarcan los resultados en la misma. De esta forma arrojan datos reales de los porcentajes, factores que influyen y actúan directamente en consumo, variación y desperdicio del agua durante el proceso de recirculación del recurso hídrico durante la manufactura de los productos de acero. Los aspectos ambientales que hacen referencia a los posibles impactos que podría generar el consumo irracional del recurso hídrico sobre el ambiente, serán mitigados a largo plazo enfocado en la propuesta de estabilización y mejoramiento para el manejo de los recursos hídricos subterráneos y también atreves de la implementación del plan de reforestación en la empresa Adelca C.A. La misma que consta de dos fases la fase inicial que se encuentra en la zona alta en el “Volcán el Corazón” y la segunda fase que se encuentra en los linderos de la empresa.

## **ABSTRACT**

Chapter I contains a brief analysis of the company Adelca C.A, in terms of production and processing of steel products, an overview of water use and consumption in production processes. Chapter II includes on whether specific types of methodologies that were necessary during the investigation. For thus contribute positively to the development of the same. Chapter III covers a flow measurement plan and a sampling of water, if the development of planning calculations and relevant aspects in research and frame the results in the same. This real data throw percentages, factors that influence and act directly on consumption, variation and waste of water during recirculation of water resources for the manufacture of steel products. Environmental aspects that refer to the possible impacts that could generate irrational consumption of water resources on the environment, long-term will be mitigated focused on stabilization and improvement proposal for the management of groundwater resources and the implementation dare reforestation plan in the company Adelca C.A. It consists of two phases the initial phase in the area is high in the "Volcano Heart" and the second phase is in the boundaries of the company.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país rico en recursos naturales, pero actualmente no se ha logrado que exista un aprovechamiento racional de ellos; por el contrario, estos recursos están sometidos a una destrucción y degradación paulatina para dar paso a otras actividades como la expansión de la frontera agrícola, la ganadería y el desarrollo masivo industrial lo que no garantiza un beneficio sostenible de los recursos.

Por eso es la preocupación durante la investigación que está enmarcada al uso óptimo del recurso hídrico en la empresa Adelca C.A. para saber de qué forma, cómo y en que se utiliza el agua durante el aprovechamiento. Y cuál es la capacidad de captación del agua.

De hecho, el objetivo del aprovechamiento del recurso hídrico es de ser utilizada al máximo pero con ecoeficiencia y técnicas de producción limpias, de modo que siga proporcionando bienes y servicios durante los procesos de producción, y así poder recuperar pronto su estado deseable del uso sin alterar o afectar el ambiente.

Hoy en día el aprovechamiento del recurso hídrico en Adelca C.A, es controlado continuamente a partir del desarrollo de la investigación, casi por completo ya que se señaló con claridad el principal factor de desgaste y consumo del agua. Las normas técnicas, normas de seguridad, normativa legal y las prescripciones del uso racional del recurso hídrico ayudaran en forma permanente y continúa en la ejecución. Para esto fue necesario que comenar a considerar el aprovechamiento del recurso hídrico desde la fase de extracción y posteriormente en la fase de todo el proceso de producción.

El desarrollo de la investigación se tomó en cuenta los daños ocasionados al recurso, así con la propuesta y la implementación del plan de reforestación se brindará una regeneración natural del recurso hídrico a largo plazo.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hoy en día, la razón efectiva del desgaste del recurso natural con la utilización de la tecnología en la industria, ha sufrido notables cambios, los mismos que están dejando una huella ecológica negativa para las generaciones venideras. Tal es así que uno de los principales problemas es el uso del agua en la industria, la cual tiene tres connotaciones importantes: los altos consumos; las descargas contaminantes a drenajes o a través de canales permeables (al suelo) y las descargas directas a cuerpos de agua.

De ahí se derivan efectos varios que tienen que ver principalmente con su origen pero también con su manejo posterior.

Según la FAO, a partir de 1950 se ha triplicado el consumo del agua en todo el mundo. Mientras que el consumo por habitante ha aumentado casi en un 50% (800mts. cúbicos por habitante), siendo el sector agrícola (70% del total) y el sector industrial (20% del total) los que utilizan la mayor parte del agua que se consume.

En la industria, el agua se utiliza principalmente como disolvente. También se la emplea para el lavado, para enfriamiento (por ejemplo, en las centrales de energía) y en las máquinas de vapor. En los procesos de decoloración, teñido, envasadoras de agua y siderúrgicas se emplea grandes cantidades de agua. El efluente que sale de las plantas industriales está generalmente contaminado lo cual hace aumentar el costo de su purificación especialmente en los países altamente industriales.

En la gran mayoría de industrias, un alto porcentaje del agua tiene un uso consuntivo porque se evapora en los diversos procesos ya sea de enfriamiento o por factores de desgastes como fugas entre otros.

Entonces es clara, la importancia que la industria trate, reutilice sus aguas industriales residuales para disminuir su consumo y evitar las descargas de contaminantes al ambiente, ya sea al drenaje o a un cuerpo de agua. Muy frecuente, esto es técnica y

económicamente factible y puede ahorrar dinero a la empresa.

De hecho, esta es una de las principales razones que hace que el sector industrial dentro de su plan operacional ya empiecen a reciclar su propia agua y un claro ejemplo de este sistema es la empresa Acería del Ecuador C.A. ADELCA.

El resultado del mal uso del agua produce altos consumos de descargas contaminantes al entorno (ambiente).

El área de jurisdicción en donde se va a realizar el estudio está ubicado, en la parroquia de Alóag, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha y tiene los siguientes límites: Norte: con la vía Alóag Santo Domingo, Sur: Hacienda Laso de Uribe, Este: con la población de Alóag y Oeste: con la población de Alóag. (Ver Anexo 1)

Coordenadas UTM:

<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
9948460.5	769535.7
9948530.4	769519.0
9948659.6	769517.5
9948647.8	769428.9
9948766.3	769412.3
9948824.9	769467.3
9948901.3	769792.7
9948539.3	769860.4

La investigación tiene por objeto principal la elaboración de un análisis másico de agua, en el campo de acción de la planta de producción, para proponer alternativas viables de manejo racional del recurso, a través de propuestas de estabilización y mejoramiento del recurso hídrico subterráneo y con la implementación de un plan de reforestación.



## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación servirá para determinar la cantidad y la calidad de agua que se emplea en el proceso de producción en la empresa Acería del Ecuador C.A. Adelca, siendo este un factor de suma importancia para la gestión de la empresa como parte de su compromiso de mejora continua. El análisis másico ayudara a determinar con exactitud la cantidad de agua que se usa, en los distintos procesos de la planta, con el propósito de emplear técnicas de producción más limpias para de esta manera mejorar la reutilización del agua en los diferentes procesos, dentro de los sistemas que dispone la planta de Adelca y de esta forma alcanzar resultados óptimos en sus operaciones. Siendo el resultante de este proceso de análisis másico, dar un buen uso, conservación, ahorro y un manejo racional del recurso. La empresa Acería del Ecuador C.A. Adelca será beneficiario directo de esta investigación.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Elaborar un análisis másico de agua, a través de muestreos de campo para proponer alternativas de manejo racional del recurso hídrico en los procesos de producción en la Fábrica Acería del Ecuador C.A ADELCA ubicada en la parroquia de Alóag, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

### **Específicos**

- Identificar y analizar las fuentes de captación, evacuación del agua.
- Analizar cantidad y calidad de agua en los procesos para obtener información real del recurso (flujo gramas, mapas, otros) que ayudara para la toma de decisiones del mejor uso y racionalización del recurso.
- Elaborar una propuesta de estabilización y mejoramiento para el manejo de los recursos hídricos subterráneos.

# CAPÍTULO I

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 1.1 Antecedentes

Acería del Ecuador C.A. ADELCA se ubica en la Provincia de Pichincha, entre los 3000 y 3500 msnm. La temperatura oscila entre 8° C y 18° C, con rica y abundante flora y fauna, característico del bosque montañoso siempre verde.

Toda la zona es apta diversos tipos de cultivos y la producción ganadera, por tal razón ha permitido el desarrollo de formaciones vegetales.

La empresa se localiza en el Kilómetro 1 ½ vía Alóag Santo Domingo.

**País:** Ecuador.

**Provincia:** Pichincha.

**Cantón:** Mejía.

**Parroquia:** Alóag.

**Sector:** Kilometro 1 ½ vía Alóag Santo Domingo.

**Superficie:** 146802 km<sup>2</sup>.

**Límites:**

- **Límite norte:** Vía Alóag Santo - Domingo.
- **Límite sur:** La Hacienda Laso de Uribe.
- **Límite Este:** La Hacienda Aychapicho.
- **Límite Oeste:** Viviendas del poblado de Alóag.

## Coordenadas UTM:

NORTE	ESTE
9948460.5	769535.7
9948530.4	769519.0
9948659.6	769517.5
9948647.8	769428.9
9948766.3	769412.3
9948824.9	769467.3
9948901.3	769792.7
9948539.3	769860.4

## Constitución

En 1963, un grupo de empresarios ecuatorianos asumieron el reto de entregarle al país una industria del acero, que en forma técnica y económica, cubriera las necesidades del sector de la construcción y afines.

## Visión

Siempre pensando en el CLIENTE, con el mejor servicio y los mejores productos de acero.

## Misión

Líderes en el reciclaje para la producción de acero, con excelencia en el servicio, calidad, tecnología, sistemas de gestión, recursos humanos, seguridad industrial, protección ambiental y responsabilidad social.

## Valores Corporativos

- El cliente es lo primero.
- Transparencia y ética en todos nuestros actos.
- Compromiso con la calidad y la productividad.
- Mejoramiento continuo.
- Trabajo en equipo.

Acería del Ecuador C.A, es una de las empresas de mayor capacidad de fabricación de productos de acero en el Ecuador; con una producción estimada de doscientos mil toneladas anuales de productos de acero terminado. Sus instalaciones industriales se ubican en la Planta Industrial de Alóag, parroquia Alóag, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha. La Planta cuenta con 43 años en operación.

Adelca C.A. desarrolla tres procesos productivos dentro de su fábrica actualmente y estas son: Fundición de Acero, Laminación, y Trefilación.

Fundición de Acero.- Adelca C.A. cuenta con una acería de arco eléctrico para la fundición de chatarra ferrosa reciclada a nivel nacional. Esta actividad permite la producción de palanquilla de acero, aproximadamente 21000 Tn/mes, materia prima que se utiliza para los procesos de producción de varilla y perfiles de acero. Generando el mayor beneficio del reciclaje de chatarra ferrosa para producción de acero, se da en la dimensión ambiental. El reciclaje de chatarra presenta evidentes ventajas con respecto a la producción de acero a partir de mineral virgen; la más importante es precisamente el ahorro de mineral virgen que está en el orden de 90%.

Laminación.- Se dispone de dos naves exclusivas donde se realiza la operación de laminación en caliente, para una capacidad promedio de producción de 20000 Tn/día. La materia prima de este proceso es palanquilla de acero que actualmente la empresa mismo lo produce.

Trefilación.- Por su parte, este es un proceso de conformación en frío, en la cual se reduce el diámetro de la sección de la materia prima, alambrón de acero, haciendo pasar a través de un orificio cónico que se ubica en un dado de trefilación. En la planta de trefilados se realizan otros procesos entre ellos galvanizado de alambre; con los cuales se obtienen productos como: alambre, alambre galvanizado, clavos, alambres de púas, malla metálicas para cerramientos entre otros, con una producción promedio mensual de 3700 Tn/mes.

Los logros alcanzados por la empresa le permiten garantizar, la entrega de productos de calidad, con precios competitivos, en el menor tiempo posible.

## **1.2 Marco Teórico**

### ***1.2.1 El Agua***

Según WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (85-110 págs.).

**Es una sustancia abiótica la más importante de la tierra y uno de los más principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva. En estado líquido aproximadamente un gran porcentaje de la superficie terrestre está cubierta por agua que se distribuye por cuencas saladas y dulces, las primeras forman los océanos y mares; lago y lagunas, etc.; como gas constituyente la humedad atmosférica y en forma sólida la nieve o el hielo.**

El agua constituye lo que llamamos hidrosfera y no tiene límites precisos con la Atmósfera y la litosfera porque se compenetran entre ella.

En definitiva, el agua es el principal fundamento de la vida vegetal y animal y por tanto, es el medio ideal para la vida, es por eso que las diversas formas de vida prosperan allí donde hay agua.

#### ***1.2.1.1 Clases de agua***

Según WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (85-110 págs.).

**Debido al siglo hidrológico, el agua no se encuentra en un solo lugar de la tierra sino están en constante movimiento por esta razón hay una serie de**

**criterios para clasificar las aguas, nosotros tomaremos dos criterios. Según su ubicación en la tierra y según la cantidad de sales disueltas:**

**Según su ubicación en la tierra pueden ser: aguas lóaticas, aguas atmosféricas agua dulce, y saladas.**

- **Aguas Lóaticas:** Se encuentra en las superficies de la litosfera, en reposo. Ejemplos: Lagos, estanques, pantanos, charcos, etc.
- **Aguas atmosféricas:** Se encuentran en continuo desplazamiento, ya sea lentamente o en forma torrente ejemplos. Los ríos; esta aguas tienen mayor oxígeno que las anteriores debido al movimiento constante.
- **Dulce:** Contiene mayor cantidad de sales disueltas que las anteriores, está formando los Ríos, y lagos.
- **Saladas:** Contiene abundante cantidad de diversas sales (mares: 3,5% de sales disueltas).<sup>1</sup>

#### ***1.2.1.2 Composición del agua***

El agua es un líquido constituido por dos sustancias gaseosas: oxígeno e hidrógeno, un volumen de oxígeno por 2 de hidrógeno; su fórmula química es el H<sub>2</sub>O.

La composición del agua la podemos comprobar efectuando la electrólisis de dicha sustancia.

#### ***1.2.1.3 Electrólisis***

Según WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (85-110 págs.).

“Es un conjunto de fenómenos físicos y químicos que ocurre cuando pasa la corriente eléctrica a través de un electrolito.”

#### ***1.2.1.4 Electrólisis del agua***

Según WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (85-110 págs.).

“Se efectúa diluyendo en el agua, una gota de ácido sulfúrico o hidrógeno de sodio, descomponiéndose al paso de la corriente eléctrica depositándose oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo.”

#### ***1.2.2 Agua en la Industria***

Según FUSSIER CLAUDE, “The Development of eco- efficiency in industry and Environment, October and December, 1994(10-11 págs.)

“El agua se trata no solo para el consumo humano sino también para cubrir las necesidades existentes en la industria y sus procesos, para los cuales se requiere agua de diferente calidad, así como diversos métodos y procesos de tratamiento.”

#### **Uso industrial del agua:**

**Fluido térmico:** Se trata de aprovechar, ya sea en forma de vapor o en fase líquida, la capacidad calorífica del agua para extraer o ceder el calor que se haya podido generar en las operaciones productivas. Se usa también en algunas operaciones de refrigeración.

**Generación de Energía:** El vapor a alta presión generado en una caldera puede aprovecharse para expandirse en una turbina y mover un alternador para la generación de electricidad, o bien para proporcionar calor en procesos de secado.



**Materia prima:** Son muchos los procedimientos industriales que requieren agua como materia prima, pues constituye un vehículo muy adecuado para muchos compuestos químicos.

**Transporte:** Casi todas las industrias utilizan el agua como medio de transporte y disolvente. La tendencia actual es hacer que el transporte se haga, en la medida de lo posible, por vía seca, mediante la utilización del aire como fluido de transporte de productos o de forma mecánica.

**Disolvente universal:** El agua es un medio adecuado y económico para el lavado general de equipos industriales. Aparte del punto de vista estético, lavar el equipo es importante por razones de seguridad, calidad y producción.

### ***1.2.3 Consumo y Distribución de Agua***

Según KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO I, Capítulo 2, (2-14 págs.).

**El consumo de agua es función de una serie de factores inherentes a la propiedad, localidad que se abastece y varía de una ciudad a otra, así como podrá variar de un sector de distribución a otro, en una misma ciudad.**

**Los principales factores que influyen el consumo de agua en una localidad pueden ser así resumidos:**

**Clima, nivel de vida de la población, costumbres de la población, sistema de provisión y cobranza (servicio médico o no), calidad del agua suministrada, costo del agua (tarifa), presión en la red de distribución, consumo comercial, consumo industrial, consumo público, perdidas en el sistema, existencia de red de alcantarillados y otros factores.**

Es oportuno hacer énfasis en que la forma de provisión de agua ejerce notable influencia en el consumo total de una ciudad, pues en las localidades donde el consumo es medido por medio de hidrómetros, se constata que el mismo es sensiblemente menor en relación a aquellas ciudades donde tal medición no es efectuada.

Según KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO I, Capítulo 2, (2-14 págs.).

**La cantidad de agua en la Tierra se halla en permanente circulación y regeneración y, por lo tanto, es un recurso considerado como renovable. La mayor parte del agua es salada (97%), por lo que no es apropiada para la mayoría de los usos. El agua dulce constituye sólo el 3% del total y se halla en ríos, lagos, capas subterráneas o fijadas en el suelo o congeladas en mantos de hielo. Solamente un 0,4% de ella es de fácil acceso.**

**La principal fuente de agua dulce son las precipitaciones, que alcanzan un volumen de 110.000 km<sup>3</sup> anuales en el mundo. Aproximadamente el 65% de ellas pasan a constituir la llamada “agua verde” de la vegetación de los bosques, pantanos, pastizales y cultivos. El 35% pasa a formar lo que se conoce como “agua azul”, es decir el agua de ríos, lagos y acuíferos.**

#### ***1.2.3.1 Tipos de consumo***

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden discriminar así:

- **Uso doméstico:** Descarga de baterías sanitarias, aseo corporal, cocina, bebida, lavado de ropa, riego de jardines y patios, limpieza en general, lavado de automóviles, aire acondicionado, otros.
- **Uso comercial:** Tiendas, bares, restaurantes, estaciones de servicio.

- **Uso industrial:** Agua como materia prima, agua consumida en procesamiento industrial, agua utilizada para congelación, agua necesaria para las instalaciones sanitarias, comedores, etc.
- **Uso público:** Limpieza de vías públicas, riego de jardines públicos, fuentes y bebederos, limpieza de la red de alcantarillados sanitarios y de galería de aguas pluviales, edificios públicos, piscinas públicas y recreo, combate contra incendios.
- **Usos especiales:** Combate contra incendios, instalaciones deportivas, ferrocarriles y autobuses, puertos y aeropuertos, estaciones terminales de ómnibus.

Según WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (115-119 págs.).

**Aproximadamente, la décima parte de ésta es desviada o extraída, destinándose un 65% a la agricultura, un 25% a la industria y un 10% a uso doméstico o municipal.**

**Por lo tanto, el 90% del agua azul permanece en el ciclo natural y, finalmente, llega al mar. Los promedios mundiales de utilización dicen poco acerca de lo que ocurre a escala nacional o regional. En los países en desarrollo, la proporción de agua utilizada en la agricultura puede llegar a un 80%, mientras que en los países industrializados tal proporción no supera el 30%.**

#### ***1.2.4 Desgaste y Reducción de Agua***

Constantemente observamos que en todo lugar se encuentran varias personas desperdiciando agua, aproximadamente un integrante de cada casa, en los procesos industriales, en la agricultura y ganadería. Cada uno tenemos algo que ver en este

desperdicio de agua, y que obviamente es bastante, y que cada vez notamos que las consecuencias que se ocasionan van aumentando año tras año, y ninguno nos preocupamos por ponerle un alto a este problema, como por ejemplo hay varios lugares que no tienen agua, en otros tienen que caminar kilómetros para poder tener escasos litros de agua para algunas actividades que tienen que realizar, quien nos puede asegurar que mientras estemos vivos tendremos todo el agua suficiente, obviamente nadie claro y ahora menos con el desperdicio que le estamos dando día con día al agua.

Según WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (115-119 págs.).

“Antes de emprender cualquier acción hemos de conocer las necesidades reales del proceso, tanto de caudales como de calidades. Con este análisis podemos obtener en muchos casos una reducción de caudales, además de apreciar problemas debidos al uso del agua tanto en el proceso como en el producto final.”

#### ***1.2.4.1 Causas de desperdicio de agua***

Algunas de las causas de mayor injerencia para el desperdicio de agua son:

- Falta de implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en las industrias.
- Fugas de agua en procesos de producción y en los hogares.
- Distribución inadecuada.
- Incremento de la población.
- Falta de una cultura del ahorro y uso eficiente del recurso.
- Expansión de la frontera agrícola y pecuaria.
- Invasión áreas de inundación.
- Falta de Educación (falta de compromiso).

- Deforestación.
- Desarrollo de Macro proyectos con practicas insostenibles.

### ***1.2.5 Recirculación de Agua***

Según KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO III, Capitulo 32, (2-6 págs.), Capitulo 37, (1-2 págs.).

**Muchos procesos industriales requieren el agua de proceso calentada o refrescada. Reutilizando el agua de proceso, las demandas de la necesidad energética son disminuidas y por lo tanto los ahorros se pueden hacer en sus costos de la energía.**

**Al preparar el agua de proceso, ciertos elementos se quitan para aumentar el funcionamiento del sistema, mientras que otras sustancias se agregan para mejorar la calidad del agua y para promover la eficacia del proceso. Cuando se reutiliza esta agua, está libre de elementos indeseados y contiene ya esos elementos que sean necesitados por el proceso, por lo tanto se reducen los costes.**

Demandas más terminantes se están haciendo en la calidad de los procesos que atraviesan del agua. La desinfección por medio de productos ambientalmente amistosos se recomienda altamente. Los costes de eliminar aguas residuales han aumentado en un el 20% de los últimos 5 años. Se espera que estos costes se levanten aún más. Algunas compañías han puesto ya las unidades del pre-tratamiento para tratar aguas residuales. En muchos casos post-tratamiento del agua es también posible, por lo tanto haciéndola conveniente para la reutilización y por ende la recirculación en el proceso. Las aguas residuales pueden también experimentar un tratamiento menos eficaz y se puede utilizar como agua enfriadora o de limpieza. Cuando no se elige ningunas de las opciones de la reutilización.

### ***1.2.6 Planta de Agua***

Un influente que comúnmente es penetrado con químicos, se presuriza con aire disuelto y se transfiere a la planta de agua ahí se libera la presión y millones de burbujas de aire son liberadas, adhiriéndose a los sólidos suspendidos y otros contaminantes, elevándose a la superficie. El material flotante y el sedimentado, es removido por brazos desnatadores en la superficie rastra en el fondo, para su desalojo. Estos sistemas son 100% presurizados ó de recirculación. Mezclan floculación, clarificación y engrosamiento de lodos en una sola operación. En sus usos comunes remueve partículas suspendidas así como grasas, emulsiones, y partículas flotantes en el agua de desecho. Dando así de esta manera una recirculación de agua en los procesos de producción.

### ***1.2.7 Análisis Másico de Agua***

El balance de masas se basa en la conservación de la materia. Como se sabe: la materia no se crea ni desaparece, solo se transforma.

Según BROWN L AND O. BARNWELL. “Manual de manejo de agua residual” TOMO I, Capitulo 3, 1987, (109 pág.).

**De acuerdo a ello, en un sistema cualquiera, las entradas son iguales a las salidas.**

**El diagrama de flujo es el punto de partida para efectuar un balance de masa. Una vez que se lo ha elaborado, debe cuantificarse, lo más exactamente posible, las entradas y salidas, así como, de ser posible los costos asociados a estas. Dependiendo de la complejidad de los procesos y de la información disponible, es muy probable que se requiera investigar ciertos procesos en profundidad.**

**1.2.7.1 Bases para identificar y cuantificar entradas y salidas**

Todos los insumos que entran a un proceso u operación, salen como productos o como residuos/desechos. En este sentido, un balance de masa se define como la verificación de la igualdad cuantitativa de masas que debe existir entre los insumos de entrada y los productos y residuos de salida.

El Balance de masa es aplicable tanto a un proceso, como a cada una de las operaciones unitarias que componen un proceso. Cuando no es posible identificar todas las salidas, se debe incluir un término que corresponda a la diferencia de masas, como “no identificadas”.

Según KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO I, Capitulo 32, (1-16 págs.).

**En un Balance de masa, la suma de todas las masas que entran en un proceso u operación, debe ser igual a la suma de todas las masas que salen de dicho proceso u operación, es decir la suma de masas de los productos, residuos y de los materiales de salida no identificados. Si bien se puede asumir que la pérdida de masa está dada por la diferencia de masas entre las entradas y las salidas, en algunos sistemas productivos es necesario tomar en cuenta la masa que pudiera quedar residente en la operación, a fin de estimar correctamente la cantidad de la pérdida de masa no identificada.**

**TABLA 1. MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DEL BALANCE DE MASA**

Si:	$M_E + M_{Ri} = M_{Ri} + M_{i1} + M_{i2} + \dots + M_{iz}$		
y	$M_S + M_{RF} = M_{RF} + M_P + M_R + M_N$		
Balance de Masa:	$M_E + M_{Ri} = M_S + M_{RF}$		
Donde:	M = Masa	$M_{i1}$ = Insumo 1	$M_R$ = Residuo
	$M_E$ = Masa de Entrada	$M_{i2}$ = Insumo 2	$M_P$ = Producto
	$M_S$ = Masa de Salida	.....	$M_N$ = No identificado
	$M_{Ri}$ = Masa residente inicial	$M_{iz}$ = Insumo z	$M_{RF}$ = Masa residente final

FUENTE: BROWN LAND O. BARNWELL. “Manual de manejo de agua residual” TOMO I, Capitulo 3, 1987, (110 pág.).

Es decir:

Los materiales de salida no identificados, generalmente, se atribuyen a la pérdida de insumos y productos por derrames, fugas y otras causas similares, cuyo origen puede ser detectado, pero sus masas no pueden ser cuantificadas.

Si bien el balance de masa incluye al agua, es conveniente realizar un balance específico solo para agua, a fin de mostrar detalles que normalmente no deben incluirse en un balance global. Por su parte, el balance de energía, no incluye en el balance de masa, por lo que se lo realiza en forma separada.

Para hacer el balance de masa se requiere de toda la información sobre las entradas y salidas, incluyendo parámetros de operación, así como de información existente a nivel de la administración.

### ***1.2.8 Factores de Desgaste y Reducción de Agua***

Según FUSSIER CLAUDE, “The Development of eco- efficiency in industry and Environment, October and December, 1994(10-11 págs.)

**La industria precisa el agua para múltiples aplicaciones, para calentar y para enfriar, para producir vapor de agua o como disolvente, como materia prima o para limpiar. La mayor parte, después de su uso, se elimina devolviéndola nuevamente a la naturaleza. Estos vertidos, a veces se tratan, pero otras el agua residual industrial vuelve al ciclo del agua sin tratarla adecuadamente. La calidad del agua de muchos ríos del mundo se está deteriorando y está afectando negativamente al medio ambiente acuático por los vertidos industriales de metales pesados, sustancias químicas o materia orgánica. También se puede producir una contaminación indirecta: residuos sólidos pueden llevar agua contaminada u otros líquidos, el lixiviado, que se acaban filtrando al terreno y contaminando acuíferos si los residuos no se aíslan adecuadamente.**



## Factores de desgaste y reducción de agua

- Evaporación.
- Fugas de agua en procesos de producción.
- Distribución inadecuada.

### 1.2.8.1 Evaporación de agua

En hidrología, la evaporación es una de las variables hidrológicas importantes al momento de establecer el balance hídrico de una determinada cuenca hidrográfica o parte de esta. En este caso, se debe distinguir entre la evaporación desde superficies libres, la evaporación desde el suelo e incluso evaporación del recurso en procesos de choque térmico.

### 1.2.8.2 Fuga de agua

La cantidad de agua perdida por fuga va desde el goteo hasta varios litros, y así podemos decir que en nuestro sistema tenemos fugas pequeñas, medianas y grandes, clasificación dada según el siguiente orden de magnitudes:

**TABLA 2. LIBRO MANEJO DE AGUAS RESIDUALES**

FUGA	MAGNITUD (lt/seg)
Pequeña	$\leq 0.32$
Mediana	0.33 - 1.26
Grande	$> 1.26$

FUENTE: BROWN L AND O. BARNWELL. "Manual de manejo de agua residual" TOMO I, Capítulo 3, 1987, (109 pág.).

### ***1.2.8.3 Distribución inadecuada***

El uso inadecuado de este puede llevar a grandes consecuencias negativas, por lo tanto es un tema del que debemos preocuparnos. Se dice que el agua ocupa las dos terceras partes de la superficie del planeta que habitamos; además el agua es el mayor componente del cuerpo de todos los seres vivos. El desperdicio, se presenta debido a que día tras día los seres humanos le hemos dado un uso inadecuado a este recurso tan importante haciendo que este recurso disminuya continuamente, debido a los factores:

- Incremento de la población.
- Expansión de la frontera agrícola, pecuaria e industrial.
- Falta de Educación.
- Desarrollo de Macro proyectos con practicas insostenibles.

## **1.3 Marco Conceptual**

**Ablandamiento:** La eliminación del calcio y el magnesio de un agua para reducir su dureza.

**Acuífero:** Una capa en el suelo que es capaz de transportar un volumen significativo de agua subterránea.

**Acuoso:** Algo compuesto por agua.

**Agua ácida:** Agua que contiene una cantidad de sustancias ácidas que hacen al pH estar por debajo de 7,0.

**Agua blanda:** Cualquier agua que no contiene grandes concentraciones de minerales disueltos como calcio y magnesio.

**Agua contaminada:** La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

**Agua subterránea:** Agua que puede ser encontrada en la zona saturada del suelo; zona que consiste principalmente en agua. Se mueve lentamente desde lugares con alta elevación y presión hacia lugares de baja elevación y presión, como los ríos y lagos.

**Agua superficial:** Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

**Aguas brutas:** Entrada antes de cualquier tratamiento o uso.

**Aguas residuales:** Fluidos residuales en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

**Aireación:** Técnica que se utiliza en el tratamiento de aguas que exige una fuente de oxígeno, conocida comúnmente como purificación biológica aeróbica del agua. El agua es traída para ponerla en contacto con las gotitas de aire o rociando el aire se trae en contacto con agua por medio de instalaciones de la aireación. El aire es presionado a través de la superficie del agua, este burbujea y el agua se provee de oxígeno.

**Caudal:** Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

**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 cualitativa del agua:** Análisis del agua usado para describir la visibilidad o las características estáticas del agua.

**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.

**Flujo:** El ratio del caudal de un recurso, expresado en volumen por unidad de tiempo.

**Flujo entrante:** Una corriente de agua que entra en cualquier sistema o unidad de tratamiento.

**Hidrólisis:** La descomposición de compuestos orgánicos por la interacción del agua.

**Monitorización del agua:** Proceso constante de control de un cuerpo de agua por muestreo y análisis.

**Planta de tratamiento:** Una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

## CAPITULO II

### 2 PROCESO METODOLÓGICO

#### 2.1 Diseño Metodológico

El presente proyecto es investigativo no experimental el cual consistirá en observar situaciones y fenómenos ya existentes en el entorno industrial dentro de los procesos de producción, que darán las diferentes pautas para la optimización del recurso; en este tipo de investigación la variable independiente será el proceso de recirculación del agua.

##### *2.1.1 Tipo de Investigación*

El tipo de investigación que se va a aplicar en el siguiente estudio es:

**Descriptiva:** porque se va a caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores, su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

**Campo:** ya que describe porque causas se produce una situación o acontecimiento particular, en este caso seria la causa y efecto de los factores de desgaste del agua en la empresa.

**Histórica:** porque es importante poder comparar el desgaste y reducción del agua en la empresa, tanto en el tiempo como en el espacio en base a documentación existente.

### ***2.1.2 Metodología***

El tipo de metodología que se va aplicar es:

**Investigación documental:** para poder elaborar el análisis másico de agua, se requerirá obtener información real de entrada y salida del recurso, para ello se basará en información bibliográfica como libros, revistas, informes técnicos (empresa), tesis, tablas, mapas, de metodología referente al tema.

**Investigación de campo:** ya que va hacer una investigación directa en el lugar en que ocurren los fenómenos objeto de estudio.

Se dará inicio con el diagnóstico y análisis de la situación actual de las zonas de influencia en la Empresa Adelca C.A, dentro de los procesos de producción para determinar las causas del desgaste y reducción del recurso agua para el diagnóstico del problema planteado.

Se seguirá la siguiente metodología:

- Identificar el sitio de la investigación.
- Identificar la calidad y cantidad del agua.
- Elaboración del análisis másico del recurso.
- Determinar las causas y posibles factores que influyen directamente en el desgaste y reducción del recurso.
- Proponer alternativas para mejor manejo óptimo y reducción de consumo del recurso.

## ***2.1.3 Métodos y Técnicas***

### ***2.1.3.1 Métodos***

Los métodos a emplearse son:

- **Deductivo:** pues va de lo general a lo particular, ya que no es suficiente por sí mismo para explicar el conocimiento, el método científico utiliza la lógica y una información general para formular una solución posible a un problema dado.

Entre los procedimientos que se utilizó dentro del método deductivo están:

- **La aplicación:** ya que brindó la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos los mismos que son, como elaborar un análisis másico del recurso agua en Adelca C.A, para después analizarlos y definirlos. Y finalmente brindar información real de entradas y salidas del recurso agua, para enfocar en si los factores que implican perdida del recurso de la misma manera adquirir nuevas experiencias en el campo de trabajo.
- **La demostración:** con la elaboración del análisis másico del recurso agua en Adelca C.A, permitirá dar información real de entradas y salidas del recurso y se podrá dar un manejo adecuado y un equilibrio ambiental del recurso, para conservar y proteger el mismo.
- **Histórico:** pues se necesita todo lo que envuelve el proceso histórico del objeto de estudio, es decir, todos los sucesos que se dieron para el desarrollo del objeto, mediante el método histórico se analiza la trayectoria concreta de la teoría, su condicionamiento a los diferentes períodos de la historia.

### **2.1.3.2 Técnicas**

#### **Primarias**

**Observación campo:** es importante observar con un objetivo claro, definido y preciso el lugar de estudio del cual se va a elaborar un análisis másico del recurso agua en Adelca C.A, para después analizarlos y definirlos. Y finalmente brindar información real de entradas y salidas del recurso agua.

Esta técnica ayuda a la manipulación de información para la realización del diagnóstico sobre los acontecimientos sobresalientes, tomando en cuenta que la observación es directa, participante, estructurada ya que se la realiza con la ayuda de elementos técnicos apropiados, tales como fichas, cuadros, tablas, entre otros, por lo cual se los la denomina observación sistemática y de campo.

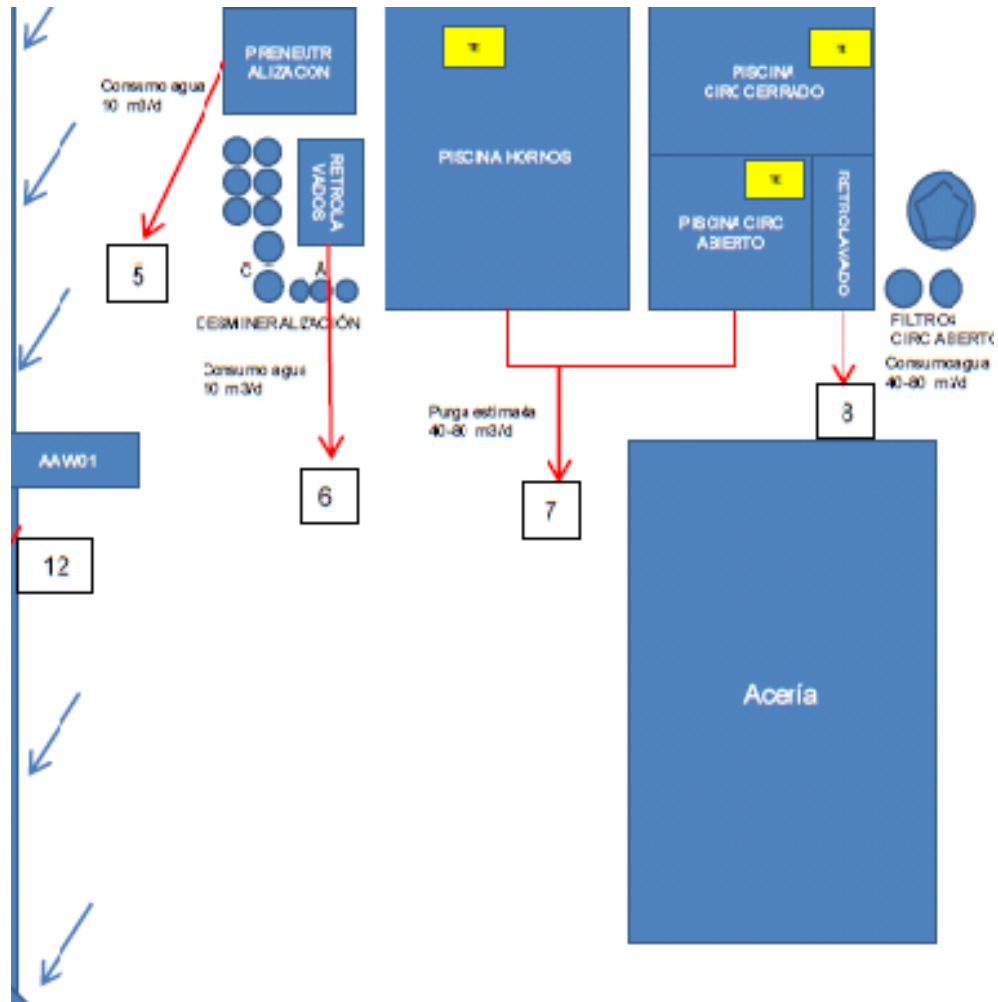
#### **Secundarias**

**Análisis documental:** permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos. Incluye el uso de instrumentos definidos según la fuente documental a que hacen referencia.



## 2.2 Datos Históricos de la Industria Adelca C.A

GRÁFICO 1. CONSUMO DE AGUA



Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

## 2.3 Análisis de Efluentes Industriales

La obtención de muestras de aguas industriales y su posterior análisis tiene por objeto determinar la carga contaminante existente en el agua, además poder identificar los contaminantes que requieren removerse y ayudar a elegir el proceso más adecuado, tanto de prevención de la contaminación como del tratamiento de las aguas

industriales. De esta manera se puede dar cumplimiento a la reglamentación para la recirculación de aguas industriales de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Para la elaboración del análisis másico de agua en Adelca C.A. realizare un plan de muestreo de efluentes dentro de la en la planta, se debe considerar el sistema de operación ya que es de flujo constante y variable.

Las descargas de aguas industriales, son de diferente tipo:

- a) **Descargas constantes.**- que están directamente relacionadas a los procesos usados en la elaboración de los productos.
- b) **Descargaras variables.**- relacionadas con errores en el proceso o en el diseño del equipo, fallas en maquinarias, errores humanos en la coordinación y operación de la industria.

### ***2.3.1 Plan de Medición de Flujos***

#### ***2.3.1.1 Objetivos de la medición de flujos***

El conocimiento del flujo de agua que existe en la recirculación de los procesos en Adelca C.A, es importante porque:

1. Se debe estimar la cantidad de efluentes descargados, al igual que las variaciones de flujo tanto de ingreso como también de salida de los procesos de producción.
2. Determinar la concentración de elementos o compuestos químicos presentes en las aguas de recirculación en los procesos de producción.
3. Determinar el posible efecto contaminante de los efluentes y cantidad real del recurso que se utiliza en los procesos de producción.

### ***2.3.2 Sitios de Medición de Flujos***

Las mediciones exactas y oportunas para realizar la elaboración del análisis másico de agua, tomando en cuenta el flujo total del efluente se llevara acabo en las piscinas de las plantas de agua ya que por contar con un sistema cerrado de enfriamiento en los procesos continuos será más fácil cuantificar la cantidad y calidad del recurso.

### ***2.3.3. Métodos Para la Medición de Flujos***

El método de medición del flujo que se va a utilizar es manual, ya que formará parte de un estudio preliminar mediante cálculos diferenciales para determinar la cantidad del recurso en los procesos de producción.

Para realizar este muestreo, normalmente se procederá a cuantificar en el flujo total del efluente de acuerdo a la necesidad que se realice en cada piscina de las plantas de agua existentes.

La muestra proporcional al flujo es simplemente integrada de varias muestras del mismos efluente que se tomaran, en un volumen proporcional a la velocidad de flujo en el tiempo en que las muestras individuales fueron tomadas, con esto se determinara la cantidad exacta del recurso, en los procesos de producción. Se tomaran cinco alícuotas en la entrada y cinco alícuotas en la salida de cada proceso de producción existente, para de esta manera cuantificar el porcentaje real de consumo de agua en la planta industrial Adelca C.A.

Para dar cumplimiento a lo establecido anteriormente se utilizarán cálculos establecidos para poder cuantificar el recurso utilizado en los procesos de producción, a través de:

Área de columna

Área total de columnas

Área de piscina

Área de espejo de agua

Cálculo a través de implementación de limnómetro para cálculo de caudal exacto y de esta forma tener y mantener un control real del uso sustentable del recurso.

Para el cálculo real se procede aforar y se utilizara la fórmula:

$$Q_{real} = \frac{V(ml)}{1000 * t(s)}$$

### ***2.3.4 Reporte de Resultados de la Medición de Flujos***

Los reportes de los resultados de la medición realizada de flujos o caudales se llevaran acabo en cuadros que contengan básicamente los siguientes datos: (Ver Anexo 2).

- Fecha.
- Identificación de la empresa.
- Hora de inicio y de finalización de aforos.
- Sitio de medición.
- Procedencia del efluente.
- Método de aforo.
- Datos para el cálculo del caudal según el método empleado.
- Análisis estadísticos de los datos obtenidos.

A parte de realizar las alícuotas de los puntos específicos para la medición exacta del caudal másico del proceso de producción, también se evaluara en si todo el sistema de operación para identificar los factores directos que influyen en la perdida de agua en

el Proceso de recirculación, de hornos y abiertos; ya sea por fugas o en si evaporación del mismo.

## **2.4 Plan de Muestreo de Análisis Físicoquímico de Calidad de Agua.**

### ***2.4.1 Muestreo***

El objetivo del muestreo para el análisis de calidad de agua se deberá tomar en cuenta una pequeña porción, representativa del total del análisis másico que se realizara en Adelca C.A. para su respectivo análisis Físico-Químico. Una vez tomada la muestra, sus constituyentes deben permanecer en las mismas condiciones que cuando fue recaudada la muestra, a fin de tener confiabilidad en los resultados analíticos en el laboratorio.

La muestra se tomará de acuerdo al tipo de análisis y al propósito del programa de muestreo, que utilizare por lo tanto esto se llevara acabo durante el proceso de manufactura en particular se tomará la muestra en la mañana ya que existe un aumento en el nivel de producción.

### ***2.4.2 Sitios de Muestreo***

Los sitios de muestreo establecidos abarcan en primera instancia el flujo inicial el mismo que está ubicado en la estación de bombeo de agua subterránea, posteriormente se tomara otra muestra en las piscinas de recirculación de agua de procesos de enfriamiento. Ya que de esta forma cubriré el total del efluente, deben tener buenas condiciones de mezcla. Las muestras tienen que ser tomadas directamente de las piscinas de la planta de agua de cada proceso para dar cumplimiento con el objeto de la investigación.

### ***2.4.3 Método de Muestreo***

El muestreo que se empleará es manual, ya que formará parte de un estudio preliminar para determinar la calidad del recurso en los procesos de producción.

Para realizar este muestreo, normalmente se procederá con la colocación de un recipiente en el flujo inicial y posteriormente en el total del efluente para llenarlo de acuerdo a la necesidad de parámetros que serán medidos en cada piscina de las plantas de agua existentes.

### ***2.4.4 Muestreo en la Planta***

Para conocer la composición de los efluentes que serán muestreados tanto al momento de la extracción del agua como al final de la recirculación en los procesos de producción, se tomar en cuenta los parámetros contaminados y posterior tratamiento. Se selecciono los puntos indicados en cada piscina de las plantas de aguas existentes y apropiadas.

Para lo cual se tomará en cuenta:

- a) Conocer y familiarizarse con el proceso productivo y operaciones de Adelca C.A.
- b) Indagar y verificar planos de las mismas, para revisarlo completamente y examinarlo las entradas y salidas del efluente.
- c) Determinar el origen exacto del punto en el cual se recogerá la muestra inicial y posteriormente la muestra total del efluente.
- d) Se tomará las muestras de agua en sitios de mayor turbulencia, o en el centro de las piscinas de las planta de agua existentes.

#### ***2.4.5 Tipo de Muestra***

Las muestras de agua que se tomarán en las piscinas de las plantas de agua satisfacen varias necesidades, condiciones que se determinaran en el análisis Físico-Químicos por lo tanto se tomaran en los sitios ya determinados anteriormente; una muestra compuesta del efluente. Ya que será suficiente para obtener los parámetros Físico-Químicos apropiados e incluso facilitara la toma de datos para cuantificar el recurso natural utilizado en los procesos de producción en las instalaciones de Adelca C.A.

Este tipo de muestreo representará la calidad del efluente en un periodo de tiempo determinado. La muestra será compuesta respecto al tiempo o al flujo que existirá en las estaciones de bombeo de agua y en cada piscina de los procesos existentes.

#### ***2.4.6 Selección de Parámetros***

De acuerdo al levantamiento de información de la selección de aguas industriales se llevo a la conclusión que dentro del análisis Físico-Químico, se analizaran metales pesados, grasas y aceites, dureza, sólidos suspendidos y fenoles, temperatura, gases reactivos, ácidos y álcalis.

De acuerdo a los análisis que se establecieron anteriormente se incluirá los procedimientos y técnicas analíticas de aguas industriales que están dentro de: “Standard Methods”, “Methods for Chemical Analysis of Water an Wastes”, de la EPA y los Estandares para Aguas Industriales de la “American Society for Testing and Materials” y además de considerar las normas nacionales expedidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), en cuanto a calidad de procesos de producción.

#### ***2.4.7 Volumen de la Muestra***

La cantidad de muestra compuesta a ser tomada será de 2 litros en cada estación de bombeo de agua subterránea, y en las piscinas existentes; en la entrada y salida del

flujo total. Esta consideración esta enfocada al análisis que se llevará acabo el cual es Físico-Químico ya que el mismo ayudará a determinar la calidad del recurso. Este volumen de muestra será suficiente para cumplir con todos los requerimientos del análisis anteriormente mencionado.

#### ***2.4.8. Identificación e Información de Campo***

Toda la información previa a los análisis de calidad de agua llevare acabo en la hoja de campo, en la cual constarán básicamente los siguientes datos: (Ver Anexo 3).

- Nombre de la empresa y dirección.
- Fecha y hora de muestreo.
- Lugar de descarga donde se toma la muestra.
- Numero de muestra.
- Tipo de muestra.
- Análisis a efectuar y preservante usado.
- Nombre de la persona que toma la muestra.
- Datos del etiquetado.
- Temperatura: ambiental y de la muestra.
- pH.
- Descripción cualitativa, olor y color de la muestra.
- Descripción de la estación de muestreo.



### ***2.4.9 Transporte de las Muestras y Reporte de Resultados***

El transporte de muestras hacia los laboratorios se realizara bajo condiciones que permitan manejar adecuadamente los parámetros de preservación, mediante enfriamiento, aislamiento y protección controlados.

Los reportes de resultados, luego de procesados los datos de campo y los análisis de laboratorio, servirán para cumplir con el objetivo principal de este muestreo y también de esta forma obtener la cantidad exacta del recurso; además la calidad del agua que recircula en los procesos de producción, y de esta forma dar cumplimiento con el cuidado y uso racional del recurso natural utilizado en los procesos de producción en Adelca C.A.

## **2.5 Cálculo de Perdida por Evaporación de Agua.**

### ***2.5.1 Consumo de Agua en Torres de Enfriamiento***

#### ***2.5.1.1 Esquemas de los tipos básicos de torres de enfriamiento***

Las torres de enfriamiento tienen como finalidad enfriar una corriente de agua por vaporización parcial de esta con el consiguiente intercambio de calor sensible y latente de una corriente de aire seco y frío que circula por el mismo aparato.

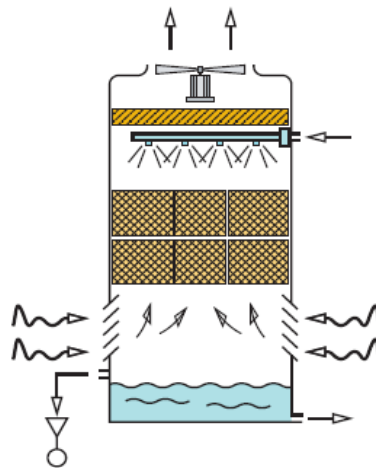
Los distintos tipos básicos de torres y condensadores evaporativos, en mayor o menor medida, de los modelos existentes en el mercado con sus particularidades características:

#### **Torres abiertas de tiro inducido**

Este tipo de torre dispone de ventiladores axiales, con transmisión directa, por correas o, en algunos modelos de gran tamaño, por caja reductora, sacando el o los motores al exterior de la corriente de aire húmedo.

El rociado del agua se realiza mediante toberas y los fabricantes indican la presión recomendada en los colectores de distribución a los efectos de seleccionar la bomba adecuada en el sistema.

## GRÁFICO 2. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA DE TIRO INDUCIDO



Fuente: Guía técnica de torres de refrigeración

Elaborado por: Instituto para la diversificación y ahorro de energía "España".

### Torres abiertas de tiro forzado

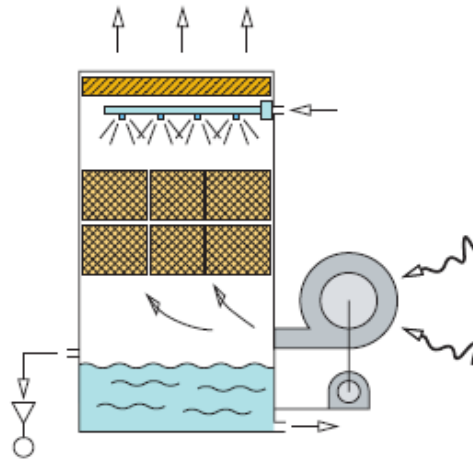
Pueden incorporar ventiladores centrífugos o axiales, dispuestos generalmente en uno de los laterales del cerramiento (en algunos diseños se incorporan ventiladores en dos laterales, con la oportuna división interior que evita los flujos opuestos).

En los casos de ventiladores axiales, generalmente con acoplamiento directo del motor sobre el ventilador.

Cuando se utilizan ventiladores centrífugos, con transmisión por correas.

El rociado del agua se realiza generalmente mediante toberas y los fabricantes indican la presión recomendada en los colectores de distribución a los efectos de seleccionar la bomba adecuada en el sistema.

### GRÁFICO 3. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA DE TIRO FORZADO.



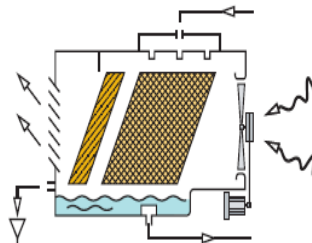
Fuente: Guía técnica de torres de refrigeración

Elaborado por: Instituto para la diversificación y ahorro de energía "España".

### Torres abiertas de flujo cruzado y tiro forzado

Los ventiladores axiales suelen ser de gran diámetro y giran a bajas revoluciones, accionados mediante transmisión a correas y la adecuada desmultiplicación en las poleas. El rociado del agua en estos modelos suele realizarse por gravedad, a partir de bandejas colectoras del agua caliente; la adecuada distribución se realiza a través de boquillas aspersoras y regulaciones deslizantes en las bandejas. No se necesita presión adicional en la bomba de recirculación (salvo la necesaria para alcanzar el nivel superior de la torre, a cuyos efectos se ha de tener presente la altura del equipo).

### GRÁFICO 4. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA CRUZADA DE TIRO FORZADO.



Fuente: Guía técnica de torres de refrigeración

Elaborado por: Instituto para la diversificación y ahorro de energía "España".

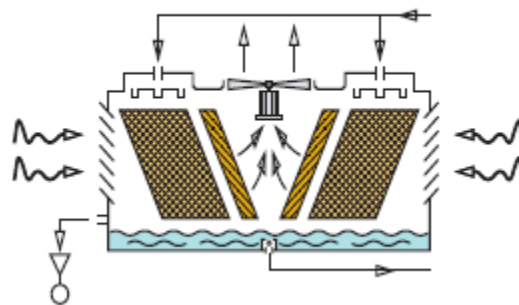
## Torres abiertas de flujo cruzado y tiro inducido

Esta disposición se emplea para equipos de tamaño mediano y grande. La entrada de aire se efectúa por dos extremos con sendos bloques de relleno y un ventilador central accionado por transmisión de correas o con motor acoplado directamente.

El rociado del agua en estos modelos se suele realizar por gravedad, a partir de bandejas colectoras del agua caliente sobre cada bloque de relleno; la adecuada distribución se realiza a través de boquillas aspersoras y regulaciones deslizantes en las bandejas. No se necesita presión adicional en la bomba de recirculación (salvo la necesaria para alcanzar el nivel superior de la torre, a cuyos efectos se ha de tener presente la altura del equipo).

La peculiar inclinación del relleno persigue la uniforme distribución del agua en su descenso compensando el empuje lateral del aire. Los separadores se sitúan en vertical, en la cara interior del relleno, aumentando su eficacia al facilitar su escurrido.

### GRÁFICO 5. ESQUEMA GENERAL DE TORRE ABIERTA CRUZADA DE TIRO INDUCIDO.



Fuente: Guía técnica de torres de refrigeración

Elaborado por: Instituto para la diversificación y ahorro de energía "España".

### **Torres de circuito cerrado de tiro forzado**

Una característica importante de este tipo de equipos es su configuración generalmente alargada con el fin de facilitar la disposición de serpentines con importantes distancias entre curvas, lo que mejora su comportamiento hidrodinámico y el rendimiento térmico.

En su mayoría incorporan ventiladores centrífugos, dispuestos generalmente en uno de los laterales del cerramiento y accionados por transmisión de correas trapezoidales.

Algún diseño incorpora ventiladores axiales que, en ese caso se sitúan en la parte superior, con los motores acoplados directamente, dispuestos en línea y funcionando con tiro inducido.

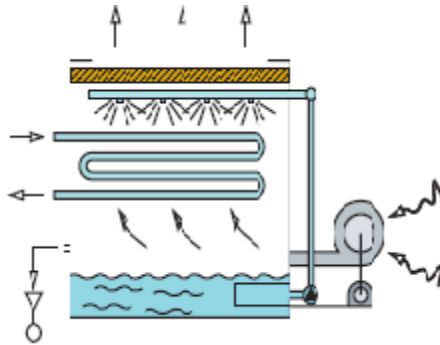
El rociado del agua se realiza generalmente mediante toberas y los fabricantes indican la presión recomendada en los colectores de distribución a los efectos de seleccionar la bomba adecuada en el sistema.

Las torres de circuito cerrado son de mucho mayor tamaño y peso que las abiertas de capacidad equivalente (entre 1,5 a 2 veces) en razón de que los serpentines requieren un mayor volumen ocupado que los rellenos de las torres abiertas para proveer la superficie de evaporación necesaria.

Sus ventajas residen en que el agua de proceso permanece limpia y, debidamente tratada en su carga inicial, evita problemas de ensuciamiento, corrosión e incrustaciones en los condensadores, intercambiadores, máquinas, entre otras.

Otra ventaja añadida es que el agua de enfriamiento (la que experimenta la evaporación) recircula solamente sobre el propio equipo y no trasciende al resto del sistema, facilitando y abaratando los tratamientos sanitarios respecto a la legionella y los propios de tratamientos de calidad del agua.

## GRÁFICO 6. ESQUEMA GENERAL DE TORRE CERRADA DE TIRO FORZADO.



**Fuente:** Guía técnica de torres de refrigeración

**Elaborado por:** Instituto para la diversificación y ahorro de energía "España".

### Torres híbridas de circuito cerrado

Existen diversas disposiciones para este innovador equipo. El modelo del esquema es de tiro inducido y ventiladores axiales, pero se dan otras disposiciones con ventiladores axiales o centrífugos y tiro inducido o forzado, según la inspiración o posibilidades de cada fabricante.

Participa de las características que impone la incorporación de serpentines.

Cuenta con un serpentín adicional de tubo aleteado en su parte superior (o en algún lateral, sobre la entrada de aire al equipo) que efectúa un intercambio previo en seco, antes de comenzar el proceso evaporativo del agua. En épocas más o menos dilatadas del año, según el emplazamiento y la utilización, puede funcionar con menor tasa de evaporación e incluso totalmente en seco.

Su tamaño en planta es semejante a los equivalentes de circuito cerrado, pero su altura y peso suelen ser mayores. Por razones constructivas, resultan también de mayor precio (entre 2 y 3 veces mayor).

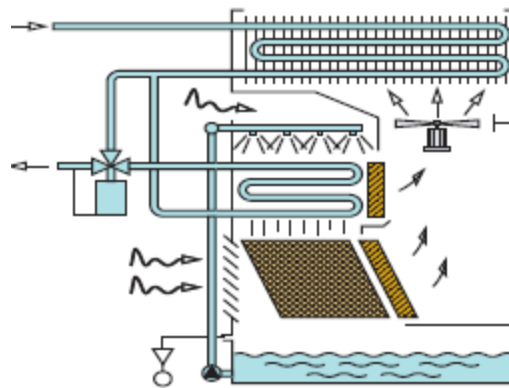
Sus ventajas son las de los equipos de circuito cerrado.

Además, el ahorro de agua (y los consiguientes tratamientos sanitarios y de calidad) pueden quedar reducidos en el cómputo anual a un 30% de los habituales con torres de circuito abierto de capacidad semejante.

Estos ahorros dependen básicamente del lugar de emplazamiento, las temperaturas requeridas para el agua de recirculación al sistema o proceso, los tiempos de funcionamiento y sus horarios, requieren para su estudio una cuidadosa toma de datos estadísticos de climatología y de las necesidades o, si no los hay, una proyección meticulosa y ponderada de las condiciones de funcionamiento previsible, que junto a los datos estadísticos de condiciones climáticas permitan calcular los tiempos de retorno de la diferencia de inversión.

Hay que añadir a esto las ventajas de tipo medioambiental (ahorro energético en verano y ahorro de agua y vertidos en el resto del año) o, simplemente las derivadas de la eventual escasez o limitación de suministro de agua.

### **GRÁFICO 7. ESQUEMA GENERAL DE TORRE HIBRIDA DE CIRCUITO CERRADO.**



**Fuente:** Guía técnica de torres de refrigeración

**Elaborado por:** Instituto para la diversificación y ahorro de energía "España".

### ***2.5.1.2 Cálculo de purga de desconcentración y agua de aporte.***

Cálculo sencillo que permite una aproximación práctica para la previsión de los caudales de agua que puedan intervenir en el funcionamiento de una torre de enfriamiento evaporativo. El cálculo de los caudales mensuales o a más largo plazo dependerá de los datos fiables de que se disponga o del acierto en las previsiones de horas de funcionamiento equivalente a plena carga, que en todo caso estarán sujetas a variaciones climatológicas difícilmente previsibles con detalle.

$$V_p = \frac{T_{ce} + T_{ca}}{C_c - 1}$$

Dónde:

$V_p$  = volumen de agua a evacuar con la purga [ $m^3/día$ ]

$T_{ce}$  = volumen de agua evaporada [ $m^3/día$ ]

$T_{ca}$  = volumen de agua perdida por arrastres [ $m^3/día$ ]

$C_c$  = ciclos de concentración

Este tipo de cálculos, aunque sean aproximados, tiene su utilidad para prevenir:

- El aprovisionamiento, gasto y coste del agua de aporte.
- La importancia de los vertidos por purgas y su tratamiento o destino.
- El consumo previsible de productos de tratamiento del agua (biocidas, anticorrosivos, biodispersantes, entre otros.) y el consiguiente aprovisionamiento para periodos determinados.
- El tamaño y características de equipos auxiliares, como descalcificador, balsa intermedia, entre otros.



El consumo de agua en una torre o condensador evaporativo viene determinado por:

- La cantidad de calor a disipar, lo que se consigue mediante la circulación de un cierto caudal de agua y la evaporación de una parte de ella.
- Las características del agua disponible que implica o no un pre tratamiento y desde su entrada en la torre demanda la eliminación o purga de un caudal controlado.
- En mucha menor medida, por el arrastre de gotas y/o aerosoles, muy limitados por la legislación vigente.
- Eventualmente, por fugas de agua a través de juntas, uniones, entre otros. Por sus características, este tipo de consumo debe ser corregido con prontitud y cambiar la consideración de eventual a improbable.

### ***2.5.1.3 Fórmula para realizar cálculos de pérdidas por evaporación de torres de enfriamiento al día.***

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0,00023(co)**

De dónde:

Tce= Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día).

Gpm= Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

ΔT= Diferencia de temperatura de ingreso y salida °C.

Co= coeficiente de evaporación (0,00023).

**Tasa de consumo de agua por arrastre (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*0,00011 (co<sub>2</sub>)**

De donde:

Tca= Tasa de consumo de agua por arrastre (m<sup>3</sup>/día).

Gpm= Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

Co<sub>2</sub>= coeficiente de arrastre (0,00011).

**Consumo total de agua (m<sup>3</sup>/día)= Tce+Tca**

De dónde:

Ct= Consumo total de agua (m<sup>3</sup>/día).

Tce= Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día).

Tca= Tasa de consumo de agua por arrastre (m<sup>3</sup>/día).

## **CAPITULO III**

### **3. ELABORACIÓN DE ANÁLISIS MÁSSICO DE AGUA.**

#### **3.1 Tema: Plan de Medición de Flujos de Agua.**

##### ***3.1.1 Problemática***

El principal problema emerge, porque un alto porcentaje del agua tiene un uso consuntivo ya que se evapora en los diversos procesos ya sea de enfriamiento o por factores de desgastes como fugas entre otros. Este es el claro motivo para la realización de medición de Flujos en Adelca C.A.

El resultado del mal uso del agua produce altos consumos del recurso y desgaste del mismo, además las descargas contaminantes al entorno provoca un desequilibrio ambiental.

##### ***3.1.2 Justificación***

El actual plan de medición se lo realizó ya que es de gran importancia conservar el recurso natural agua, para de esta forma dar un uso racional y básicamente concienciar en el uso dentro de los procesos de producción de Adelca C.A.

Según la FAO, a partir de 1950 se ha triplicado el consumo del agua en todo el mundo. Mientras que el consumo por habitante ha aumentado casi en un 50% (800mts. cúbicos por habitante), siendo el sector agrícola (70% del total) y el sector industrial (20% del total) los que utilizan la mayor parte del agua que se consume.

A partir de este plan de manejo se mejorara y brindara alternativas de utilización de técnicas limpias y amigables con el ambiente y de esta forma dar un equilibrio sustentable, sin perjudicar el proceso de recirculación del recurso en Adelca C.A.

### ***3.1.3 Objetivos***

#### ***3.1.3.1 General***

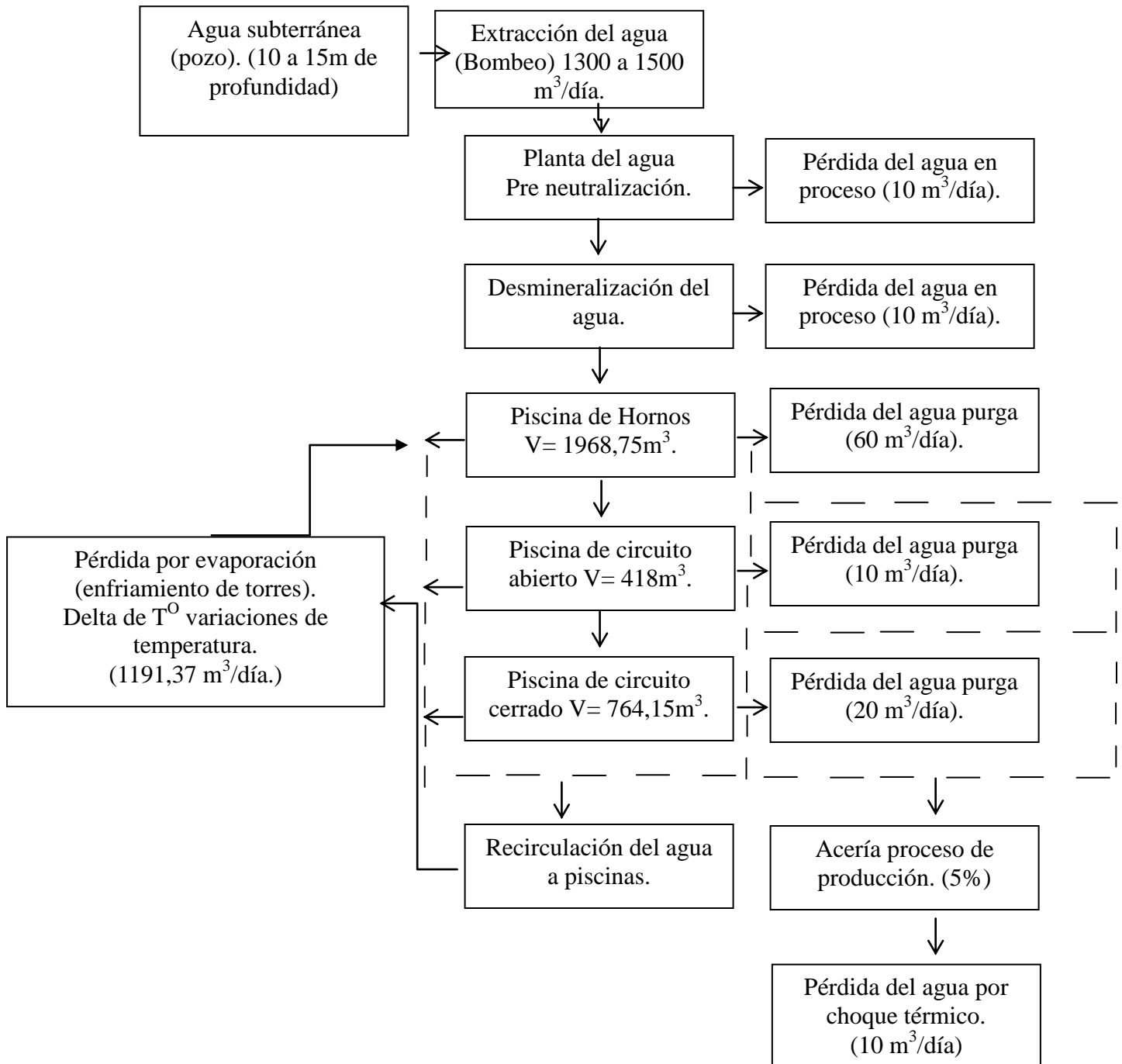
- Elaborar el plan de medición de flujo para obtención de datos reales de caudal de ingreso y de salida en la recirculación del proceso de producción en la planta de producción en Adelca C.A.

#### ***3.1.3.2 Específicos***

- Determinar y calcular el flujo total experimental el valor del caudal teórico y de coeficiente de descarga en todo el proceso de producción, a través de mediciones tomadas en puntos específicos.
- Analizar todo el circuito del proceso para identificar fugas y pérdidas de agua que afecten al consumo del recurso.
- Apremiar los tipos de pérdidas de agua en el proceso.

**3.1.4 Mapa de Procesos de Extracción y Recirculación del Agua en  
Procesos de Producción de Adelca C.A.**

**CUADRO 1. RESUMEN DE EXTRACCIÓN Y RECIRCULACIÓN DE AGUA  
PROCESO DE PRODUCCIÓN.**



Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

### 3.1.5 Cálculo de Flujo Total y Coeficiente de Descarga.

Para dicha elaboración se toman en cuenta la hoja de campo que se generó de acuerdo al requerimiento establecido para toma e identificación de los caudales de entrada y salida del proceso de producción de Adelca C.A. los mismos que se diferencian de la siguiente manera.

Los siguientes datos fueron tomados los días 30 de abril, 01 y 02 de mayo del 2012 en los puntos:

- a) Piscina de agua de circuito cerrado.

**TABLA 3. CAUDAL DE ENTRADA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO CERRADO.**

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
08H30	18	1,75	10,29	<b>10,116</b>
08H40	18	1,9	9,47	
08H50	10	0,95	10,53	
09H00	11,5	1,15	10,20	
09H10	10	1,1	10,09	

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
12H00	15	1,8	8,33	<b>9,694</b>
12H10	17	1,4	12,14	
12H20	12	1,21	9,92	
12H30	11,5	1,1	10,45	
12H40	14,5	1,9	7,63	

HORA	VOLUMEN	TIEMPO	CAUDAL V/t	PROMEDIO CAUDAL
	(lts)	(seg)	(lts/seg)	(lts/seg)
21H00	17	1,5	11,3	<b>9,644</b>
21H10	13	1,8	7,2	
21H20	15.5	1,6	9,68	
21H30	19.5	1,8	10,83	
21H40	17.5	1,9	9,21	

Fuente: Trabajo de campo  
 Elaborado por: Jorge Zapata

**TABLA 4. CAUDAL DE SALIDA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO CERRADO.**

HORA	VOLUMEN	TIEMPO	CAUDAL V/t	PROMEDIO CAUDAL
	(lts)	(seg)	(lts/seg)	(lts/seg)
10H00	13	1,75	7,43	<b>9,092</b>
10H10	12	1,9	6,32	
10H20	15	1,5	10,00	
10H30	17	1,75	9,71	
10H40	18	1,5	12	

HORA	VOLUMEN	TIEMPO	CAUDAL V/t	PROMEDIO CAUDAL
	(lts)	(seg)	(lts/seg)	(lts/seg)
14H00	11,5	1,2	9,58	<b>9,3</b>
14H10	10	1,3	7,69	
14H20	15	1,5	10	
14H30	18,5	1,45	12,75	
14H40	13	1,9	6.84	

HORA	VOLUMEN	TIEMPO	CAUDAL V/t	PROMEDIO CAUDAL
	(lts)	(seg)	(lts/seg)	(lts/seg)
23H00	12	1,5	8	<b>8,784</b>
23H10	17	1,8	9,44	
23H20	15	1,6	9,37	
23H30	18,5	1,8	10,27	
23H40	13	1,9	6,84	

Fuente: Trabajo de campo

Elaborado por: Jorge Zapata

b) Piscina de agua de hornos.

**TABLA 5. CAUDAL DE ENTRADA PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HORNOS.**

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
08H30	18	1,9	9,47	<b>10,794</b>
08H40	20	1,5	13,33	
08H50	17	1,3	13,07	
09H00	11,5	1,75	6,57	
09H10	15	1,3	11,53	

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
12H00	14	1,5	9,33	<b>10,302</b>
12H10	12	1,4	8,57	
12H20	19,5	1,7	11,47	
12H30	17,5	1,6	10,93	
12H40	18,5	1,65	11,21	

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
21H00	16	1,7	9,41	<b>9,492</b>
21H10	15	1,8	8,33	
21H20	15,5	1,6	9,68	
21H30	19,5	1,8	1,83	
21H40	17,5	1,9	9,21	

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata



**TABLA 6. CAUDAL DE SALIDA PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HORNOS.**

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
10H00	11,5	1,1	10,45	<b>9,602</b>
10H10	10	1,2	8,33	
10H20	15	1,5	10	
10H30	18,5	1,75	10,57	
10H40	13	1,5	8,66	

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
14H00	12	1,2	10	<b>9,784</b>
14H10	17	1,9	8,94	
14H20	15	1,5	10	
14H30	18,5	1,6	11,56	
14H40	16	1,9	8,42	

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
23H00	14	1,57	8,91	<b>9,696</b>
23H10	19	1,91	9,94	
23H20	14,5	1,6	9,06	
23H30	17,5	1,72	10,17	
23H40	18	1,73	10,40	

Fuente: Trabajo de campo  
 Elaborado por: Jorge Zapata

c) Piscina de agua circuito abierto.

**TABLA 7. CAUDAL DE ENTRADA PROCESO DE PRODUCCIÓN  
CIRCUITO ABIERTO.**

HORA	VOLUMEN (lts)	TIEMPO (seg)	CAUDAL V/t (lts/seg)	PROMEDIO CAUDAL (lts/seg)
08H30	17	1,9	8,94	<b>10,172</b>
08H40	15,4	1,6	9,62	
08H50	18	1,5	12	
09H00	13,5	1,4	9,64	
09H10	16	1,5	10,66	

HORA	VOLUMEN (lts)	TIEMPO (seg)	CAUDAL V/t (lts/seg)	PROMEDIO CAUDAL (lts/seg)
12H00	17,5	1,5	11,66	<b>9,972</b>
12H10	13	1,7	7,64	
12H20	19,5	1,7	11,47	
12H30	18,5	1,9	9,37	
12H40	17,5	1,8	9,72	

HORA	VOLUMEN (lts)	TIEMPO (seg)	CAUDAL V/t (lts/seg)	PROMEDIO CAUDAL (lts/seg)
21H00	18	1,7	10,58	<b>10,168</b>
21H10	14	1,5	9,33	
21H20	16,5	1,7	9,70	
21H30	17,5	1,6	10,93	
21H40	17	1,65	10,30	

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

**TABLA 8. CAUDAL DE SALIDA PROCESO DE PRODUCCIÓN CIRCUITO ABIERTO.**

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
10H00	13	1,75	7,42	<b>9,53</b>
10H10	12	1,9	6,31	
10H20	15	1,5	10	
10H30	19	1,75	10,85	
10H40	17	1,3	13,07	

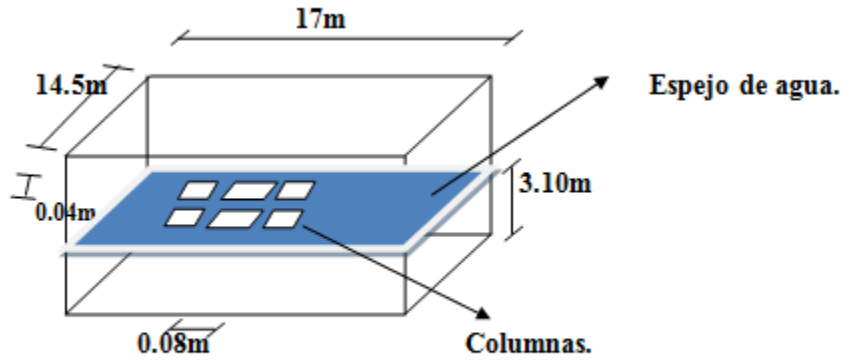
<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
14H00	18	1,75	10,28	<b>9,374</b>
14H10	12	1,4	8,57	
14H20	14	1,7	8,23	
14H30	19	1,75	10,85	
14H40	17	1,9	8,94	

<b>HORA</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>CAUDAL V/t</b>	<b>PROMEDIO CAUDAL</b>
	<b>(lts)</b>	<b>(seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>	<b>(lts/seg)</b>
23H00	12	1,2	10	<b>9,784</b>
23H10	17	1,9	8,94	
23H20	15	1,5	10	
23H30	18,5	1,6	11,56	
23H40	16	1,9	8,42	

Fuente: Trabajo de campo  
 Elaborado por: Jorge Zapata

*3.1.5.1 Desarrollo de cálculo de volumen de piscinas.*

**GRAFICO 8. A) PISCINA DE AGUA DE CIRCUITO CERRADO.**



Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

$$\begin{aligned}\text{Área de la piscina} &= \text{largo} * \text{ancho} \\ &= 17\text{m} * 14,5\text{m} \\ &= \mathbf{246,5\text{m}^2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de columnas 1} &= l * a * \# \text{columnas} \\ &= 0,04\text{m} * 0,04\text{m} * 4 \\ &= 0,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de columnas 2} &= l * a * \# \text{columnas} \\ &= 0,08\text{m} * 0,04\text{m} * 2 \\ &= 0,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Área total de columnas = A1 + A2

$$= 0,0064\text{m}^2 + 0,064\text{m}^2$$

$$= \mathbf{0,0128\text{m}^2}$$

Área de espejo de agua = Área de piscina – Área total de columnas

$$= 246,5\text{m}^2 - 0,0128\text{m}^2$$

$$= \mathbf{246,487\text{m}^2}$$

**Cálculo colocando el limnómetro en la piscina de circuito cerrado.**

1cm de limnómetro = 2,464m<sup>3</sup> de agua.

Volumen de agua = 0,01m \* Área de espejo de agua.

$$= 0,01\text{m} * 246,372\text{m}^2$$

$$V = \mathbf{2,464\text{m}^3}$$

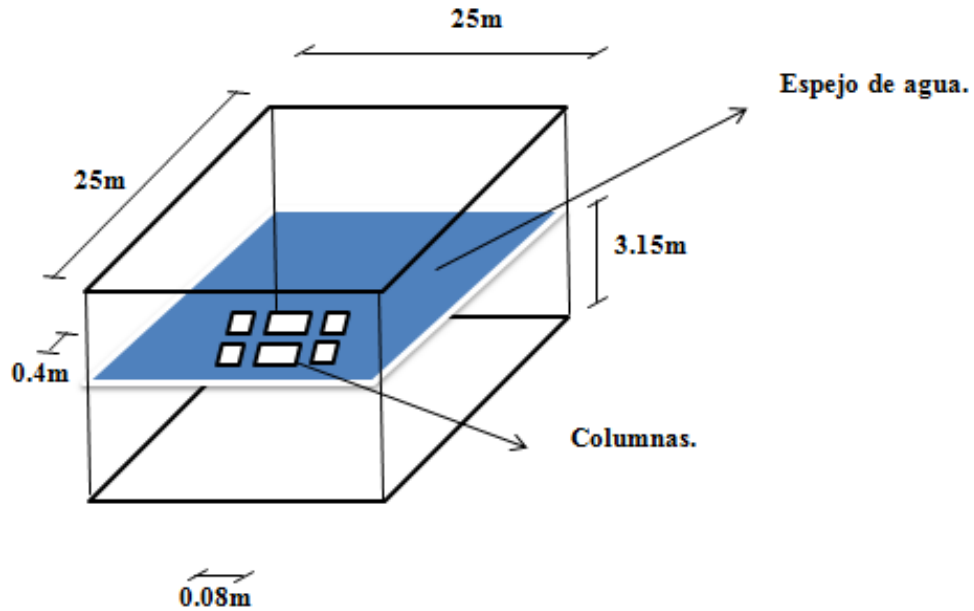
**Cálculo de volumen total de piscina de agua de circuito cerrado.**

Volumen total de piscina = Área de piscina \* Altura

$$= 246,5\text{m}^2 * 3,10\text{m}$$

$$V_T = \mathbf{764,15\text{m}^3}$$

### GRAFICO 9. B) PISCINA DE AGUA DE HORNOS.



Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

$$\begin{aligned}\text{Área de la piscina} &= \text{largo} * \text{ancho} \\ &= 25\text{m} * 25\text{m} \\ &= 625\text{m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de columnas 1} &= l * a * \# \text{columnas} \\ &= 0,04\text{m} * 0,04\text{m} * 4 \\ &= 0,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de columnas 2} &= l * a * \# \text{columnas} \\ &= 0,08\text{m} * 0,04\text{m} * 2 \\ &= 0,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Área total de columnas = A1 + A2

$$= 0,0064\text{m}^2 + 0,0064\text{m}^2$$

$$= \mathbf{0,0128\text{m}^2}$$

Área de espejo de agua = Área de piscina – Área total de columnas

$$= 625\text{m}^2 - 0,0128\text{m}^2$$

$$= \mathbf{624,987\text{m}^2}$$

**Cálculo colocando el limnómetro en la piscina de agua de hornos.**

1cm del limnómetro = 6,24m<sup>3</sup> de agua.

Volumen de agua = 0,01m \* Área de espejo de agua.

$$= 0,01\text{m} * 624,987\text{m}^2$$

$$\mathbf{V = 6,24\text{m}^3}$$

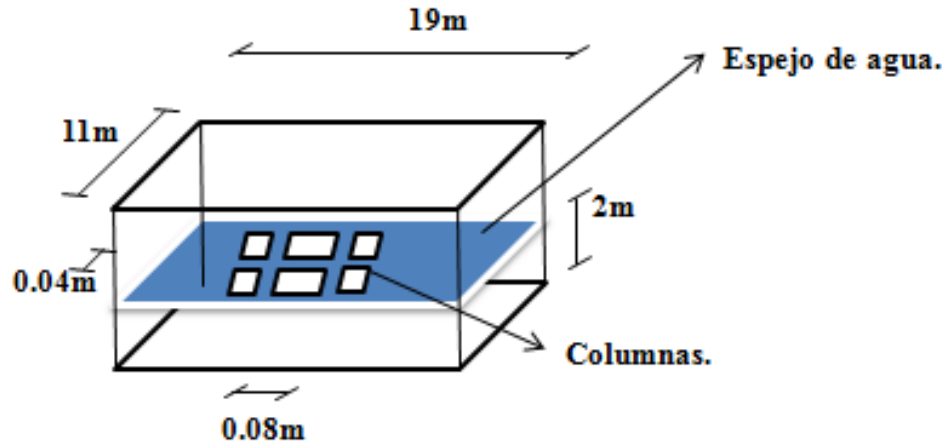
**Cálculo de volumen total de piscina de hornos de agua.**

Volumen total de piscina = Área de piscina \* Altura

$$= 625\text{m}^2 * 3,15\text{m}$$

$$\mathbf{V_T = 1968,75\text{m}^3}$$

**GRAFICO 10. C) PISCINA DE CIRCUITO ABIERTO.**



Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

$$\begin{aligned}\text{Área de la piscina} &= \text{largo} * \text{ancho} \\ &= 19\text{m} * 11\text{m} \\ &= \mathbf{209\text{m}^2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de columnas 1} &= l * a * \# \text{columnas} \\ &= 0,04\text{m} * 0,04\text{m} * 4 \\ &= 0,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área de columnas 2} &= l * a * \# \text{columnas} \\ &= 0,08\text{m} * 0,04\text{m} * 2 \\ &= 0,0064 \text{ m}^2\end{aligned}$$



Área total de columnas = A1 + A2

$$= 0,064\text{m}^2 + 0,064\text{m}^2$$

$$= \mathbf{0,0128\text{m}^2}$$

Área de espejo de agua = Área de piscina – Área total de columnas

$$= 209\text{m}^2 - 0,0128\text{m}^2$$

$$= \mathbf{208,987\text{m}^2}$$

**Cálculo colocando el limnómetro en la piscina de circuito abierto.**

1cm de limnómetro = 2,089m<sup>3</sup> de agua.

Volumen de agua = 0,01m \* Área de espejo de agua.

$$= 0,01\text{m} * 208,987\text{m}^2$$

$$V = \mathbf{2,089\text{m}^3}$$

**Cálculo de volumen total de piscina de circuito abierto.**

Volumen total de piscina = Área de piscina \* Altura

$$= 209\text{m}^2 * 2\text{m}$$

$$V_T = \mathbf{418\text{m}^3}$$

**TABLA 9. CÁLCULO DE VOLUMEN TOTAL DE PISCINAS.**

<b>ACERÍA PROCESO</b>	<b>LARGO (l)</b>	<b>ANCHO (a)</b>	<b>PROFUNDIDAD (h)</b>	<b>CAPACIDAD VOLUMEN <math>V=(l*a*h)</math></b>
<b>Unidades</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
PISCINA CIRCUITO CERRADO	17	14,5	3,1	764,15
PISCINA DE HORNOS	25	25	3,15	1968,75
PISCINA CIRCUITO ABIERTO	19	11	2	418

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

**TABLA 10. CÁLCULO DE COLUMNAS DE PISCINAS.**

<b>ACERÍA PROCESO</b>	<b>LARGO (l)</b>	<b>ANCHO (a)</b>	<b>CANTIDAD (#)</b>	<b>ÁREAS <math>A=(l*a*#)</math></b>	<b>ÁREA TOTAL <math>A_T=(A1+A2)</math></b>
<b>Unidades</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>número</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>
COLUMNAS CIRCUITO CERRADO #1	0,04	0,04	4	0,0064	0,0128
#2	0,04	0,08	2	0,0064	
COLUMNAS PISCINA DE HORNOS #1	0,04	0,04	4	0,0064	0,0128
#2	0,04	0,08	2	0,0064	
COLUMNAS PISCINA CIRCUITO ABIERTO #1	0,04	0,04	4	0,0064	0,0128
#2	0,04	0,08	2	0,0064	

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

**TABLA 11. CÁLCULO COLOCANDO EL LIMNÍMETRO EN LAS PISCINAS.**

<b>ACERÍA PROCESO</b>	<b>ÁREA DE PISCINA (a)</b>	<b>ÁREA TOTAL DE COLUMNAS (b)</b>	<b>LIMNÍMETRO (c)</b>	<b>CÁLCULO DE LIMNÍMETRO VOLUMEN 1cm = (a-b)*(c)</b>
<b>Unidades</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
PISCINA CIRCUITO CERRADO	246.5	0,0128	0,01	2.464
PISCINA DE HORNOS	625	0,0128	0,01	6.24
PISCINA CIRCUITO ABIERTO	209	0,0128	0,01	2.089

Fuente: Trabajo de campo  
 Elaborado por: Jorge Zapata

***3.1.5.2 Cálculo de pérdida de agua por evaporación de torres de enfriamiento en el proceso de recirculación.***

En la investigación realizada se pudo comprobar que uno de los principales problemas de pérdida de agua, en el proceso de producción de Adelca C.A. Se identificó que existía pérdida notoria durante la recirculación del recurso, el mismo que retorna después del choque térmico en el proceso de enfriamiento.

Llega finalmente el agua a elevada temperatura, para ser enfriado mediante las torres de enfriamiento aquí es donde se evapora el agua en la atmósfera gran cantidad del recurso natural; de esta forma regrese al sistema de circuito cerrado, de hornos y al sistema abierto.

### ***3.1.5.3 Cálculo de evaporación de agua en torres de enfriamiento.***

a) Cálculo de pérdida de agua en torres de piscina de circuito cerrado.

Datos:

Flujo total de torre=150m<sup>3</sup>/h

Temperatura de ingreso=32<sup>0</sup>C

Temperatura de salida=25<sup>0</sup>C

#### **Cálculo de evaporación de agua en torres de enfriamiento.**

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0.00023(co)**

De dónde:

Tce= Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día).

Gpm= Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

ΔT= Diferencia de temperatura de ingreso y salida <sup>0</sup>C.

Co= coeficiente de evaporación (0,00023).

Desarrollo:

Caudal de agua total= 150m<sup>3</sup>/h → transformar a gpm= 1m<sup>3</sup>/h= 4,40gmp

150m<sup>3</sup>/h\*(4,40gmp/1m<sup>3</sup>/h)= 660,5gmp

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0,00023(co)**

Tce=660,5gmp\*7<sup>0</sup>C\*24\*0,00023

**=25,52m<sup>3</sup>/día**

Transformar  $T_{ce} = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$T_{ce} = (25,52 \text{ m}^3/\text{día}) * (1\text{día}/24\text{h})$$

$$= 1,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $\text{gpm} * 0,00011$  ( $\text{CO}_2$ )**

De donde:

$T_{ca}$  = Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

$\text{Gpm}$  = Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

$\text{CO}_2$  = coeficiente de arrastre (0,00011).

Desarrollo:

**Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $\text{gpm} * 0,00011$  ( $\text{CO}_2$ )**

$$T_{ca} = 660,5 \text{ gpm} * 0,00011$$

$$= 0,07 \text{ m}^3/\text{día}$$

Transformar  $T_{ca} = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$T_{ca} = (0,07 \text{ m}^3/\text{día}) * (1\text{día}/24\text{h})$$

$$= 0,0029 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Consumo total de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $T_{ce} + T_{ca}$**

De dónde:

$C_t$  = Consumo total de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

$T_{ce}$  = Tasa de consumo de agua por evaporación ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

Tca= Tasa de consumo de agua por arrastre (m<sup>3</sup>/día).

Desarrollo:

**Consumo total de agua (m<sup>3</sup>/día)= Tce + Tca**

$$C_t = (25,52\text{m}^3/\text{día}) + (0,07 \text{ m}^3/\text{día})$$

$$= \mathbf{25,59 \text{ m}^3/\text{día}}$$

Transformar C<sub>t</sub>=m<sup>3</sup>/día→m<sup>3</sup>/h

$$C_t = (25,59 \text{ m}^3/\text{día}) * (1 \text{ día}/24\text{h})$$

$$= \mathbf{1,06 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Cálculo de purga de desconcentración y agua de aporte.**

$$V_p = \frac{Tce + Tca}{Cc-1}$$

Dónde:

V<sub>p</sub> = volumen de agua a evacuar con la purga [m<sup>3</sup>/h]

Tce = volumen de agua evaporada [m<sup>3</sup>/h]

Tca = volumen de agua perdida por arrastres [m<sup>3</sup>/h]

Cc = ciclos de concentración

Desarrollo:

Cc = # de sólidos disueltos en el agua de recirculación  
# de sólidos disueltos en el agua de aportación

$$Cc = \frac{1000\text{ppm}}{500\text{ppm}}$$

$$=2$$

$$V_p = \frac{T_{ce} + T_{ca}}{C_c - 1}$$

$$= \frac{(1,06 \text{ m}^3/\text{h}) + (0,0029 \text{ m}^3/\text{h})}{2-1}$$

$$= \mathbf{1,06 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Cálculo de agua de aporte (consumo total de torres).**

$$V_{ap} = T_{ce} + T_{ca} + V_p$$

$$= (1,06 \text{ m}^3/\text{h}) + (0,0029 \text{ m}^3/\text{h}) + (1,06 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$= \mathbf{2,1229 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Nota: en este sistema existen dos torres de enfriamiento por lo tanto el  $V_{ap}$  será multiplicado por 4, para saber la pérdida total de agua.

$$V_{ap} = 2,1229 \text{ m}^3/\text{h} * 4$$

$$= \mathbf{8,4916 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Transformar =  $\text{m}^3/\text{h} \rightarrow \text{m}^3/\text{día}$

$$V_{ap} = (8,4912 \text{ m}^3/\text{h}) * (24\text{h}/1\text{día})$$

$$= \mathbf{203,79\text{m}^3/\text{día}}$$

**TABLA 12. CÁLCULO DE EVAPORACIÓN DE AGUA EN TORRES DE ENFRIAMIENTO CIRCUITO CERRADO.**

<b>ACERÍA PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>TORRES DE ENFRIAMIENTO (CONSUMO) CIRCUITO CERRADO</b>		<b>CONSUMO TOTAL (Tca+Tce)</b>	<b>CANTIDAD DE TORRES</b>	<b>(Vap*# de torres)</b>	<b>Porcentaje de consumo (Vap*100%) V<sub>T</sub> (piscina)</b>
<b>Unidades</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>número</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>%</b>
Tasa de consumo por evaporación= <b>Tce</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>4</b>	-	-
Tasa de consumo por arrastre= <b>Tca</b>	<b>0,0029</b>		<b>4</b>	-	-
Purga de desconcentración y agua de aporte= <b>Vp</b>	<b>1,06</b>	-	<b>4</b>	-	-
Agua de aporte (consumo total de torre)= <b>Vap</b>	<b>2,1229</b>	-	<b>4</b>	<b>203,79</b>	<b>26%</b>

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata



b) Cálculo de pérdida de agua en torres de piscina de circuito de hornos.

Datos:

Flujo total de torre=260m<sup>3</sup>/h

Temperatura de ingreso=32<sup>0</sup>C

Temperatura de salida=25<sup>0</sup>C

**Cálculo de evaporación de agua en torres de enfriamiento.**

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0,00023(co)**

De dónde:

Tce= Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día).

Gpm= Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

ΔT= Diferencia de temperatura de ingreso y salida <sup>0</sup>C.

Co= coeficiente de evaporación (0,00023).

Desarrollo:

Caudal de agua total= 260m<sup>3</sup>/h → transformar a gpm 1m<sup>3</sup>/h= 4,40gmp

260m<sup>3</sup>/h\*(4,40gmp/1m<sup>3</sup>/h)= 1144gmp

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0,00023(co)**

Tce=1144gmp\*7<sup>0</sup>C\*24\*0,00023

**=44,20m<sup>3</sup>/día**

Transformar  $T_{ce} = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$T_{ce} = (44,20 \text{m}^3/\text{día}) * (1 \text{día}/24 \text{h})$$

$$= 1,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $\text{gpm} * 0,00011$  ( $\text{CO}_2$ )**

De donde:

$T_{ca}$  = Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

$\text{Gpm}$  = Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

$\text{CO}_2$  = coeficiente de arrastre (0,00011).

Desarrollo:

**Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $\text{gpm} * 0,00011$  ( $\text{CO}_2$ )**

$$T_{ca} = 1144 \text{gpm} * 0,00011$$

$$= 0,12 \text{ m}^3/\text{día}$$

Transformar  $T_{ca} = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$T_{ca} = (0,12 \text{ m}^3/\text{día}) * (1 \text{día}/24 \text{h})$$

$$= 0,0052 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Consumo total de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $T_{ce} + T_{ca}$**

De dónde:

$C_t$  = Consumo total de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

$T_{ce}$  = Tasa de consumo de agua por evaporación ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

Tca= Tasa de consumo de agua por arrastre (m<sup>3</sup>/día).

Desarrollo:

**Consumo total de agua (m<sup>3</sup>/día)= Tce + Tca**

$$C_t = (44,20\text{m}^3/\text{día}) + (0,12 \text{ m}^3/\text{día})$$

$$=44,32 \text{ m}^3/\text{día}$$

Transformar  $C_t = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$C_t = (44,32 \text{ m}^3/\text{día}) * (1 \text{ día}/24\text{h})$$

$$= \mathbf{1,84 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Cálculo de purga de desconcentración y agua de aporte.**

$$V_p = \frac{Tce + Tca}{Cc-1}$$

Dónde:

Vp = volumen de agua a evacuar con la purga [m<sup>3</sup>/h]

Tce = volumen de agua evaporada [m<sup>3</sup>/h]

Tca = volumen de agua perdida por arrastres [m<sup>3</sup>/h]

Cc = ciclos de concentración

Desarrollo:

$Cc = \frac{\text{\# de sólidos disueltos en el agua de recirculación}}{\text{\# de sólidos disueltos en el agua de aportación}}$

$$Cc = \frac{1000\text{ppm}}{500\text{ppm}}$$

$$=2$$

$$V_p = \frac{T_{ce} + T_{ca}}{C_c - 1}$$

$$= \frac{(1,84 \text{ m}^3/\text{h}) + (0,0052 \text{ m}^3/\text{h})}{2-1}$$

$$= \mathbf{1,8452 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Cálculo de agua de aporte (consumo total de torres).**

$$V_{ap} = T_{ce} + T_{ca} + V_p$$

$$= (1,84 \text{ m}^3/\text{h}) + (0,0052 \text{ m}^3/\text{h}) + (1,84 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$= \mathbf{3,6904 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Nota: en este sistema existen 13 torres de enfriamiento por lo tanto el Vap será multiplicado por 13, para saber la pérdida total de agua.

$$V_{ap} = 3,6904 \text{ m}^3/\text{h} * 10$$

$$= \mathbf{36,904 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Transformar =  $\text{m}^3/\text{h} \rightarrow \text{m}^3/\text{día}$

$$V_{ap} = (36,904 \text{ m}^3/\text{h}) * (24\text{h}/1\text{día})$$

$$= \mathbf{885,69 \text{ m}^3/\text{día}}$$

**TABLA 13. CÁLCULO DE EVAPORACIÓN DE AGUA EN TORRES DE ENFRIAMIENTO HORNOS.**

<b>ACERÍA PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>TORRES DE ENFRIAMIENTO (CONSUMO) CIRCUITO HORNOS</b>		<b>CONSUMO TOTAL (Tca+Tce)</b>	<b>CANTIDAD DE TORRES</b>	<b>(Vap*# de torres)</b>	<b>Porcentaje de consumo (Vap*100%) V<sub>T</sub> (piscina)</b>
<b>Unidades</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>número</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>%</b>
Tasa de consumo por evaporación= <b>Tce</b>	<b>1,84</b>	<b>1,06</b>	<b>10</b>	-	-
Tasa de consumo por arrastre= <b>Tca</b>	<b>0,0052</b>		<b>10</b>	-	-
Purga de desconcentración y agua de aporte= <b>Vp</b>	<b>1,84</b>	-	<b>10</b>	-	-
Agua de aporte (consumo total de torre)= <b>Vap</b>	<b>3,6904</b>	-	<b>10</b>	<b>885,69</b>	<b>45%</b>

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

c) Cálculo de pérdida de agua en torres de piscina de circuito abierto.

Datos:

Flujo total de torre=150m<sup>3</sup>/h

Temperatura de ingreso=32<sup>0</sup>C

Temperatura de salida=25<sup>0</sup>C

**Cálculo de evaporación de agua en torres de enfriamiento.**

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0,00023(co)**

De dónde:

Tce= Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día).

Gpm= Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

ΔT= Diferencia de temperatura de ingreso y salida <sup>0</sup>C.

Co= coeficiente de evaporación (0,00023).

Desarrollo:

Caudal de agua total= 150m<sup>3</sup>/h → transformar a gpm= 1m<sup>3</sup>/h= 4,40gmp

150m<sup>3</sup>/h\*(4,40gmp/1m<sup>3</sup>/h)= 660,5gmp

**Tasa de consumo de agua por evaporación (m<sup>3</sup>/día)= gpm\*ΔT\*horas\*0,00023(co)**

Tce=660,5gmp\*7<sup>0</sup>C\*24\*0.00023

**=25,52m<sup>3</sup>/día**

Transformar  $T_{ce} = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$T_{ce} = (25,52 \text{ m}^3/\text{día}) * (1\text{día}/24\text{h})$$

$$= 1,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $\text{gpm} * 0,00011$  ( $\text{CO}_2$ )**

De donde:

$T_{ca}$  = Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

$\text{Gpm}$  = Galones por minuto (flujo total de agua de torre caudal).

$\text{CO}_2$  = coeficiente de arrastre (0,00011).

Desarrollo:

**Tasa de consumo de agua por arrastre ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $\text{gpm} * 0,00011$  ( $\text{CO}_2$ )**

$$T_{ca} = 660,5 \text{ gpm} * 0,00011$$

$$= 0,07 \text{ m}^3/\text{día}$$

Transformar  $T_{ca} = \text{m}^3/\text{día} \rightarrow \text{m}^3/\text{h}$

$$T_{ca} = (0,07 \text{ m}^3/\text{día}) * (1\text{día}/24\text{h})$$

$$= 0,0029 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Consumo total de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ ) =  $T_{ce} + T_{ca}$**

De dónde:

$C_t$  = Consumo total de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

$T_{ce}$  = Tasa de consumo de agua por evaporación ( $\text{m}^3/\text{día}$ ).

Tca= Tasa de consumo de agua por arrastre (m<sup>3</sup>/día).

Desarrollo:

**Consumo total de agua (m<sup>3</sup>/día)= Tce + Tca**

$$C_t = (25,52\text{m}^3/\text{día}) + (0,07 \text{ m}^3/\text{día})$$

$$= \mathbf{25,59 \text{ m}^3/\text{día}}$$

Transformar C<sub>t</sub>=m<sup>3</sup>/día→m<sup>3</sup>/h

$$C_t = (25,59 \text{ m}^3/\text{día}) * (1 \text{ día}/24\text{h})$$

$$= \mathbf{1,06 \text{ m}^3/\text{h}}$$

**Cálculo de purga de desconcentración y agua de aporte.**

$$V_p = \frac{Tce + Tca}{C_c - 1}$$

Dónde:

V<sub>p</sub> = volumen de agua a evacuar con la purga [m<sup>3</sup>/h]

Tce = volumen de agua evaporada [m<sup>3</sup>/h]

Tca = volumen de agua perdida por arrastres [m<sup>3</sup>/h]

C<sub>c</sub> = ciclos de concentración

Desarrollo:

$$C_c = \frac{\text{\# de sólidos disueltos en el agua de recirculación}}{\text{\# de sólidos disueltos en el agua de aportación}}$$



$$C_c = \frac{1000\text{ppm}}{500\text{ppm}}$$

$$= 2$$

$$V_p = \frac{T_{ce} + T_{ca}}{C_c - 1}$$

$$= \frac{(1,06 \text{ m}^3/\text{h}) + (0,0029 \text{ m}^3/\text{h})}{2-1}$$

$$= 1,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Cálculo de agua de aporte (consumo total de torres).**

$$V_{ap} = T_{ce} + T_{ca} + V_p$$

$$= (1,06 \text{ m}^3/\text{h}) + (0,0029 \text{ m}^3/\text{h}) + (1,06 \text{ m}^3/\text{h})$$

$$= 2,1229 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nota: en este sistema existen dos torres de enfriamiento por lo tanto el Vap será multiplicado por 2, para saber la pérdida total de agua.

$$V_{ap} = 2,1229 \text{ m}^3/\text{h} * 2$$

$$= 4,2458 \text{ m}^3/\text{h}$$

Transformar =  $\text{m}^3/\text{h} \rightarrow \text{m}^3/\text{día}$

$$V_{ap} = (4,2458 \text{ m}^3/\text{h}) * (24\text{h}/1\text{día})$$

$$= 101,89 \text{ m}^3/\text{día}$$

**TABLA 14. CÁLCULO DE EVAPORACIÓN DE AGUA EN TORRES DE ENFRIAMIENTO CIRCUITO ABIERTO.**

<b>ACERÍA PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>					
<b>TORRES DE ENFRIAMIENTO (CONSUMO) CIRCUITO ABIERTO</b>		<b>CONSUMO TOTAL (Tca+Tce)</b>	<b>CANTIDAD DE TORRES</b>	<b>(Vap*# de torres)</b>	<b>Porcentaje de consumo (Vap*100%) V<sub>T</sub> (piscina)</b>
<b>Unidades</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>m<sup>3</sup>/día</b>	<b>%</b>
Tasa de consumo por evaporación= <b>Tce</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>2</b>	-	-
Tasa de consumo por arrastre= <b>Tca</b>	<b>0,0029</b>		<b>2</b>	-	-
Purga de desconcentración y agua de aporte= <b>Vp</b>	<b>1,06</b>	-	<b>2</b>	-	-
Agua de aporte (consumo total de torre)= <b>Vap</b>	<b>2,1229</b>	-	<b>2</b>	<b>101,89</b>	<b>24%</b>

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

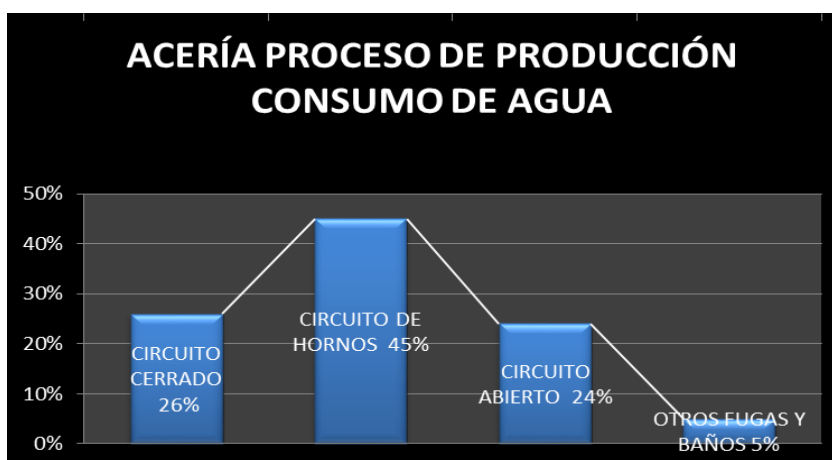
3.1.5.4 Análisis de consumo y desgaste de agua.

TABLA 15. CONSUMO Y DESGASTE DE AGUA.

ACERÍA PROCESO DE PRODUCCIÓN			
CONSUMOS	Volumen total de Piscina	Agua de aporte (consumo total de torre) Vap	Porcentaje de consumo ( $V_{ap} * 100\%$ )  $V_T$ (piscina)
Unidades	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /día	%
CIRCUITO CERRADO	764,15	203,79	26%
CIRCUITO DE HORNOS	1968,75	885,69	45%
CIRCUITO ABIERTO	418	101,89	24%
OTROS	-	<u>198,63</u>	5%

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

GRAFICO 11. PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA.



Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

## **3.2 Tema: Análisis Físicoquímico de la Calidad de Agua Subterránea y la Obtenida a Partir del Proceso de Producción.**

### ***3.2.1 Antecedentes***

Acería del Ecuador, con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la legislación ambiental vigente y en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de la empresa, realizó el muestreo del agua en la Planta de Fundición el 04 de Julio de 2012.

### ***3.2.2 Objetivo General***

Realizar el muestreo de agua de proceso de producción y subterránea en la Planta de Fundición de Adelca C.A.

### ***3.2.3 Objetivos Específicos***

- Efectuar el muestreo en agua subterránea y la obtenida a partir del proceso de producción de la planta, con el fin de determinar la concentración de los parámetros señalados en la normativa ambiental.
- Realizar la evaluación de los resultados en base a lo señalado en la legislación ambiental vigente.

### ***3.2.4 Marco Legal e Institucional***

El muestreo de agua realizado en Adelca C.A, se enmarca en la normativa ambiental vigente, detallada a continuación:

- Constitución de la República del Ecuador, R.O. 449 del 20 de Octubre de 2008.
- Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Decreto Ejecutivo 3516. R.O. Suplemento 2, del 31 de marzo del 2003.

En la Tabla 16 se presentan los parámetros analizados para las muestras de agua de la Planta de Fundición y los límites permisibles de calidad de agua para la descarga al

sistema de alcantarillado público, de acuerdo con la Tabla 11 del Libro VI del Anexo 1 del TULAS.

**TABLA 16. LÍMITES PERMISIBLES PARA ANÁLISIS DE PARÁMETROS ANALIZADOS EN AGUA DE ABLANDADO Y ENFRIAMIENTO**

<b>PARÁMETRO A ANALIZAR</b>	<b>EXPRESADO EN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Alcalinidad	----	mg/l	----
Cloruro	Cl	mg/l	----
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Cianuro total	CN	mg/l	1,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Fenoles	Fenol	mg/l	----
Conductividad	----	uS/cm	----
Color Real	----	Und. PtCo	----
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO <sub>5</sub>	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500
Potencial Hidrógeno	pH	Und. pH	5-9
Sólidos Suspendidos	----	mg/l	220
Sólidos totales	----	mg/l	1.600
Sólidos disueltos	----	mg/l	----
Temperatura	----	°C	<40
Dureza	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	----
Tenso activos	Sustancias activas	mg/l	2,0

	al azul de metileno		
Fósforo total	P	mg/l	15
Sulfato	SO <sub>4</sub>	mg/l	400
Aluminio	Al	mg/l	----
Arsénico	As	mg/l	0,1
Calcio	Ca	mg/l	----
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cromo VI	Cr <sub>6</sub>	mg/l	0,5
Hierro	Fe	mg/l	25,0
Magnesio	Mg	mg/l	----
Manganeso	Mn	mg/l	10,0
Mercurio	Hg	mg/l	0,01
Plata	Ag	mg/l	0,5
Potasio	K	mg/l	----
Sodio	Na	mg/l	----
Arsénico	As	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Bario	Ba	mg/l	5,0
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Selenio	Se	mg/l	0,5
Vanadio	V	mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: Tabla 11 del Libro VI del Anexo 1 del TULAS.

En la Tabla 17 se presentan los parámetros analizados en la muestra de agua tomada en el pozo subterráneo cuyos límites permisibles son los señalados en la Tabla 5: Criterios Referenciales para Aguas Subterráneas, Considerando un Suelo con Contenido de Arcilla entre (0-25,0) % y de Materia Orgánica entre (0-100) %, Anexo

1, Libro VI: “Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes:  
Recurso Agua” del TULAS.

**TABLA 17. LÍMITES PERMISIBLES PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS**

<b>PARÁMETRO A ANALIZAR</b>	<b>EXPRESADO EN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Arsénico	As	mg/l	0,035
Bario	Ba	mg/l	0,338
Cadmio	Cd	mg/l	0,0032
Cromo VI	Cr <sup>6+</sup>	mg/l	---
Mercurio	Hg	mg/l	0,00018
Nitratos	NO <sub>3</sub>	mg/l	---
Plata	Ag	mg/l	---
Plomo	Pb	mg/l	0,045
Selenio	Se	mg/l	---
Alcalinidad	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	---
Cianuro Total	CN	mg/l	0,753
Cloruro	Cl	mg/l	---
Aceites y Grasas	-----	mg/l	---
Fenoles	0,2	mg/l	1
Conductividad	DBO <sub>5</sub>	uS/cm	---
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DQO	mg/l	---
Demanda Química de Oxígeno	pH	mg/l	---
Potencial Hidrógeno	SST	mg/l	---
Sólidos Suspendidos	ST	mg/l	---
Sólidos Totales	SD	mg/l	---

Sólidos Disueltos	----	mg/l	---
Temperatura	-----	°C	---
Dureza como CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	---
Fósforo Total	P	mg/l	---
Sulfato	SO <sub>4</sub>	mg/l	---
Calcio	Ca	mg/l	---
Cobre	Cu	mg/l	0,045
Cromo Total	Cr	mg/l	0,0 16
Hierro	Fe	mg/l	---
Magnesio	Mg	mg/l	---
Manganeso	Mn	mg/l	---
Nitrógeno Total	N	mg/l	---
Potasio	K	mg/l	---
Sodio	Na	mg/l	---
Zinc	Zn	mg/l	0,433
Aerobios totales	---	UFC/100 ml	---
Anaerobios Totales	---	Aus/Presen	---
Coliformes Fecales	Colonias	UFC/100 ml	---
Coliformes Totales	Colonias	UFC/100 ml	---

Fuente: Anexo 1, Libro VI: "Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua" del TULAS.

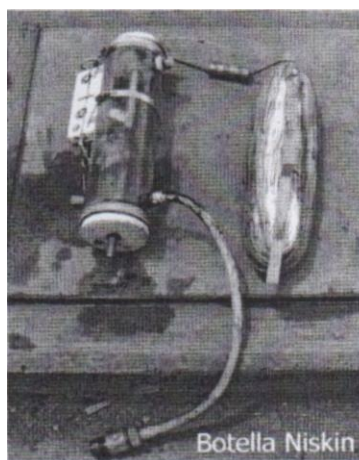


### 3.2.5 Método

La toma de muestras de agua, se enmarcó dentro de las normas y métodos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), con la finalidad de asegurar la fiabilidad de los resultados y cumplir con las normas de control de calidad en los análisis y ofrecer resultados técnicamente confiables.

Las muestras fueron tomadas utilizando una botella Niskin o directamente recolectadas en botellas de 1 It., color ámbar, debidamente etiquetadas con la siguiente información: Identificación de la Muestra, Ubicación, Tipo de Análisis, Fecha, Hora, Preservantes, Cliente; se las mantuvo en cajas herméticas (coolers) a 4 °C de temperatura. Las muestras fueron catalogadas dentro de una cadena de custodia para asegurar su manejo y precisión de resultados y enviadas a su respectivo análisis de acuerdo a los parámetros establecidos previamente, a un laboratorio ambiental acreditado ante el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE).

Los parámetros de pH y Conductividad Eléctrica, fueron determinados in situ, mediante el uso de un pHmetro.


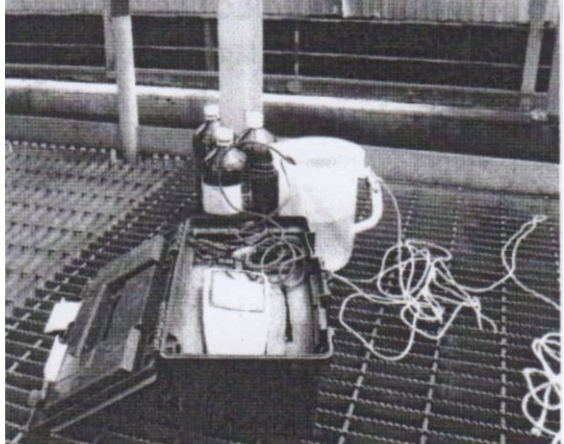


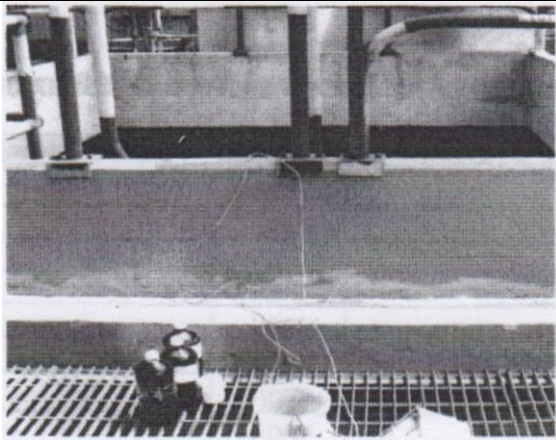
### 3.2.6 Ubicación de los Puntos de Muestreo

**GRAFICO 12. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA**

<b>CÓDIGO: AA-W03</b>
Pozo - Planta Acería

COORDENADAS UTM: 769.712 E/ 9 948.606 N

<b>CÓDIGO: AA-W04</b>	<b>CÓDIGO: AA-W05</b>
Piscina agua ablandada	Piscina agua enfriamiento
	
COORDENADAS UTM: 769.651 E/ 9948.636N	COORDENADAS UTM: 769.681 E/9948.600 N

<b>CÓDIGO: AA-W06</b>
Cisterna de Agua filtrada

COORDENADAS UTM 769.679 E/ 9'948.588 N

Fuente: Trabajo de campo  
Elaborado por: Jorge Zapata

### 3.2.7 Resultados del Muestreo de Agua Parámetros Analizados (Ver Anexo 4).

**TABLA 18. PARÁMETROS ANALIZADOS EN AGUA DE ABLANDADO Y ENFRIAMIENTO**

PARÁMETRO ANALIZAR	UNID AD	LÍMITE PERMISIB LE	AA-W04	AA- W05	AA- W006
Alcalinidad	mg/l	----	22	110	410
Cloruro	mg/l	----	131	56	148
Aceites y grasas	mg/l	<b>100</b>	<0,2	<0,2	<0,2
Cianuro total	mg/l	<b>1,0</b>	0,013	0,018	0,025

Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<b>20</b>	<0,3	<0,3	<0,3
Fenoles	mg/l	----	<0,02	<0,02	<0,02
Conductividad	<b>uS/cm</b>	----	342	458	1.248
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	<b>250</b>	6	9	<1
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	<b>500</b>	<20	49	<20
Potencial Hidrógeno	<b>Und. pH</b>	<b>5-9</b>	7,28	7,95	9,93
Sólidos Suspendidos	mg/l	<b>220</b>	41	35	1.597
Sólidos totales	mg/l	<b>1.600</b>	264	224	3.264
Sólidos disueltos	mg/l	----	96	348	1.636
Temperatura	°C	----	22,8	25,9	15,8
Dureza	mg/l	----	90	126	86
Fósforo total	mg/l	<b>15</b>	2,6	3,1	5,1
Sulfato	mg/l	<b>400</b>	<2	<2	<2
Aluminio	mg/l	----	<0,1	<0,1	3,3
Arsénico	mg/l	<b>0,1</b>	<0,002	<0,002	<0,002
Bario	mg/l	<b>5,0</b>	<0,12	<0,12	<0,12
Calcio	mg/l	----	1,76	1,94	1,66
Cadmio	mg/l	<b>0,02</b>	<0,02	<0,02	<0,02
Cobre	mg/l	<b>1,0</b>	<0,06	<0,06	<0,06
Cobalto	mg/l	<b>0,5</b>	<0,05	<0,05	<0,05
Cromo VI	mg/l	<b>0,5</b>	<0,05	<0,05	<0,05
Hierro	mg/l	<b>25,0</b>	0,15	0,34	2,26
Magnesio	mg/l	----	0,11	0,12	0,11
Manganeso	mg/l	<b>10,0</b>	<0,03	0,14	0,73
Mercurio	mg/l	<b>0,01</b>	<0,0025	<0,002	<0,0025

				5	
Níquel	mg/l	<b>2,0</b>	<0,05	<0,05	0,08
Plata	mg/l	<b>0,5</b>	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Plomo</b>	mg/l	<b>0,5</b>	<0,08	<0,08	0,11
<b>Potasio</b>	mg/l	----	1,10	1,26	1,34
<b>Sodio</b>	mg/l	----	0,63	0,65	0,63
<b>Selenio</b>	mg/l	<b>0,5</b>	<0,005	0,300	0,425
<b>Vanadio</b>	mg/l	<b>5,0</b>	<0,08	<0,08	<0,08
<b>Zinc</b>	mg/l	<b>10</b>	<0,2	<0,2	0,34

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

**TABLA 19. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUAS SUBTERRÁNEA**

<b>PARÁMETRO A ANALIZAR</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>	<b>AA-W03</b>
Potencial Hidrógeno	Und.pH	----	6,41
Conductividad	uS/cm	----	479
Temperatura	°C	----	15,5
Arsénico	mg/l	0,035	<0,002
Bario	mg/l	0,338	<0,12
Cadmio	mg/l	0,00032	<0,02
Cromo VI	mg/l	----	<0,05
Mercurio	mg/l	0,00018	<0,0025
Nitratos	mg/l	----	2,01
Plata	mg/l	----	<0,01
Plomo	mg/l	0,045	0,01
Selenio	mg/l	----	0,225
Alcalinidad	mg/l	----	118
Aerobios Totales	UFC/100ml	----	250

Anaerobios Totales	Aus/Presen	----	<1
Cianuro Total	mg/l	0,753	<0,007
Cloruro	mg/l	----	28
Coliformes Fecales	UFC/100ml	----	<1
Coliformes Totales	UFC/100ml	----	10
Aceites y Grasas	mg/l	----	<0,2
Fenoles	mg/l	1	<0,02
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	----	8
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	----	<20
Sólidos Suspendidos	mg/l	----	26
Sólidos Totales	mg/l	----	136
Sólidos Disueltos	mg/l	----	112
Dureza como CaCO <sub>3</sub>	mg/l	----	160
Fósforo Total	mg/l	----	3,0
Sulfato	mg/l	----	7
Calcio	mg/l	----	1,94
Cobre	mg/l	0,045	0,01
Cromo Total	mg/l	0,016	0,01
Hierro	mg/l	----	2,18
Magnesio	mg/l	----	0,12
Manganeso	mg/l	----	0,21
Nitrógeno Total	mg/l	----	2,9
Potasio	mg/l	----	1,48
Sodio	mg/l	----	0,51
Zinc	mg/l	0,433	<0,2

Fuente: Trabajo de Laboratorio  
Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

### **3.3 Tema: Elaboración de la Propuesta de Estabilización y Mejoramiento Para el Manejo de los Recursos Hídricos Subterráneos**

#### ***3.3.1 Introducción***

Los bosques son necesarios para mantener en buen estado otros recursos de gran importancia para la vida, además, los bosques permiten proteger los recursos naturales, incluyendo los recursos hídricos.

Este Propuesta de estabilización y mejoramiento de los recursos hídricos subterráneos, busca la protección y restauración de los bosques con la reforestación de plantas nativas de la zona, dando sostenibilidad de los recursos hídricos subterráneos existentes en la parroquia Alóag y específicamente a la conservación del ojo de agua que se ubica en las instalaciones de Adelca C.A.

Las cuencas hidrográficas han sido consideradas, como las unidades o espacios geosociales y políticos más adecuados para la planificación y desarrollo, aunque como la historia y literatura lo demuestran, su mayor énfasis se ha orientado hacia temas de carácter hidrológico. De allí, la importancia para el ordenamiento y manejo con fines energéticos y de provisión de agua para consumo humano y para riego, relegándose a un segundo plano el tratamiento de los elementos biológicos y la participación de los actores locales que dependen o interactúan con los recursos de estas áreas.

La preocupación por la conservación de los recursos naturales se ha tornado paulatinamente en un imperativo de la vida política y cotidiana de las sociedades rurales del mundo andino, ratificando el profundo sentido del apego a la Pacha Mama, a la tradición y a la cultura.

### ***3.3.2 Justificación***

Los procesos degenerativos de las especies tienen avances rápidos, tal es así que las especies forestales son taladas indiscriminadamente.

Las zonas cercanas a la empresa Adelca C.A, no escapan a esta realidad la tala de los bosques naturales se acentúa cada día, éstos son aprovechados para diversos usos como venta de madera aserrada, para construcción de viviendas y también se aprovechan como plantas medicinales. A pesar que la normativa vigente en cuanto a bosques naturales impide la tala de las especies y más aún cuando son con fines comerciales. Esto además de empobrecer los suelos provocando la erosión, afecta directamente la cantidad de recarga hídrica y se reduce la capacidad de infiltración superficial, subterránea y acuíferos.

A pesar de que Pichincha posee fuentes de agua que pueden ser aprovechadas para consumo humano, riego y generación de energía eléctrica; la reducción de áreas naturales y páramos en las partes altas de las cuencas y los efectos del cambio climático, están provocando una disminución en los caudales. A esto se suma el uso inadecuado e indiscriminado de agroquímicos, fertilizantes y la mala disposición de desechos, que contaminan las fuentes hídricas, superficiales y subterráneas, y las emisiones de gases y líquidos de establecimientos industriales; lo que pone en riesgo la provisión actual y futura del agua.

Se consideran como actividades de esta propuesta: la reforestación, y protección de cuencas hidrográficas, los cuales constituyen elementos importantes del mejoramiento del recurso hídrico.



### ***3.3.3 Marco Legal***

#### **a) Constitución Política de República Del Ecuador**

#### **TÍTULO VII**

#### **Régimen del Buen Vivir**

#### **Capítulo Segundo**

#### **Biodiversidad y Recursos Naturales**

#### **Sección Sexta**

#### **Agua**

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.

#### **b) Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua.**

#### **Sección III**

#### **Del Aprovechamiento Económico del Agua**

Art. 64.- **Dimensiones de su Definición.**- El aprovechamiento económico del agua es su utilización en actividades productivas no consideradas en la soberanía alimentaria

que presuponen inversión y cuya producción se destine al mercado interno o externo.

El aprovechamiento económico del agua lo constituyen las actividades productivas como riego para agro industria, producción agropecuaria o producción acuícola de exportación; u otras actividades productivas como generación de hidroelectricidad, producción industrial; explotación minera y de refinación de minerales; embotellamiento y comercialización de aguas minerales, medicinales, tratadas, enriquecidas o que tengan procesos certificados de purificación y calidad; y otras actividades productivas que se establezcan para el aprovechamiento económico del agua.

**Art. 65.- Autorización Administrativa.-** Para el aprovechamiento económico del agua se requerirá de la autorización administrativa que otorga la Autoridad Única del Agua, de conformidad con esta ley.

La autorización para el aprovechamiento económico del agua podrá otorgarse a personas naturales o jurídicas, entidades de los sectores públicos, privado, de la economía popular y solidaria o empresas mixtas en las que el Estado tenga mayoría accionaria, que la soliciten de conformidad con los requisitos y condiciones que establece la ley.

**Art. 66.- Facultades del Autorizado.-** La autorización para el aprovechamiento económico del agua confiere al titular de ésta la capacidad de captar, conducir, utilizar y descargar un determinado caudal por un plazo no mayor de diez años, para los destinos o funciones previstas en los literales del numeral cuatro del artículo 54 de esta ley, de conformidad con las normas que establezca la Autoridad Única del Agua.

**Art. 67.- Transferencia de Autorización.-** Las autorizaciones para el aprovechamiento económico del agua no son transferibles, a excepción de las autorizaciones de aprovechamiento económico para riego en caso de transmisión del dominio de la tierra, o las que sean parte de la industria o negocio para otros destinos, siempre que no afecte la integridad de este patrimonio y de acuerdo con el plan de

manejo y desarrollo de la cuenca o sub cuenca correspondiente. La autoridad deberá registrar esa transferencia.

En su otorgamiento priman las consideraciones de carácter económico y de mercado, sin que se perjudique el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, el caudal ecológico y la satisfacción de las necesidades básicas y los aspectos sociales y ambientales del caso.

**Art. 68.- Renovación y Modificación.-** Estas autorizaciones podrán renovarse por un período igual al otorgado, siempre y cuando se hayan cumplido los requisitos y obligaciones que establece esta ley y las condiciones previstas en la respectiva autorización.

También podrá modificarse de autorización de aprovechamiento económico de aguas por una autorización de uso, por decisión de la Autoridad Única del Agua, de conformidad con lo previsto en esta ley y previo el pago de las indemnizaciones a que hubiere lugar.

### **Parágrafo I**

#### **Del Aprovechamiento Energético e Industrial del Agua**

**Art. 71.- Aprovechamiento Industrial.-** El aprovechamiento económico del agua para actividades industriales dentro del perímetro urbano requerirá que quien lo solicite se dirija al gobierno autónomo descentralizado o entidad pública o empresa prestadora, titular de la primera autorización para que ésta, de conformidad con la ley respectiva, le permita el acceso al agua que requiere. Esta decisión deberá presentarse y registrarse ante la Autoridad Única del Agua, junto con la licencia ambiental en vigencia, el permiso municipal de funcionamiento y la certificación de la calidad de las descargas de efluentes.

La autorización de aprovechamiento económico del agua para actividades industriales fuera del perímetro urbano y en áreas de expansión urbana, la otorgará la Autoridad de Cuenca a petición de parte, a la que deberá incorporarse la autorización del uso del suelo que le faculta la instalación de la infraestructura industrial, la resolución del

gobierno parroquial rural en la que conste que la actividad proyectada es compatible con la planificación del desarrollo parroquial, la licencia ambiental respectiva y el certificado de la calidad de las descargas de efluentes.

Art. 72.- Las aguas destinadas para generación de energía eléctrica o aprovechamiento industrial una vez utilizadas, deberán ser descargadas, previo el tratamiento al cual estará obligado el usuario de conformidad los parámetros técnicos que dicte la Autoridad Ambiental Nacional, en los términos y parámetros previstos en las normas aplicables.

### **c) Ley de Aguas**

#### **Título I**

#### **Disposiciones Fundamentales**

Art. 12.- El Estado garantiza a los particulares el uso de las aguas, con la limitación necesaria para su eficiente aprovechamiento en favor de la producción.

Art. 13.- Para el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, corresponde al Consejo Nacional de Recursos Hídricos:

- a) Planificar su mejor utilización y desarrollo;
- b) Realizar evaluaciones e inventarios;
- c) Delimitar las zonas de protección;
- d) Declarar estados de emergencia y arbitrar medidas necesarias para proteger las aguas; y,
- e) Propender a la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas.

## **Título IV**

### **De los Usos de Aguas y Prelación**

Art. 35.- Los aprovechamientos de agua están supeditados a la existencia del recurso, a las necesidades de las poblaciones, del fundo o industria y a las prioridades señaladas en esta Ley.

Art. 36.- Las concesiones del derecho de aprovechamiento de agua se efectuarán de acuerdo al siguiente orden de preferencia:

- a) Para el abastecimiento de poblaciones, para necesidades domésticas y abrevadero de animales;
- b) Para agricultura y ganadería;
- c) Para usos energéticos, industriales y mineros; y,
- d) Para otros usos.

En casos de emergencia social y mientras dure ésta, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos podrá variar el orden antes mencionado, con excepción del señalado en el literal a).

## **Título VIII**

### **Concesión de Derechos de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas**

Art. 43.- Nadie podrá explotar aguas subterráneas sin autorización del Consejo Nacional de Recursos Hídricos y, en caso de encontrarlas, la concesión de derechos de aprovechamiento está sujeta, a más de las condiciones establecidas en el Art. 24, a las siguientes:

- a) Que su alumbramiento no perjudique las condiciones del acuífero ni el área superficial comprendida en el radio de influencia del pozo o galería; y,
- b) Que no produzca interferencia con otros pozos, galerías o fuentes de agua y en general a otras afloraciones preexistentes.

Art. 44.- Las autorizaciones para efectuar trabajos de alumbramiento de aguas subterráneas, podrán otorgarse inclusive en terrenos de terceros, quienes tendrán preferencia para ser concesionarios de los excedentes.

Art. 45.- En cualquier tiempo el Consejo Nacional de Recursos Hídricos dispondrá, de oficio, o a solicitud de parte, las modificaciones de los métodos, sistemas o instalaciones de alumbramientos de agua, inadecuados.

Art. 46.- Las personas naturales o jurídicas que realicen perforaciones para alumbrar aguas subterráneas estarán obligadas a obtener del Consejo Nacional de Recursos Hídricos la licencia respectiva.

Art. 47.- El que, por cualquier motivo, particularmente por prospecciones mineras, perforare el suelo y descubriere aguas subterráneas está obligado a dar inmediatamente aviso al Consejo Nacional de Recursos Hídricos y a proporcionar los estudios y datos técnicos que obtuviere con este motivo.

## **Título XIV**

### **De los Estudios y Obras**

Art. 58.- Las obras que permitan ejercitar un derecho de aprovechamiento de aguas se sujetarán a las especificaciones técnicas y generales, estudios y proyectos aprobados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos; su incumplimiento, será sancionado con la suspensión, retiro, modificación, reestructuración o acondicionamiento de las

obras o instalaciones.

Art. 59.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos dispondrá el cerramiento de pozos o galerías cuando interfieran el flujo subterráneo que alimenta a otros de más antiguo funcionamiento.

Art. 60.- Todo el que se halla incurso en los casos comprendidos en los artículos precedentes, deberá cumplir lo dispuesto por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, dentro del plazo que éste fije y, de no hacerlo, el Consejo lo hará por cuenta y cargo exclusivos de aquél. El obligado será responsable de los daños y perjuicios que ocasione.

## **Título XVII**

### **De las Infracciones y Penas**

Art. 79.- Quien infrinja las disposiciones de esta Ley, o de sus Reglamentos, será sancionado con una multa no menor a dos centavos de dólar de los Estados Unidos de América, según la gravedad y circunstancias de la infracción, y no mayor del 100% del beneficio obtenido por este medio ilícito o del 100% del perjuicio que hubiera ocasionado.

La reincidencia será sancionada además con la suspensión temporal del uso de las aguas.

Art. 80.- Sin perjuicio de lo establecido en el artículo anterior, el infractor deberá retirar la obra y volver las cosas a su estado anterior; reponer las defensas naturales o artificiales y pagar el costo de su reposición; en todo caso, será responsable de los daños y perjuicios ocasionados.

### ***3.3.4 Objetivos***

#### ***3.3.4.1 General***

\* Elaborar la propuesta de estabilización, mejoramiento del recurso hídrico utilizando métodos técnicos apropiados para dar sostenibilidad al agua subterránea existente en la zona, principalmente al pozo de captación de Adelca C.A.

#### ***3.3.4.2 Específicos***

\*Elaborar el plan de Reforestación utilizando plantas nativas de la zona.

\*Recuperar y rehabilitar los bosques naturales y otras especies propias de la subcuenca.

\*Proponer normativas que permitan la conservación de las áreas que se encuentren degradadas o estén en proceso de degradación.

### ***3.3.5 Planteamiento del Problema***

La falta de tratamiento de los efluentes urbanos e industriales y la deficiencia de las redes de saneamiento, así como la escasez de medidas no estructurales y de ordenación del territorio, facilitan la degradación de los recursos hídricos que actúan como receptores.

A pesar de que este territorio posee fuentes de agua que pueden ser aprovechadas para consumo humano, riego y generación de productos y subproductos en la industria; la reducción de áreas naturales y páramos en las partes altas de las cuencas con presencia de ganado y los efectos del cambio climático, están provocando una disminución en los caudales.

A esto se suma el uso inadecuado e indiscriminado de agroquímicos y fertilizantes. La mala disposición de desechos, sólidos, líquidos y emisiones de gases tanto de asentamientos humanos como de establecimientos industriales que contaminan las fuentes hídricas, superficiales y subterráneas. La no aplicación de las ordenanzas y la



falta de mantenimiento de redes de distribución, ponen en alto riesgo la provisión actual y futura de Agua para la Zona y el Cantón.

### ***3.3.6 Fundamentación Teórica***

#### ***3.3.6.1 Antecedentes***

La presente propuesta tiene su lugar de estudio en la Parroquia de Alóag, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, donde se encuentra ubicada la empresa Adelca C.A. Adelca C.A es una compañía que recicla chatarra ferrosa para producir varillas y columnas para el sector de la construcción además ofrece otros productos como son: clavos, alambres, grapas y mallas electro soldadas.

Adelca C.A se preocupa seriamente por el cuidado y preservación del ambiente en todas nuestras prácticas de negocios. Esto incluye la forma en que opera nuestra planta, oficinas y sucursales. El manejo adecuado de todos los residuos reciclables, no reciclables y peligrosos y el cumplimiento legal aplicable a nivel nacional.

La empresa actualmente se encuentra trabajando en varios proyectos que tienen por objetivo final apoyar la protección ambiental y la prevención de daños a la biodiversidad.

Es por eso que se gestiona la propuesta de estabilización, mejoramiento del recurso hídrico a través de la reforestación ya que la empresa utiliza el segundo acuífero, ubicado en la parroquia de Alóag, el cual comprenden dos pozos profundos de aproximadamente 10 a 15 m, con potencial de 30 l/s y con una tasa de uso de 7l/s de acuerdo a lo indicado en la evaluación de impacto ambiental realizado para la planta de fundición de Adelca C.A. Y de 4l/s de acuerdo a los medidores instalados. La empresa posee la concesión de uso en un acuífero inexplorado, que contiene agua ferrosa siendo esta de mala calidad para uso doméstico en la parroquia de Alóag.

### ***3.3.7 Sistema Ambiental de la Parroquia de Alóag***

#### ***3.3.7.1 Recurso agua***

El territorio Parroquial Alóag pertenece a la cuenca del río Esmeraldas, y a la subcuenca de los ríos Guayllabamba y Blanco. Está conformado por seis micro-cuencas, Las mismas que tienen un área aproximada de 235,47 Km<sup>2</sup> y se distribuyen de la siguiente manera: subcuenca del Río Naranjal- que nace en los flancos del cerro Ninahuilca, en el centro norte hacia el oeste, y por su superficie, ocupa el 52% del territorio de la parroquia, esta micro cuenca forma parte de la sub cuenca del río Blanco que a su vez es parte de la cuenca del río Esmeraldas.

El río Corazón y Quebrada Aychapicho ocupan cada una el 18% del territorio de la parroquia, quebrada Cuscungo el 5%, quebrada Sinihuaycu el 4% y quebrada El Timbo el 3% del territorio (Ver Anexo 5)

#### ***3.3.7.2 Áreas de las micro cuencas***

Las micro cuencas, nacen en la cúspide junto al cerro La Viuda y El Corazón, y corren hacia el este, atravesando la cabecera parroquial, evidenciando de esta manera que la micro cuenca del río Naranjal, es la que mayor superficie abarca en el territorio. Representando un 52 % del territorio parroquial.

Se considera la existencia de por lo menos tres acuíferos, que son:

El primero, un acuífero superficial conformado por las rocas de la formación Cangahua, relacionado y alimentado directamente por el volcán Corazón. Los pobladores se han organizado en dos juntas de agua potable (la vieja y la nueva) para explotar esta agua subterránea y consumirla como agua potable, casi sin ningún tratamiento, debido a la excelente calidad que tiene, lo único que se hace en las cuatro plantas de tratamiento que existen, es someterla a aireación y a cloración antes de su distribución.

La junta vieja, toma el agua de la Quebrada Llugshi ubicada en el eje de la quebrada del mismo nombre, (en algún momento fue taponada por la carretera que va a santo Domingo), y lo distribuyen así: 10 l/s para el agua potable de la población y “9l/s para dos haciendas del ejército. La junta Nueva toma (17s de la misma vertiente Llugshi y ha habilitado dos tomas más, la primera en la Quebrada Suropata, de donde se capta 10l/s, mediante la implementación de un pozo superficial (12m profundidad), alimentado además de otra fuente de agua obtenida de un galería horizontal (socavón) de 80m de profundidad y la segunda, en la Quebrada Casca donde captan 10l/s en una galería horizontal de 170m de longitud. La explotación de estas vertientes por personas o comunidades está garantizada por una ley de Agua potable expedida por el Triunvirato de los años 70, Según informe del Señor Heredia ex presidente de la junta de agua.

Es decir que el valor de 38l/s depende de este acuífero superficial. De acuerdo al conocimiento ancestral de los moradores, la producción de este acuífero ha bajado en un 50% en los últimos cincuenta años, lo cual se debe posiblemente a tres factores principalmente como son: la deforestación casi total del cerro Corazón, la eliminación total de los glaciares en la cima del cerro por causa del calentamiento global, y la creciente explotación para satisfacer a una población cada vez mayor.

El segundo acuífero, que comprenden dos pozos profundos de aproximadamente 10 y 15m, explotados por Adelca C.A, con potencial de 30 l/s y con una tasa de uso de 7l/s para la planta de fundición de Adelca C.A. Y de 4l/s de acuerdo a los medidores instalados en la actualidad. La empresa posee concesión de uso en un acuífero inexplorado, con agua ferrosa conocida por la comunidad de Alóag, sabiendo la mala calidad de esta agua.

El tercer acuífero, lo constituye las vertientes naturales de agua que existe al pie del volcán Rumiñahui en el sector de Guitig y Puichig, ambos relacionados con la escorrentía del rio San Pedro. Particularmente en Puichig-rio San Pedro, queda la vertiente que utiliza la Cía. Tesalia Spring Co para envasar la reconocida agua

mineral Guitig y casi en el mismo sitio la EMAPS-Q, construyó una toma de agua de 340l/s para proveer de agua potable a los sectores de Amaguaña y Conocoto.

## CUADRO 2. MICRO - CUENCA

MICRO – CUENCA	SUPERFICIE km2	%
1 Río Naranjal	122,44	52
2 Río Corazón	42,38	18
3 Q. Cuscungo	11,77	5
4 Q. Sinhuaicu	9,42	4
5 Q. Aichapicho	42,38	18
6 Q. El Timbo	7,06	3
	235,47	100

**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha  
**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.

### 3.3.7.3 Geología – geomorfología

#### Formaciones geológicas

La población de Alóag se asienta en un pequeño “valle” que es parte de la llamada depresión, graven interandino, formado entre dos cordilleras, la Occidental al Oeste y la Central o Real Al Este, resultado del encuentro entre capas geotécnicas importantes como son La corteza oceánica o basamento de la costa Ecuatorial y Cordillera Occidental al Este y Las Rocas metamórficas de la cordillera real al Oeste, Adicionalmente este “valle” se asienta en las placas tectónicas Nazca y Sudamérica, que son fallas de rumbo, profundas, que van en dirección Norte-Sur o ligeramente NNE-SSO, tales como Peltetec al Este y Calacalí-Pallatanga-Palenque al Oeste. El movimiento dextral en las fallas de este tipo forma a nivel local pequeñas cuencas tectónicas o “valles” como el de Alóag-Machachi o el valle de los Chillos, que se han rellenado en las eras Terciario y Cuaternario, con los productos de las erupciones de los volcanes circundantes.

En el “Valle” de Alóag-Machachi y gran parte del Cantón Mejía, su geología presenta rocas volcano-sedimentarias marinas de composición andesita-basáltica con intercalaciones de meta sedimentos de edad cretácica, que caracterizan a la formación

Macuchi, la cual se encuentra parcialmente recubierta por rocas vulcano clásticas, conglomerados, lutitas, tobas, de la formación Silante (carretera Alóag – Santo Domingo) y rocas sedimentarias marinas tipo flish – caliza de la formación Yunguilla y al este, rocas volcánicas continentales del pleistoceno holoceno de composición andesita – liparítico.

En Alóag y resto del valle, las capas más recientes son depósitos de decantación que llegaron vía aérea cuyos materiales son finos limo-arenosos, que forman una cobertura general de varias decenas de metros de espesor llamado tradicionalmente “cangahua”. También se encuentran sedimentos aluviales, coluviales y glaciales en zonas de acumulación, así como aglomerados, andesita porfirítica y lava indiferenciada en la formación geológica del Volcán El Corazón. En las partes más bajas de la parroquia se acumulan los sedimentos volcánicos del cerro El Corazón como son los depósitos lagunares de ceniza y lapilli de pómez (fragmentos piroclásticos de erupción volcánica).

### CUADRO 3. FORMACIÓN GEOLÓGICA

FORMACIÓN	SUPERFICIE km <sup>2</sup>	%
Macuchi	153,06	65
Silante	28,26	12
Yunguilla	21,19	9
Cangahua	32,97	14
<b>Total</b>	<b>235,47</b>	<b>100</b>

Fuente: Gobierno Provincial de Pichincha  
 Elaborado por: Consultora Efficacitas Cía. Ltda.

### Geomorfología

La parroquia está rodeada de un relieve heterogéneo, con pendientes altas y planas en el centro poblado.

#### 3.3.7.4 Suelo

Órdenes de suelos (Ver Anexo 6) establecidos por la Taxonomía de Suelos, son de importancia agronómica en el cantón 5 órdenes, que pueden agruparse de la siguiente manera:

**Inceptisoles:** Son suelos con características poco definidas, no presentan intemperización extrema. Suelos de bajas temperaturas, pero de igual manera se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos). Presentan alto contenido de materia orgánica. Poseen mal drenaje.

**Ultisoles:** Son suelos con un horizonte argílico de poco espesor, presentan vegetación arbórea, con un % de saturación de bases inferior al 35%. Suelos de color pardo rojizo oscuro.

**Andisoles:** Suelos desarrollado en depósitos volcánicos (como ceniza volcánica, piedra pómez, carbonillas y lava) y/o en materiales piroclásticos. Poseen buena acumulación de humus además de alta productividad natural.

**Entisoles:** Suelos de regolito, formados típicamente tras aluviones de los cuales dependen mineralmente. Son pobres en materia orgánica, y en general responden a abonos nitrogenados.

La mayoría de los suelos que se generan desde sedimentos no consolidados cuando jóvenes

**Molisoles:** Suelos de zonas de pastizales. Ubicados en climas templados, húmedos y semiáridos. Son suelos Oscuros, con buena descomposición de materia orgánica gracias a los procesos de adición y estabilización (melanización). Son suelos productivos debido a su alta fertilidad.

**CUADRO 4. TIPOS DE SUELO**

TIPO DE SUELO		
Orden	km2	%
Inceptisoles	2,35	1
Ultisoles	65,93	28
Andisoles	2,35	1
Entisoles	32,97	14
Molisoles	131,86	56
	235,47	100

**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.

## CUADRO 5. USO DE SUELO

USO DE SUELO	AREA (KM <sup>2</sup> )	(%)
Otros usos	5,121358	2,44
Uso agropecuario	43,42	20,72
Uso agropecuario con Uso forestal	67,86	32,38
Uso forestal	55,36	26,41
Uso forestal con Uso agropecuario	34,95	16,68
Uso forestal y Uso agropecuario	2,873544	1,37
	209,584902	100,00

**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.

### 3.3.7.5 Actividades antrópicas

Las actividades antrópicas, son factores que intervienen en el equilibrio ecológico. El equilibrio de ecosistemas es muy dinámico, entonces los seres vivos (factores bióticos) tanto como los que no son vivos (factores abióticos) cumplen su función de ciclo.

En Alóag, se registra una significativa intervención antrópica en los ecosistemas. La presencia del sector industrial, de servicios y centros estatales de educación media y superior, representa un valor agregado importante en la parroquia, con aportes a la educación, atención y producción a nivel local, sectorial y nacional. Pero también presenta un horizonte bajo y medio de amenazas al ambiente.

A ello se suman la capacidad de transporte y logística instalada, la ubicación de las ferias, la vía expresa (Alóag –Santo Domingo), los ejes viales que interconectan los asentamientos locales, cantonales y provinciales, los servicios, el tren, entre otras, que dinamizan el movimiento dialéctico, pero que también consumen al ambiente.

Las actividades económicas, la producción manufacturera de pequeñas y medianas industrias textiles, de cuero y calzado, artesanías, metalmecánica y el procesamiento de alimentos, constituyen también una intervención antrópica, y potencialidad que se desarrolla en pequeña escala, sobre todo en la plaza central, en

donde fácilmente podemos ver todas las actividades en su verdadera magnitud.

Alóag es favorecida por su ubicación estratégica en el centro del cantón y del país, es el paso obligado de sierra a costa y viceversa, lo que ha presionado, en cierta manera, a las autoridades de gestión, para contar con buenas vías principales y mantener una adecuada funcionalidad interna, basada en la generación de fuertes intercambios comerciales.

Sin embargo, ello también ha generado incidencias en los componentes Abióticos y Bióticos que deben considerarse en el presente, para evitar los conflictos del futuro.

Finalmente, todos conocemos que la erosión, contaminación, agotamiento de acuíferos, deforestación, inversión térmica, desertificación y más problemas, proceden de las acciones del hombre a través de maquinaria, industria, vehículos, producción sin tecnología, sobre población entre otros.

#### **CUADRO 6. INCIDENCIA SOBRE EL COMPONENTE ABIÓTICO**

INCIDENCIA SOBRE EL COMPONENTE ABIOTICO		
Ubicación/ Sector	PROBLEMÁTICA	
	Factores de Influencia	Incidencia al Recurso Natural
Barrio El Corazón	Almacenamiento de material bélico (polvorín)	2Ha. suelo
Barrio Central	Funcionamiento de industria	1km a la redonda. Aire, suelo
Barrios: La piscina, Obelisco, San Vicente	Lavado de vehículos, Estaciones de servicio	1 Ha Agua, suelo, Aire

**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda



## CUADRO 7. INCIDENCIA SOBRE EL COMPONENTE BIÓTICO

INCIDENCIA SOBRE EL COMPONENTE BIOTICO				
Ubicación/ Sector	PROBLEMÁTICA			
	Perdida de vegetación / bosques /aves	Área Aproximada	Especie representativa	Factor de influencia
Barrio El Corazón	Si	1 Ha	Eucalipto, Chilco, lechero, zumbador, torcaza y quilico	Urbanizaciones
Barrio Central	Si	1 ha	Eucaliptos	INDUSTRIA ADELCA
Barrios: La piscina, Obelisco, San Vicente	Si	5.700m2	Eucaliptos Chilco, lechero	Construcción de la ampliación de la vía.

**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda

### 3.3.7.6 Características climatológicas

La parroquia tiene una diversidad de pisos climáticos y ecosistemas que van desde los 2600 msnm en la llanura hasta los 4786msnm en la cima del “Corazón” es parte de la sierra central. Con un 22% de su territorio con limitaciones topográficas, especialmente en los flancos de la cordillera andina.

Alóag se asienta a las faldas del volcán “El Corazón” de altura 4.786 msnm. Junto a otros accidentes orográficos presentes como: el Pucara, la Viudita, el Ninahuilca, el Mirador y el Calvario.

### Análisis de Variabilidad

La temperatura promedio mensual es de 11,38 °C., con la mayor variedad en los meses de agosto y septiembre. La precipitación promedio es de 118,41 mm/h, la humedad relativa promedio al año es de 77.6 %.

La velocidad máxima promedio del viento es de 7.6 m/s, la velocidad mínima promedio del viento es de 4 m/s y la dirección promedio del viento es este.

La nubosidad promedio es 5.4 octavos, el máximo es 6 octavos en enero a mayo, y el mínimo, 4 octavos de julio a agosto.

- Débiles: cuando su intensidad es  $\leq 2$  mm/h.
- Moderadas:  $> 2$  mm/h y  $\leq 15$  mm/h.
- Fuertes:  $> 15$  mm/h y  $\leq 30$  mm/h.
- Muy fuertes:  $>30$  mm/h y  $\leq 60$  mm/h.

## CUADRO 8. PRECIPITACIONES

MES	PRECIPITACION mm/h			ALTERACIONES del MEDIO POR ESTA CAUSA	SI/NO	TEMPERATURA °C			ALTERACIONES del MEDIO POR ESTA CAUSA	SI/NO
	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA			MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA		
	42,417	118,41	212,85	EROSION		1,02	11,38	21,85	NATURAL	
ENERO	69,7	130,1	211,5	DESLIZAMIENTOS	SI	1,0	11,4	22,3	SEQUIAS	
FEBRERO	45,4	137,9	311,8	DERRUMBES	SI	0,6	11,5	22,4	HELADAS	SI
MARZO	32,9	150,0	224,1	REPRESAMIENTOS		1,0	11,5	20,6	PLAGAS	SI
ABRIL	146,7	213,7	351,5	INUNDACIONES		2,4	11,5	21,6	ENFERMEDADES	SI
MAYO	34,0	150,5	223,6	INTERRUP. ENERGIA		1,1	11,5	21,6	REG. HIDROLOGICO	
JUNIO	15,9	49,2	101,8	DAÑOS EN LAS VIAS		1,7	11,4	20,9	INCENDIOS FOREST.	SI
JULIO	2,0	29,6	49,1	FLUJOS DE LODOS	SI	1,3	10,9	21,4	OTROS	
AGOSTO	1,2	50,2	105,8	DESERTIF. SUELO		1,7	11,2	21,6		
SEPT.	33,4	96,1	175,0	LLUVIA ACIDA		1,6	11,3	22,8		
OCT.	62,7	134,5	216,4	ACCIDENTES AUTOS	SI	1,4	11,3	21,0		
NOV.	40,8	140,6	215,7	PÉRDIDA COSECHAS		-1,1	11,4	22,7		
DICIEM.	24,3	138,5	367,9	DESBORDAMI. RIOS		-0,5	11,6	23,3		
ANUAL	509	1420,9	2554,2	OTROS		12,2	136,5	262,2		

Fuente: Gobierno Provincial de Pichincha

Elaborado por: Consultora Efficacitas Cía. Ltda

### 3.3.7.7 Capital natural

El alto valor paisajístico, la presencia de grandes parques nacionales y reservas ecológicas, favorecen notablemente a la actividad turística, sin embargo, la presencia de actividades productivas: florícola, ganadera, maderera y pecuaria, han generado contaminación y degradación ambiental.

“EL Corazón” cuya zona de vida es el Bosque muy húmedo Sub alpino (paramo) y Bosque pluvial Sub alpino (paramo pluvial) incorporadas en el SNAP por ordenanza. Algunas especies endémicas de la zona, tanto de flora como de fauna, aún se conservan, sin embargo por el avance de la frontera agrícola y la tala indiscriminada de bosques, algunas de estas especies han emigrado o desaparecido. De las especies de flora que aún se conservan están las familias Apiaceae, Asteraceae, Ericaceae y Pteridophytaceae, registradas por el Herbario Nacional y en DINAREN. Las

especies faunísticas conservadas pertenecen a las familias de aves Ardeidae, Rupicolidae y Troglodytid registradas por el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. El territorio se encuentra, medianamente conservado.

Las especies en peligro son: Flora.- Apiaceae, Asteraceae, Ericaceae y Pteridophytaceae, registradas por el Herbario Nacional y en DINAREN. Fauna.- familias de aves Ardeidae, Rupicolidae y Troglodytid registradas por el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.

La cota 3600m es considerada como límite de áreas de protección y reserva de bosques, no obstante a la altura de 3040 msnm., inicia la zona de vida y Bosque Húmedo Montano. De igual manera, la zona montañosa comienza a partir de los 4876 m.s.n.m. El municipio no posee ordenanza que regule los límites de la frontera agrícola.

### **3.4 Tema: Implementación del Plan de Reforestación y Manejo de Recursos Hídricos**

#### ***3.4.1 Objetivo***

Definir el Plan de reforestación y manejo de recurso hídrico subterráneo en la jurisdicción del segundo acuífero ubicada en la parroquia Alóag, en concesión de la empresa Adelca C.A.

#### ***3.4.2 Alcance***

A partir del conocimiento de la calidad de agua, y de áreas de reforestación implementar un Plan de Manejo del recurso hídrico subterráneo a fin de determinar las medidas necesarias para su remediación, protección y administración.

La misma está definida en dos fases, la inicial que se reforestara en las zonas altas y la final en los linderos y puntos estratégicos en la planta de producción Adelca C.A

#### ***3.4.3 Definiciones***

**Exploración o prospección.-** Es la actividad consistente en perforar un pozo profundo en el suelo, mediante métodos manuales o mecánicos, a profundidades variables para obtener aguas subterráneas.

**Aguas subterráneas.-** Son las aguas que hacen parte del ciclo hidrológico, las cuales provienen de las lluvias que se infiltran a través del suelo y se almacenan en acuíferos.

**Acuíferos.-** Son formaciones geológicas que, dadas sus características de permeabilidad o porosidad, o sea, intersticios entre los granos que conforman las rocas y el suelo en general, facilitan que el agua infiltrada circule y se almacene a través de estos o a través de estructuras geológicas como fallas, sinclinales principalmente.

**Aprovechamiento.-** Es la actividad consistente en obtener concesión de aguas subterráneas, ante SENAGUA, del pozo profundo una vez que la exploración ha sido exitosa, en cuanto a cantidad y calidad.

**Parámetros hidrogeológicos.-** Son las características hidráulicas y geológicas del acuífero y que es necesario tener en cuenta en un pozo perforado para establecer un diseño constructivo y operativo, para el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

**Análisis físico-químico.-** Es una prueba de laboratorio que se realiza al agua subterránea para determinar su calidad y/o grado de contaminación.

**Aforo.-** Es la prueba que se realiza en sistema de bombeo instalado en un pozo profundo a fin de determinar el caudal o cantidad de agua que se puede extraer, medida en volumen por unidad de tiempo.

**Deforestación.-** Conjunto de procesos por los cuales se destruyen los ecosistemas boscosos por actividades humanas como las obre explotación de madera, incendios forestales y actividades agrícolas en bosques.

**Desarrollo Sostenible.-** Forma de desarrollo que respeta al medio ambiente a través del uso prudente de los recursos naturales, basado en la explotación racional y moderada de la naturaleza y sus recursos asegurando así la manutención y continuidad de la productividad biológica de la biosfera.

**Erosión.-** Fenómeno que resulta del desgaste de elementos del suelo por la acción del viento (erosión eólica) o del agua (erosión hidráulica), que remueve su superficie y produce la degradación de rocas y piedras.

**Reforestación.-** Repoblación de árboles y arbustos en un lugar del que habían desaparecido, por tala masiva o incendio, o bien en áreas que han padecido la erosión, campos de cultivo abandonados o márgenes de carreteras y ríos.

**Sostenibilidad.-** Proceso de racionalización de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras. También puede denominarse sustentabilidad.

### ***3.4.4 Recursos***

#### ***3.4.4.1 Tecnológicos***

Impresoras, computador portátil, internet, intranet, kit para muestreo de calidad de agua subterránea y cintas métricas de 30 y 50 m.

#### ***3.4.4.2 Logísticos***

Papel bond carta y oficio, tinta de impresión, estación de bombas de succión.

#### ***3.4.4.3 Humanos***

Investigador y Tutor de tesis.

### ***3.4.5 Metodología***

#### ***3.4.5.1 Descripción General del Área de Influencia***

##### ***3.4.5.1.1 Ubicación y localización***

El área de la fase inicial del Plan está localizada en la reserva del cerro El Corazón que tiene 4.786 m. de altura y se asemeja una redonda masa compacta.

#### **Límites**

- **NORTE.-** Distrito Metropolitano de Quito
- **SUR.-** Parroquia Aloasí

- **ESTE.-** Parroquias Machachi y Tambillo
- **OESTE.-** Parroquia Manuel Cornejo Astorga (TANDAPI)

La fase final del Plan se encuentra en los linderos y puntos específicos en la planta de producción ubicada en Adelca C.A.

- **NORTE:** Vía Alóag Santo - Domingo.
- **SUR:** La Hacienda Laso de Uribe.
- **ESTE:** La Hacienda Aychapicho.
- **OESTE:** Viviendas del poblado de Alóag.

### **Altitud**

- 3040 msnm

### **Clima**

El clima es considerado como ecuatorial meso térmico semihúmedo considerando las siguientes temperaturas.

La temperatura mínima es de 3.6°C

La temperatura máxima es de 12,4 °C

Teniendo así un promedio anual de temperatura de 12.4°C

### **Superficie**

La parroquia Alóag posee una superficie de 235,47 km<sup>2</sup> según el Instituto de Estadísticas y Censos.

#### ***3.4.5.2 Aspectos biofísicos***

En lo que respecta a los aspectos biofísicos del área de localización del Plan de Manejo tales como; suelos, hidrografía, clima y ecología, esta información se encuentra descrita en la fundamentación teórica.

#### ***3.4.5.3 Áreas reforestadas***

Alrededor de 10.000 árboles fueron reforestados en lo que concierne a la primera fase de reforestación y que se lleva a cabo al Plan de Manejo; en la Quebrada Seca, Quebrada la Casca, Quebrada del Puente “Volcán el Corazón”, con diferentes especies nativas gracias al plan de manejo realizado con apoyo de la comunidad, instituciones educativas junto a la empresa Adelca C.A.

### ***3.4.6 Selección de Especies y Obtención de Plantas***

Con base a la vegetación natural aledaña y a la zona de vida en la que se ubica en el Plan de Manejo, las especies que se proponen plantar son: aliso, puma maqui, arrayán, quishuar y acacia con una edad promedio de tres meses; los cuales serán utilizados en la protección de fuentes naturales de generación del recurso vital agua, la formación de barreras naturales, zonas de amortiguamiento y enriquecimiento de corredores con gran riqueza biológica.

Las plantas utilizadas en la reforestación y revegetación del Plan de Manejo, serán obtenidas de viveros debidamente registrados.

### ***3.4.7 Diseño de la Plantación***

La disposición de los árboles a plantar será en forma de tresbolillo, con un distanciamiento entre árboles de 3 X 3 metros.

Sabiendo que por cada 10000 m<sup>2</sup> se necesita 1111 plantas según nuestros datos necesitamos 6666 plantas de cada especie, para las dos fases de reforestación necesitamos 13332 plantas con una separación de árbol y árbol de 3 m, el costo está especificado en la tabla de presupuesto.



### 3.4.8 Síntesis de la Metodología Empleada en la Fase de Plantación

**CUADRO 9. PLANIFICACIÓN DE REFORESTACIÓN FASE INICIAL Y FINAL.**

TIEMPO	PRIMERA FASE DEL PLAN 2012																SEGUNDA FASE DEL PLAN 2013																			
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL							
ACTIVIDADES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del sitio	■	■	■														■	■																		
Recolección y transporte de plantas				■	■														■	■																
Trazo y marcación del sitio a plantar					■	■															■	■														
Ahoyado						■	■															■	■													
Control de plagas y enfermedades							■	■														■	■													
Reforestación								■															■	■	■	■	■	■								
Camino para brechas contra incendios									■	■	■	■																					■			

**Elaborado por:** Jorge Zapata

### ***3.4.9 Programa de Protección***

#### ***3.4.9.1 Prevención***

Es un instrumento de gestión ambiental que, en una zona latente, busca evitar que las normas ambientales primarias o secundarias sean sobrepasadas.

#### ***3.4.9.2 Protección contra incendios forestales***

Los caminos utilizados para el acceso al área de aprovechamiento de arena, tendrán la función de brechas corta fuego, por lo que será necesario evitar que la vegetación arbustiva que se presente, invada completamente estas áreas, realizando limpiezas cuando se requiera.

#### ***3.4.9.3 Protección contra plagas y enfermedades***

Se deberá establecer un control permanente en las plantaciones forestales y reportar en forma inmediata la incidencia de cualquier plaga o enfermedad que pudiese presentarse y proceder a su control, al Instituto Nacional de Bosques INAB, para la aplicación de las medidas técnicas de control de las mismas.

#### ***3.4.9.4 Monitoreo***

Constituirá en el Plan un documento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo, el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales afectados, así como, de los sistemas de control y medida de estos parámetros.

#### ***3.4.9.5 Seguimiento***

Es la herramienta para la supervisión continua o periódica de la ejecución física del Plan para asegurarse que los insumos, actividades, resultados y factores externos sigan desarrollándose de acuerdo al Plan de Manejo. Esto implica seguir el proceso físico así como los impactos del programa.

### ***3.4.10 Estrategia Institucional para la Ejecución del Plan de Manejo***

La empresa Adelca C.A emplea las normas vigentes en el país para reforestación y manejo de cuencas hídricas. Las instituciones que orientan sus responsabilidades a ciertos recursos que cumplen acciones muy limitadas en el campo de la administración de cuencas hidrográficas son el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) que es el organismo rector del sector público agropecuario, y entre otras funciones le corresponde formular, dirigir y efectuar las políticas sobre planificación del uso de la tierra.

Así como también el INAR o hoy en día SENAGUA, que se encargan de la regulación de las tasas impuestas para el agua de riego y la construcción de los sistemas de riego de las diferentes comunidades y el Ministerio de Ambiente que establece regulaciones para el manejo y aprovechamiento forestal sustentable de bosques, las técnicas recomendables, compromisos y responsabilidades en la ejecución de planes, manejo, aprovechamiento forestal y la conservación de sus servicios ambientales.

### ***3.4.11 Marco Legal***

#### **a) Ley Forestal**

Capítulo V

De las Plantaciones Forestales

Art. 13.- Declárase obligatoria y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto públicas como privadas, y prohíbese su utilización en otros fines.

Para el efecto, el Ministerio del Ambiente, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras forestales.

La expresada planificación se someterá al mapa de uso actual y potencial de los

suelos, cuyo avance se pondrá obligatoriamente en conocimiento público cada año.

Art. 14.- La forestación y reforestación previstas en el presente capítulo deberán someterse al siguiente orden de prioridades:

- a) En cuencas de alimentación de manantiales, corrientes y fuentes que abastezcan de agua;
- b) En áreas que requieran de protección o reposición de la cubierta vegetal, especialmente en las de escasa precipitación pluvial; y,
- c) En general, en las demás tierras de aptitud forestal o que por otras razones de defensa agropecuaria u obras de infraestructura deban ser consideradas como tales.

Art. 15.- Para la forestación y reforestación en tierras del Estado, el Ministerio del Ambiente procederá mediante cualquiera de las siguientes modalidades:

- a) Por administración directa o mediante convenios con organismos de desarrollo u otras entidades o empresas del sector público;
- b) Mediante la participación social que se determine en el respectivo reglamento;
- c) Por contrato con personas naturales o jurídicas forestadoras, con experiencia en esta clase de trabajo;
- d) Por medio de la conscripción militar;
- e) Mediante convenio con inversionistas que deseen aportar capitales y tecnología; y,
- f) Con la participación de estudiantes.

Art. 16.- En tierras de propiedad privada el Ministerio del Ambiente podrá realizar forestación o reforestación por cuenta del propietario, en los términos y condiciones que contractualmente se establezcan.

Art. 17.- El Ministerio del Ambiente apoyará a las cooperativas, comunas y demás organizaciones constituidas por agricultores directos y promoverá la constitución de nuevos organismos, con el propósito de emprender programas de forestación, reforestación, aprovechamiento e industrialización de recursos forestales.

El Banco Nacional de Fomento y demás instituciones bancarias que manejen recursos públicos, concederán prioritariamente crédito para el financiamiento de tales actividades.

Art. 19.- El Estado promoverá y apoyará la constitución de empresas de economía mixta o privadas, cuyo objeto sea la forestación o reforestación e impulsará y racionalizará el aprovechamiento de los recursos forestales, bajo la supervisión y control del Ministerio del Ambiente.

Art. 18.- El Ministerio de Educación y Cultura y el Ministerio de Defensa Nacional, en coordinación con el del Ambiente, reglamentarán la participación de los estudiantes y del personal que cumpla el Servicio Militar Obligatorio en las Fuerzas Armadas, en su orden, en la ejecución de programas oficiales de forestación y reforestación.

Art. 20.- El Ministerio del Ambiente, los organismos de desarrollo y otras entidades públicas vinculadas al sector, establecerán y mantendrán viveros forestales con el fin de suministrar las plantas que se requieran para forestación o reforestación y proporcionarán asistencia técnica, con sujeción a los planes y controles respectivos. Igualmente, las personas naturales o jurídicas del sector privado, podrán establecer, explotar y administrar sus propios viveros, bajo la supervisión y control técnico del Ministerio del Ambiente.

### ***3.4.12 Propuesta***

Especificar quien va a ser el responsable de hacer el seguimiento, evaluación y control, así como también se debe comprobar que las medidas propuestas se han realizado.

Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación o compensación adoptadas, dentro de cada uno de los Planes de Manejo realizados.

A través del monitoreo realizar los controles de las medidas de seguimiento, prevención y monitoreo de impactos ambientales y sociales de las operaciones.

Controlar adecuadamente las operaciones, analizar los avances, identificar problemas y oportunidades en las diferentes actividades, recolectar información para la evaluación y posterior revisión del Plan de Manejo.

**TABLA 20. PRESUPUESTO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y CONTROL PARA BOSQUE REFORESTADO**

<b>RECURSOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO (\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>
<b>1. LOGÍSTICA</b>			
Logística (Visitas entre otras)	10	50	500,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>500,00</b>
<b>1. IMPREVISTOS</b>			<b>100,00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>600,00</b>

Elaborado por: Jorge Zapata (2013)

### 3.5 Presupuesto

#### 3.5.1 Presupuesto General del Plan de Manejo y de las Propuestas Implementadas.

**TABLA 21. PRESUPUESTO GENERAL DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO**

<b>N°</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL PLAN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO(\$)</b>	<b>COSTO DE EJECUCIÓN(\$)</b>
<b>1</b>	Plan de Monitoreo (Medición de Caudal)	18	22	396,00
<b>2</b>	Plan de Muestreo de Calidad de Agua	2	750,00	1500,00
<b>3</b>	Plan de Reforestación Compra de Arboles	13332	0,19	2664,40
<b>OPERACIONALIDAD</b>				
	Sub total			4560,40
	Imprevistos 10 %			100,00
	<b>Total</b>			<b>4660,40</b>

Elaborado por: Jorge Zapata (2013)

### ***3. Conclusiones y Recomendaciones***

#### ***3.1 Conclusiones***

- El aprovechamiento racional del recurso agua dentro de la empresa Adelca C.A es un componente esencial para lograr un buen manejo sustentable y equilibrar el uso con técnicas limpias en el proceso de producción.
- Se observó durante el desarrollo de la investigación que el principal factor, que ocasiona el desgaste del recurso hídrico en el proceso de producción es la evaporación del agua en las torres de enfriamiento. En cuanto se refiere a la recirculación del mismo recurso.
- Durante los cálculos generados se concluyó que las purgas se realizaban sin control alguno ya que el  $V_p$  no era monitoreado de acuerdo a la incidencia de la temperatura, por lo que a través de los cálculos se estableció tiempos de purgas.
- Los resultado de laboratorio obtenidos en el análisis de las muestras de agua colectadas el 04 de julio del 2012, determinaron que los parámetros cumplen con los límites permisibles establecidos en las tablas 5 y 11 del Libro VI, Anexo1 del TULAS, a excepción de los parámetros de potencial de hidrogeno, solidos totales y sólidos en suspensión en la muestra AA-W06.



### ***3.2 Recomendaciones***

- Se debería monitorear con mayor frecuencia los caudales de las piscinas existentes, ya que se implementó el limnómetro en las mismas. Para de esta forma tener el caudal exacto y puntual.
- Realizar un Plan de mantenimiento predictivo de las torres de enfriamiento para controlar su desempeño, y de esta manera evitar el aumento de evaporación del recurso hídrico.
- Es importante darle un uso racional al agua, no sólo para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos sino para la continuidad del uso del mismo en los procesos de producción.
- Verificar los deltas de temperatura en el sistema y controlar las purgas según el cálculo realizado, en cada piscina de recirculación.
- Aplicar técnicas cuidadosas de extracción de agua subterránea, para reducir al mínimo el impacto sobre el recurso hídrico y sus remanentes.
- Pocos recursos del Estado pueden ser más estratégicos como el agua porque de ella depende la vida y su reproducción (no es posible la soberanía alimentaria sin agua, ni la sustentabilidad del medio ambiente, y el desarrollo industrial, ni la salud, entre otros factores importantes.)

#### ***4. Bibliografía y Referencias Bibliográficas***

##### ***Bibliografía***

1. WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (85-110 págs.).
2. FUSSIER CLAUDE, “The Development of eco- efficiency in industry and Environment, October and December, 1994(10-11 págs.).
3. KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO I, Capitulo 2, (2-14 págs.).
4. TODD, DAVID K. “The water encyclopedia, water information center” Washington, New York, 1970. (90-95 págs.).
5. CASTILLO ÁUREO, "Educación Familiar y Ciudadana 7º Grado” Editorial Obelisco, Caracas 1993. (401-403págs).
6. KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO III, Capitulo 32, (2-6 págs.), Capitulo 37, (1-2 págs.).
7. WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (115-119 págs.).
8. BROWN L AND O. BARNWELL. “Manual de manejo de agua residual” TOMO I, Capitulo 3, 1987, (109 pág.).

9. KEMMER FRANK N. “Manual del agua su naturaleza, tratamiento y aplicaciones” TOMO I, Capitulo 32, (1-16 págs.).
10. WALTER PARADAVÉ LIVIA, “El agua: sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, control y conservación.” Editorial Ecoe Ediciones, 2006. (65-80 págs.).

### ***Bibliografía Virtual***

11. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III). Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial (325 pág.) 10 de diciembre 2010

[http://www.google.es/search?hl=es&rlz=1T4ADSA\\_esEC378EC378&q=impactos%20medioambientales%20de%20un%20relleno%20sanitario&um=1&ie=UTF-8&tbo=u&tbs=bks:l&source=og&sa=N&tab=wp](http://www.google.es/search?hl=es&rlz=1T4ADSA_esEC378EC378&q=impactos%20medioambientales%20de%20un%20relleno%20sanitario&um=1&ie=UTF-8&tbo=u&tbs=bks:l&source=og&sa=N&tab=wp)

12. Consumo de agua

[http://www.miliarium.com/monografias/sequia/consumo\\_agua.htm](http://www.miliarium.com/monografias/sequia/consumo_agua.htm)

13. Clarificadores de agua

[http://www.concretonline.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=441&Itemid=40](http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&task=view&id=441&Itemid=40)

14. Industria y agua consumo

<http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMM-AP021017.pdf>

15. Reciclaje del agua

Read more: <http://www.lenntech.es/reciclaje-del-agua.htm#ixzz1gFqZqqsB>

## ***Referencias bibliográficas***

16. World Water Council (WWC). 2006

The Right to Water: From concept to implementation

Disponible en:

[www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/RightToWater\\_FinalText\\_Over.pdf](http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/RightToWater_FinalText_Over.pdf) United Nations

17. Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 2006

Non-renewable groundwater resources

Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001469/146997E.pdf>

18. Barbara van Koeppen, Patrick Moriaty & Eline Boelee. 2006

Multiple-Use Water Services to Advance the Millennium Development Goals

Disponible en:

[www.waterandfood.org/fileadmin/CPWF\\_Documents/Documents/Partner\\_Publications/IWMIRR98.pdf](http://www.waterandfood.org/fileadmin/CPWF_Documents/Documents/Partner_Publications/IWMIRR98.pdf)

19. Water 2015 – Policy Principles and Strategic Guidelines for Integrated Water Resource Management – IWRM

Disponible en:

[http://162.23.39.120/dezaweb/ressources/resource\\_en\\_25138.pdf](http://162.23.39.120/dezaweb/ressources/resource_en_25138.pdf)

20. Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (IWRM): Un camino hacia la sostenibilidad.

Disponible en:

[www.inforesources.ch/pdf/focus1\\_s.pdf](http://www.inforesources.ch/pdf/focus1_s.pdf)

21. Water Librarian's home page

The Water Librarians' Web site provides links for dealing with water and related topics; links to subject pages, libraries, publishers, collection development and current awareness sources.

Disponible en:

<http://www.interleaves.org/~rteeter/waterlib.html>

22. Waste Reduction Resource Center

The Waste Reduction Resource Center provides pollution prevention technical support to the states in EPA Region IV. WRRC's Web site contains an online library, core references for many Industries.

Disponible en:

<http://wrrc.p2pays.org>

## 5. Anexos y Gráficos

### ANEXO N° 1

#### MAPA DE UBICACIÓN DE ADELCA C.A



Fuente: Adelca C.A

Elaborado por: Consultora

**ANEXO N° 2**

**HOJA DE CAMPO #1**

**FORMULARIO DE REGISTRO DE DATOS EN EL MUESTREO DE  
EFLUENTES**

EMPRESA: .....

DIRECCIÓN: .....

LUGAR DE MUESTREO: .....

MUESTRA No..... TIPO DE MUESTRA:.....

ANÁLISIS: .....

FECHA: .....

RESPONSABLE: .....

<b>HORA</b>	<b>pH</b>	<b>T AMBIENTE °C</b>	<b>T MUESTRA °C</b>	<b>OLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>CAUDAL l/s</b>

<b>SUMA</b>						
<b>PROM</b>						

**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata



**ANEXO N° 3**

**HOJA DE CAMPO #2**

**FORMULARIO DE REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE  
EFLUENTES INDUSTRIALES**

EMPRESA: .....

DIRECCIÓN: .....

TÉCNICO O LABORATORIO: .....

RESPONSABLE: .....

MUESTRA No..... TIPO DE MUESTRA: .....

FECHA: .....

PARÁMETRO	UNIDAD	LIMITE MÁXIMO	DÍAS							
			1	2	3	4	5	6	7	PROM
Temperatura										
Aceites y grasas										
Ph										
Sólidos en suspensión										
Sólidos sedimentables										
Sustancias solubles en hexano										
DBO 5d, 20 °C										
Sulfatos										
Cianuros										
Arsénico										
Cadmio										

<b>Cromo hexavalente</b>														
<b>Hierro</b>														
<b>mercurio</b>														
<b>Níquel</b>														
<b>Plomo</b>														
<b>Cobre</b>														
<b>Zinc</b>														
<b>Cloroformo</b>														
<b>Pentaclorofenol</b>														
<b>Hidrocarburos</b>														
<b>Cloro activo</b>														
<b>Pesticidas</b>														

Fuente: Trabajo de campo  
 Elaborado por: Jorge Zapata

#### ANEXO N° 4

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ABRUS CIA. LTDA  
**DIRECCIÓN:** Calle A N° 62 y Calle 1  
**REPRESENTANTE:** Ing. Iván López  
**TELÉFONO:** 2820-189

**LUGAR DE MUESTREO:** ADELCA/PLANTA ACERIA  
**FECHA DEL MUESTREO:** 4 de Julio del 2012  
**RESPONSABLE MUESTREO:** Ing. Javier Villalba  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:** APHA 1060

**RESPONSABLES DE LA TOMA DE MA MUESTRA:** Dr. Richard Muñoz

**RECEPCIONADO POR:** Maritza Jarrín  
**ANALIZADO POR:** Andrés Viteri, Alexandra Brito, Verónica Granda, Genoveva Granda, Maritza Tapia, Cristina Alarcón  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 5 DE JULIO DEL 2012

**FECHA DE ANÁLISIS:** Del 5 al 13 de Julio del 2012  
**FECHA DE EMISIÓN:** 13 de Julio del 2012

#### ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

<b>INFORMACIÓN</b>	<b>CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AA-W03</b>	<b>MÉTODOS</b>
	<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207134</b>	

<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDADES</b>		
Aceites y Grasas	mg/l	<0.2	MEAG-43 APHA 5520 C
Alcalinidad	mg/l	118	MEAG-54 APHA 2320 B
Aerobios Totales	UFC/100ml	250	APHA 9215 D
*Anaerobios Totales	UFC/100ml	<0.1	APHA 9221 C

Arsénico	mg/l	<0.002	MEAG-34 APHA 3114 As B
Bario	mg/l	<0.12	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 Ba
Cadmio	mg/l	<0.02	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Cd B
Calcio	mg/l	1.94	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Ca B
Cianuros	mg/l	<0.007	MEAG-26 APHA 4500 CN <sup>-1</sup> E
Cloruros	mg/l	28	MEAG-39 APHA 4500 Cl <sup>-</sup> B
Cobre	mg/l	0.01 <sup>8</sup>	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111Cu B
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	MEAG-36 APHA 9222 D
Coliformes Totales	UFC/100ml	10	MEAG-35 APHA 9222 B
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.05	MEAG-33 APHA 3500 Cr D
Cromo Total	mg/l	0.01 <sup>8</sup>	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Cr B
DBO <sub>5</sub>	mg/l	8	MEAG-08 APHA 5210 D
DQO	mg/l	<20	MEAG-04 APHA 5220 D
Dureza Total	mg/l	160	MEAG-38 APHA 2340 C
Fenoles	mg/l	<0.02	MEAG-05 APHA 5530 C
*Fósforo Total	mg/l	3.0	MEAG-41 APHA 4500-P E
Hierro Total	mg/l	2.18	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Fe B
Magnesio	mg/l	0.12	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mg B
Manganeso	mg/l	0.21	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mn B
Mercurio	mg/l	<0.0025	MEAG-22 APHA 3112 Hg B

Nitratos	mg/l	2.01	MEAG-17 APHA 4050- NO <sub>3</sub> E
Nitrógeno Total	mg/l	2.9	MEAG-18 APHA 4050- N <sub>org</sub> C
Plata	mg/l	<0.01	MEAG-49/44 APHA 3030 A/3111 Ag B
Plomo	mg/l	<0.08	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Pb B
Potasio	mg/l	1.48	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 K B
Selenio	mg/l	0.2225 <sup>A</sup>	MEAG-32 APHA 3114 Se C
Sodio	mg/l	0.51	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Na B
Sólidos disueltos	mg/l	112	MEAG-37 APHA 2540 C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	26	MEAG-23 APHA 2540 D
Sólidos Totales	mg/l	136	MEAG-12 APHA 2540 B
Sulfatos	mg/l	7	MEAG-25 APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E
TPH	Mg/l	<0.3	MEAG-31 APHA 55201
Zinc	mg/l	<0.2	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Zn B

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

### INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS

ENSAYOS	NIVELES	INC. EXPANDIDA
Aceites y Grasas	0.2 mg/l	8.5%
Aerobios Totales	2 UFC/100ml	4.4%
Alcalinidad	10 mg/l	1.6%
Arsénico	0.002 mg/l	9.2%
Bario	0.12 mg/l	7.1%
Cadmio	0.02 mg/l	11.1%
Calcio	0.08 mg/l	10.1%
Cloruros	10 mg/l	1.8%

Cianuros	0.007 mg/l	13.7%
Cobre	0.06 mg/l	5.7%
Coliformes Fecales	1 UFC/100ml	4.2%
Coliformes Totales	1 UFC/100ml	4.1%
Cromo Hexavalente	0.05 mg/l	12.8%
Cromo Total	0.03 mg/l	14.1%
DBO <sub>5</sub>	1 mg/l	17.1%
DQO	20 mg/l	16.0%
Dureza Total	10 mg/l	3.0%
Fenoles	0.02 mg/l	15.9%
Hierro Total	0.07 mg/l	7.3%
Magnesio	0.01 mg/l	15.4%
Manganeso	0.03 mg/l	7.3%
Mercurio	0.0025 mg/l	13.6%
Nitratos	0.3 mg/l	12.1%
Nitrógeno Total	1 mg/l	11.7%
Potasio	0.08 mg/l	9.2%
Plata	0.01 mg/l	2.9%
Plomo	0.08 mg/l	11.3%
Selenio	0.005 mg/l	13.6%
Sodio	0.1 mg/l	5.8%
Sólidos Disueltos	53 mg/l	13.5%
Sólidos Suspendidos Totales	16 mg/l	12.5%
Sólidos totales	17 mg/l	2.8%
Sulfatos	2 mg/l	10.5%
TPH	0.3 mg/l	11.3%
Zinc	0.2 mg/l	9.1%

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

### ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

<b>INFORMACIÓN</b>	<b>CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AAW-04</b>	<b>MÉTODOS</b>
	<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207135</b>	

<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDADES</b>		
Aceites y Grasas	mg/l	<0.2	MEAG-43 APHA 5520 C
Alcalinidad	mg/l	22	MEAG-54 APHA 2320 B

Aluminio	mg/l	<0.1	MEAG-49/50 APHA 3030 A/3111 Al D
Arsénico	mg/l	<0.002	MEAG-34 APHA 3114 As B
Bario	mg/l	<0.12	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 Ba
Cadmio	mg/l	<0.02	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Cd B
Calcio	mg/l	1.76	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Ca B
Cianuro	mg/l	0.013	MEAG-26 APHA 4500 CN <sup>-1</sup> E
Cloruros	mg/l	131	MEAG-39 APHA 4500 Cl <sup>-</sup> B
Cobalto	mg/l	<0.05	MEAG-13/29 APHA 3030 A/ 3111 Co B
Cobre	mg/l	<0.06	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111Cu B
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.05	MEAG-33 APHA 3500 Cr D
DBO <sub>5</sub>	mg/l	6	MEAG-08 APHA 5210 D
DQO	mg/l	<20	MEAG-04 APHA 5220 D
Detergentes	mg/l	<0.024	MEAG-09 APHA 5540 C
Dureza Total	mg/l	90	MEAG-38 APHA 2340 C
Fenoles	mg/l	<0.02	MEAG-05 APHA 5530 C
*Fósforo Total	mg/l	2.6	MEAG-41 APHA 4500-P E
Hierro Total	mg/l	0.15	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Fe B
Magnesio	mg/l	0.11	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mg B
Manganeso	mg/l	<0.03	MEAG-13/44

			APHA 3030 A/3111 Mn B
Mercurio	mg/l	<0.0025	MEAG-22 APHA 3112 Hg B
Níquel	mg/l	<0.05	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Ni B
Plata	mg/l	<0.01	MEAG-49/44 APHA 3030 A/3111 Ag B
Plomo	mg/l	<0.08	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Pb B
Potasio	mg/l	1.10	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 K B
Selenio	mg/l	<0.005	MEAD-32 APHA 3114 Se C
Sodio	mg/l	0.63	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Na B

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

<b>INFORMACIÓN CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AAW-04</b>	<b>MÉTODOS</b>
<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207135</b>	

<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDADES</b>		
Sólidos Disueltos	mg/l	96	MEAG-37 APHA 2540 C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	41	MEAG-23 APHA 2540 D
Sólidos totales	mg/l	264	MEAG-12 APHA 2540 B
Sulfatos	mg/l	<2	MEAG-25 APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E
TPH	mg/l	<0.3	MEAG-31 APHA 5520 F
Vanadio	mg/l	<0.08	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 V
Zinc	mg/l	<0.2	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Zn B



### INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS

ENSAYOS	NIVELES	INC. EXPANDIDA
Aceites y Grasas	0.2 mg/l	8.5%
Alcalinidad	10 mg/l	1.6%
Aluminio	0.10 mg/l	5%
Arsénico	0.002 mg/l	9.2%
Bario	0.12 mg/l	7.1%
Cadmio	0.02 mg/l	11.1%
Calcio	0.08 mg/l	10.1%
Cianuro	10 mg/l	1.8%
Cloruros	0.05 mg/l	11.9%
Cobalto	0.007 mg/l	13.7%
Cobre	0.06 mg/l	5.7%
Cromo Hexavalente	0.05 mg/l	12.8%
DBO <sub>5</sub>	1 mg/l	17.1%
DQO	20 mg/l	16.0%
Detergentes	0.024 mg/l	13.8%
Dureza Total	10 mg/l	3.0%
Fenoles	0.02 mg/l	15.9%
Hierro Total	0.07 mg/l	7.3%
Magnesio	0.01mg/l	15.4%
Manganeso	0.03 mg/l	7.3%
Mercurio	0.0025 mg/l	13.6%
Níquel	0.05 mg/l	7.9%
Plata	0.01 mg/l	2.9%
Plomo	0.08 mg/l	11.3%
Potasio	0.08 mg/l	9.2%
Selenio	0.005 mg/l	13.6%
Sodio	0.1 mg/l	5.8%

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

ENSAYOS	UNIDADES	INC. EXPANDIDA
Sólidos Disueltos	53 mg/l	13.5%
Sólidos Suspendidos Totales	16 mg/l	12.5%
Sólidos totales	17 mg/l	2.8%

Sulfatos	2 mg/l	10.5%
TPH	0.3 mg/l	11.3%
Vanadio	0.08 mg/l	5.6%
Zinc	0.2 mg/l	9.1%

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

### ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

<b>INFORMACIÓN</b>	<b>CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AAW-05</b>	<b>MÉTODOS</b>
	<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207136</b>	

ENSAYOS	UNIDADES		
Aceites y Grasas	mg/l	<0.2	MEAG-43 APHA 5520 C
Alcalinidad	mg/l	110	MEAG-54 APHA 2320 B
Aluminio	mg/l	<0.1	MEAG-49/50 APHA 3030 A/3111 Al D
Arsénico	mg/l	<0.002	MEAG-34 APHA 3114 As B
Bario	mg/l	<0.12	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 Ba
Cadmio	mg/l	<0.02	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Cd B
Calcio	mg/l	1.94	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Ca B
Cianuro	mg/l	0.018	MEAG-26 APHA 4500 CN <sup>-1</sup> E
Cloruros	mg/l	56	MEAG-39 APHA 4500 Cl <sup>-</sup> B
Cobalto	mg/l	<0.05	MEAG-13/29 APHA 3030 A/ 3111 Co B
Cobre	mg/l	<0.06	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111Cu B
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.05	MEAG-33 APHA 3500 Cr D
DBO <sub>5</sub>	mg/l	9	MEAG-08

			APHA 5210 D
DQO	mg/l	49	MEAG-04 APHA 5220 D
Detergentes	mg/l	<0.024	MEAG-09 APHA 5540 C
Dureza Total	mg/l	126	MEAG-38 APHA 2340 C
Fenoles	mg/l	<0.02	MEAG-05 APHA 5530 C
*Fósforo Total	mg/l	3.1	MEAG-41 APHA 4500-P E
Hierro Total	mg/l	0.34	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Fe B
Magnesio	mg/l	0.12	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mg B
Manganeso	mg/l	0.14	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mn B
Mercurio	mg/l	<0.0025	MEAG-22 APHA 3112 Hg B
Níquel	mg/l	<0.05	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Ni B
Plata	mg/l	<0.01	MEAG-49/44 APHA 3030 A/3111 Ag B
Plomo	mg/l	<0.08	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Pb B
Potasio	mg/l	1.26	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 K B
Selenio	mg/l	0.300 <sup>A</sup>	MEAD-32 APHA 3114 Se C
Sodio	mg/l	0.65	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Na B

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

<b>INFORMACIÓN</b>	<b>CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AAW-05</b>	<b>MÉTODOS</b>
	<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207136</b>	

<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDADES</b>		
Sólidos Disueltos	mg/l	348	MEAG-37 APHA 2540 C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	35	MEAG-23 APHA 2540 D
Sólidos totales	mg/l	224	MEAG-12 APHA 2540 B
Sulfatos	mg/l	<2	MEAG-25 APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E
TPH	mg/l	<0.3	MEAG-31 APHA 5520 F
Vanadio	mg/l	<0.08	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 V
Zinc	mg/l	<0.2	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Zn B

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

#### INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS

<b>ENSAYOS</b>	<b>NIVELES</b>	<b>INC. EXPANDIDA</b>
Aceites y Grasas	0.2 mg/l	8.5%
Alcalinidad	10 mg/l	1.6%
Aluminio	0.10 mg/l	5.0%
Arsénico	0.002 mg/l	9.2%
Bario	0.12 mg/l	7.1%
Cadmio	0.02 mg/l	11.1%
Calcio	0.08 mg/l	10.1%
Cloruros	10 mg/l	1.8%
Cobalto	0.05 mg/l	11.9%
Cianuros	0.007 mg/l	13.7%
Cobre	0.06 mg/l	5.7%
Cromo Hexavalente	0.05 mg/l	12.8%
DBO <sub>5</sub>	1 mg/l	17.1%
DQO	20 mg/l	16.0%
Detergentes	0.024 mg/l	13.8%
Dureza Total	10 mg/l	3.0%
Fenoles	0.02 mg/l	15.9%

Hierro Total	0.07 mg/l	7.3%
Magnesio	0.01mg/l	15.4%
Manganeso	0.03 mg/l	7.3%
Mercurio	0.0025 mg/l	13.6%
Níquel	0.05 mg/l	7.9%
Plata	0.01 mg/l	2.9%
Plomo	0.08 mg/l	11.3%
Potasio	0.08 mg/l	9.2%
Selenio	0.005 mg/l	13.6%

ENSAYOS	UNIDADES	INC. EXPANDIDA
Sodio	0.1 mg/l	5.8%
Sólidos Disueltos	53 mg/l	13.5%
Sólidos Suspendidos Totales	16 mg/l	12.5%
Sólidos totales	17 mg/l	2.8%
Sulfatos	2 mg/l	10.5%
TPH	0.3 mg/l	11.3%
Vanadio	0.08 mg/l	5.6%
Zinc	0.2 mg/l	9.1%

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

#### ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

<b>INFORMACIÓN</b>	<b>CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AAW-06</b>	<b>MÉTODOS</b>
	<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207137</b>	

ENSAYOS	UNIDADES		
Aceites y Grasas	mg/l	<0.2	MEAG-43 APHA 5520 C
Alcalinidad	mg/l	410	MEAG-54 APHA 2320 B
Aluminio	mg/l	3.3	MEAG-49/50 APHA 3030 A/3111 Al D
Arsénico	mg/l	<0.002	MEAG-34 APHA 3114 As B
Bario	mg/l	<0.12	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 Ba
Cadmio	mg/l	<0.02	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111

			Cd B
Calcio	mg/l	1.66	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Ca B
Cianuro	mg/l	0.025	MEAG-26 APHA 4500 CN <sup>-1</sup> E
Cloruros	mg/l	148	MEAG-39 APHA 4500 Cl <sup>-</sup> B
Cobalto	mg/l	<0.05	MEAG-13/29 APHA 3030 A/ 3111 Co B
Cobre	mg/l	<0.06	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111Cu B
Color Real	Und. PtCo.	50	MEAG-21 APHA 2120 C
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.05	MEAG-33 APHA 3500 Cr D
DBO <sub>5</sub>	mg/l	<1	MEAG-08 APHA 5210 D
DQO	mg/l	<20	MEAG-04 APHA 5220 D
Detergentes	mg/l	<0.024	MEAG-09 APHA 5540 C
Dureza Total	mg/l	86	MEAG-38 APHA 2340 C
Fenoles	mg/l	<0.02	MEAG-05 APHA 5530 C
*Fósforo Total	mg/l	5.1	MEAG-41 APHA 4500-P E
Hierro Total	mg/l	2.26	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Fe B
Magnesio	mg/l	0.11	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mg B
Manganeso	mg/l	0.73	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Mn B
Mercurio	mg/l	<0.0025	MEAG-22 APHA 3112 Hg B

Níquel	mg/l	<0.08	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Ni B
Plata	mg/l	<0.01	MEAG-49/44 APHA 3030 A/3111 Ag B
Plomo	mg/l	0.11	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Pb B
Potasio	mg/l	1.34	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 K B
Selenio	mg/l	0.425 <sup>A</sup>	MEAD-32 APHA 3114 Se C
Sodio	mg/l	0.63	MEAG-13/44 APHA 3030 A/3111 Na B

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

<b>INFORMACIÓN CÓDIGO CLIENTE</b>	<b>AAW-06</b>	<b>MÉTODOS</b>
<b>CÓDIGO HAVOC</b>	<b>A1207137</b>	

<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDADES</b>		
Sólidos Disueltos	mg/l	1636	MEAG-37 APHA 2540 C
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	1597 <sup>A</sup>	MEAG-23 APHA 2540 D
Sólidos totales	mg/l	3264 <sup>A</sup>	MEAG-12 APHA 2540 B
Sulfatos	mg/l	<2	MEAG-25 APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E
TPH	mg/l	<0.3	MEAG-31 APHA 5520 F
Vanadio	mg/l	<0.08	MEAG-13/30 APHA 3030 A/3113 V
Zinc	mg/l	0.34	MEAG-13/29 APHA 3030 A/3111 Zn B

Fuente: Trabajo de Laboratorio

Elaborado por: Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

### INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS

ENSAYOS	NIVELES	INC. EXPANDIDA
Aceites y Grasas	0.2 mg/l	8.5%
Alcalinidad	10 mg/l	1.6%
Aluminio	0.10 mg/l	5.0%
Arsénico	0.002 mg/l	9.2%
Bario	0.12 mg/l	7.1%
Cadmio	0.02 mg/l	11.1%
Calcio	0.08 mg/l	10.1%
Cloruros	10 mg/l	1.8%
Cobalto	0.05 mg/l	11.9%
Cianuros	0.007 mg/l	13.7%
Cobre	0.06 mg/l	5.7%
Color Real	10 Und. PtCo	15.5%
Cromo Hexavalente	0.05 mg/l	12.8%
DBO <sub>5</sub>	1 mg/l	17.1%
DQO	20 mg/l	16.0%
Detergentes	0.024 mg/l	13.8%
Dureza Total	10 mg/l	3.0%
Fenoles	0.02 mg/l	15.9%
Hierro Total	0.07 mg/l	7.3%
Magnesio	0.01mg/l	15.4%
Manganeso	0.03 mg/l	7.3%
Mercurio	0.0025 mg/l	13.6%
Níquel	0.05 mg/l	7.9%
Plata	0.01 mg/l	2.9%
Plomo	0.08 mg/l	11.3%
Potasio	0.08 mg/l	9.2%
Selenio	0.005 mg/l	13.6%

ENSAYOS	UNIDADES	INC. EXPANDIDA
Sodio	0.1 mg/l	5.8%
Sólidos Disueltos	53 mg/l	13.5%
Sólidos Suspendidos Totales	16 mg/l	12.5%
Sólidos totales	17 mg/l	2.8%



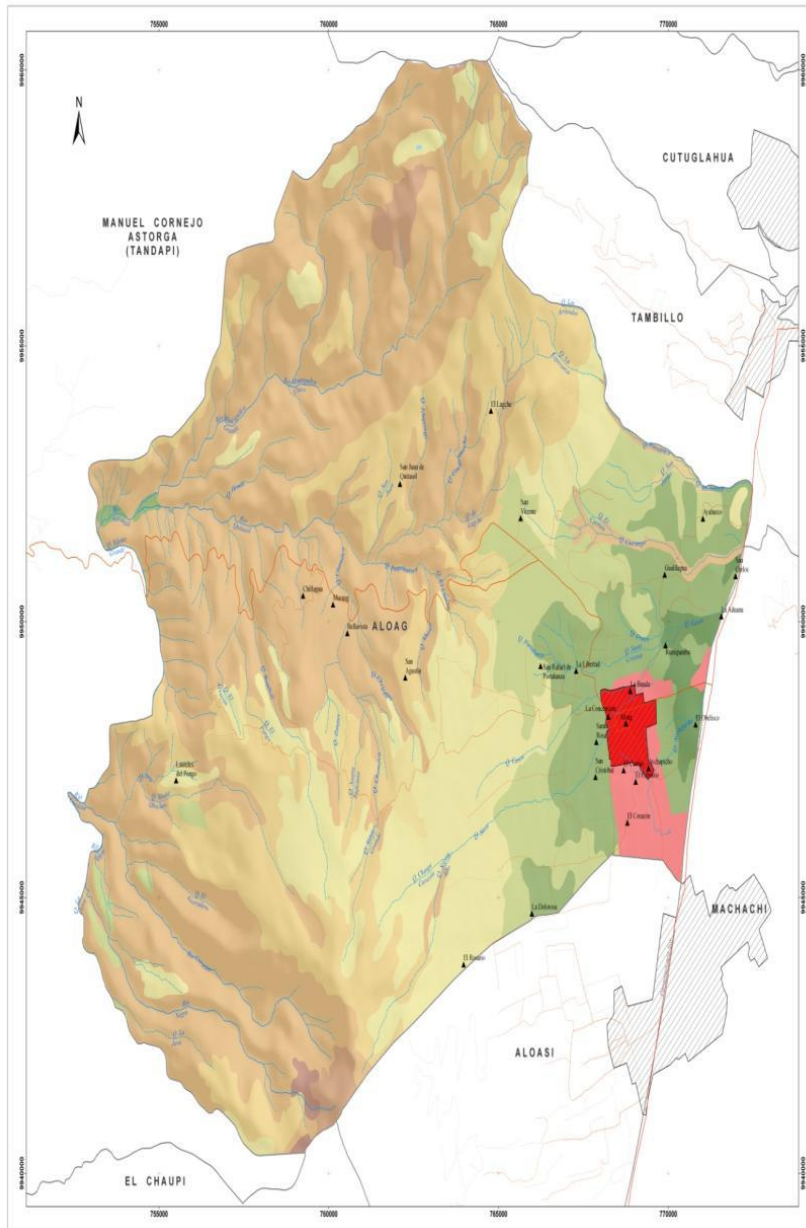
Sulfatos	2 mg/l	10.5%
TPH	0.3 mg/l	11.3%
Vanadio	0.08 mg/l	5.6%
Zinc	0.2 mg/l	9.1%

**Fuente:** Trabajo de Laboratorio

**Elaborado por:** Abrus Cía Ltda(APE2012-04)

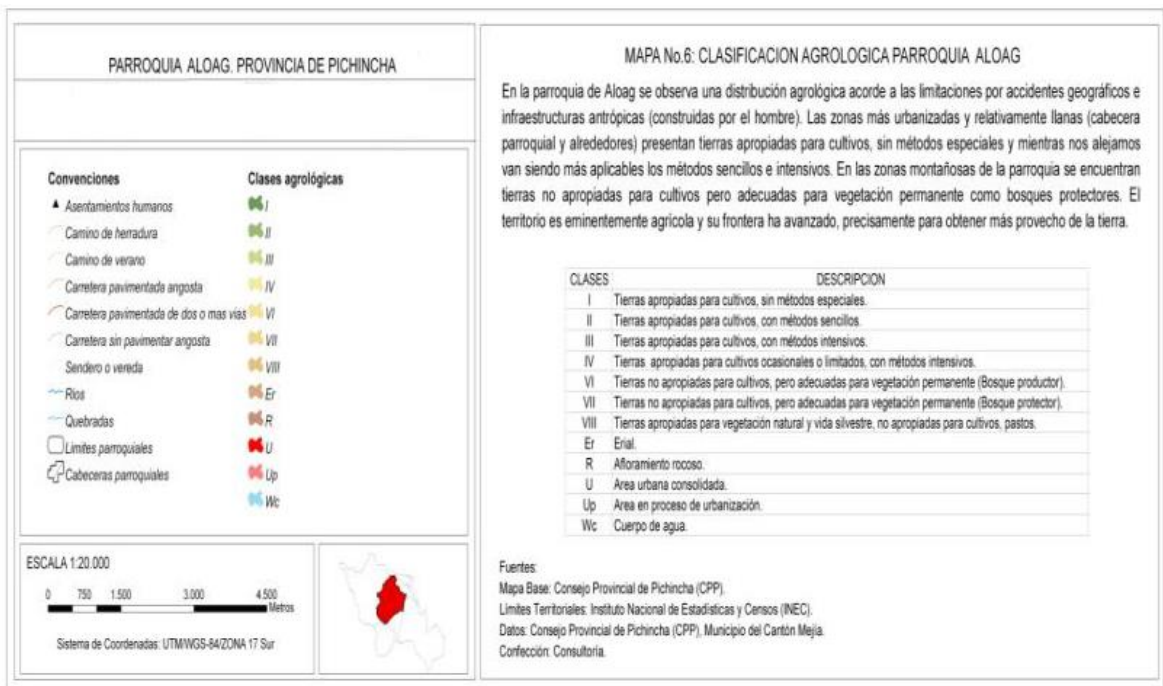
**ANEXO N° 5**

**SITUACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA PARROQUIA DE ALÓAG**



**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

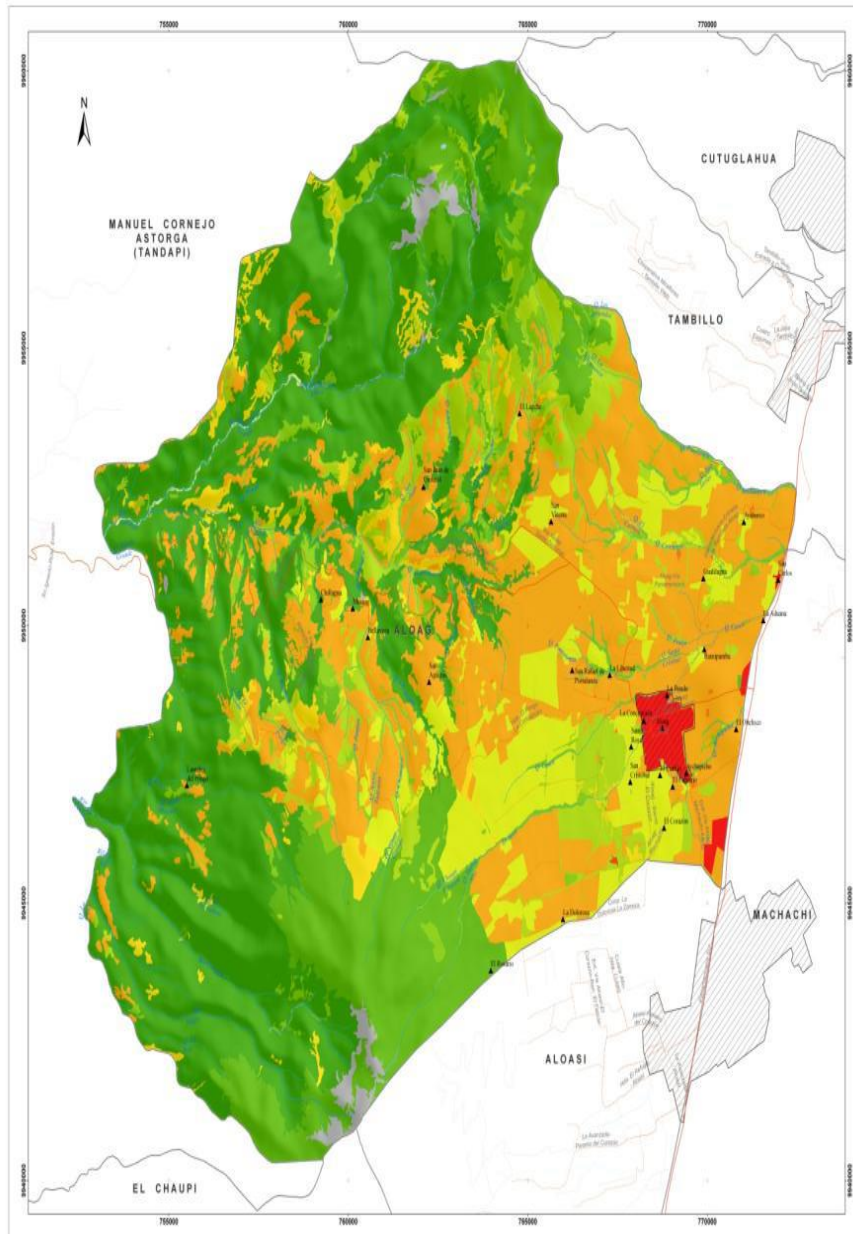
**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.



**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha  
**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.

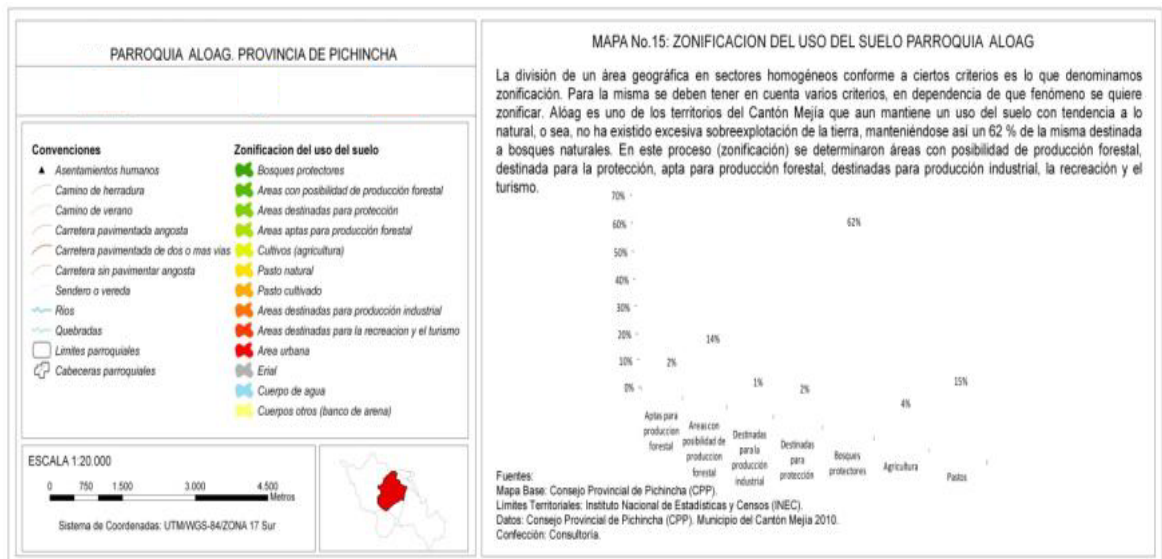
**ANEXO N° 6**

**ZONIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO PARROQUIA DE ALÓAG**



**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.



**Fuente:** Gobierno Provincial de Pichincha

**Elaborado por:** Consultora Efficacitas Cía. Ltda.

**ANEXO N° 7**

**FOTOGRAFÍAS DEL PROYECTO**

**CUARTO DE BOMBAS DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA**

**IMAGEN N° 1:** Cuarto de bombas vista frontal



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

**PISCINAS DE AGUA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

**IMAGEN N° 2:** Piscina de circuito cerrado vista lateral



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata



**IMAGEN N° 3:** Piscina de hornos vista aérea



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

**IMAGEN N°4:** Piscina de circuito abierto vista lateral



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

## TRABAJOS DE CAMPO EN EL PROYECTO

**IMAGEN N° 5:** Llenando de hoja de campo para análisis de calidad de agua de procesos de producción



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

**IMAGEN N° 6:** Llenado de hoja de campo para cálculo másico



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata



## CÁLCULOS DE PISCINAS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN

**IMAGEN N° 7:** Medición de áreas totales



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

**IMAGEN N° 8:** Medición y toma de caudales en puntos específicos



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

## MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA

**IMAGEN N° 9:** Toma y llenado de muestras para calidad de agua de procesos de producción



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

**IMAGEN N° 10:** Etiquetado de muestras y transporte



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

## PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, MEJORMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PRIMERA Y SEGUNDA FASE

**IMAGEN N° 11:** Primera fase de reforestación “Cerro el Corazón”



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata



**IMAGEN N° 12:** Segunda fase de reforestación linderos Adelca C.A



**Fuente:** Trabajo de campo  
**Elaborado por:** Jorge Zapata

DATOS PROPORCIONADOS POR ADELCA C.A.



**BUREAU VERITAS**  
Certification

**Certification**  
Awarded to  
**ACERÍA DEL ECUADOR C.A., ADELCA**  
KM 1 ½ VÍA ALOAG – SANTO DOMINGO  
ECUADOR

Bureau Veritas Certification certify that the Management System of the above organisation has been assessed and found to be in accordance with the requirements of the standard detailed below

STANDARD

**ISO 14001:2004**

SCOPE OF SUPPLY

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DE ACERO  
PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION OF STEEL PRODUCTS

Original approval date: NOVEMBER 18<sup>th</sup>, 2010

Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate is valid until: NOVEMBER 17<sup>th</sup>, 2013

To check the validity of this certificate please call (593 2 227 3190)  
Further clarification regarding the scope of this certificate and the applicability of the Management System requirements may be obtained by consulting the organisation

Certificate Number: **BR230149** Date: NOVEMBER 18<sup>th</sup>, 2010



Managing Office: Bureau Veritas Ecuador S.A., Checoslováquia E9-95 y Saenz Edificio Eleviza Plaza, Piso 8, Of. 802, Quito – Ecuador  
Issuing Office: BVQ de Brasil, Av. do Café, 277, Torre B, 5º Andar Centro Empresarial do Aço 04311-000 – Vila Guaraná São Paulo/SP – Brasil



**UKAS**  
MANAGEMENT  
SYSTEMS  
008



**BUREAU VERITAS**  
026227

Página 1 de 1

**BUREAU VERITAS**  
Certification



## Certification

Awarded to

### **ACERÍA DEL ECUADOR C.A., ADELCA**

KM 1 ½ VÍA ALOAG – SANTO DOMINGO

**ECUADOR**

Bureau Veritas Certification certify that the Management System of the above organisation has been assessed and found to be in accordance with the requirements of the standard detailed below

STANDARD

**ISO 9001:2008**

SCOPE OF SUPPLY

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DE ACERO Y SUS DERIVADOS

PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION OF STEEL PRODUCTS AND DERIVATIVES

Original approval date: OCTOBER 29<sup>th</sup>, 2008

Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System,  
this certificate is valid until: OCTOBER 28<sup>th</sup>, 2011

To check the validity of this certificate please call (593 2 227 3190)  
Further clarification regarding the scope of this certificate and the applicability of the Management System requirements may be obtained by consulting the organisation

Certificate Number: **227761** Date: OCTOBER 13<sup>th</sup>, 2010



*Katalina Varela*

Certification Office: Bureau Veritas Ecuador S.A., Av. Checoslovaquia 139 95 y Suiza, Edificio Eusebia Plaza,  
Piso 8, Of. 802, Quito Ecuador



CERTIFICACIÓN DE SISTEMAS  
DE GESTIÓN DE CALIDAD  
N° OAE-CSC-C 09-002



**BUREAU VERITAS**  
Certification



## Certificación

Otorgada a

# ACERÍA DEL ECUADOR C.A., ADELCA

KM 1 ½ VÍA ALOAG – SANTO DOMINGO  
ECUADOR

*BVQI Colombia Ltda, certifica que el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional de la organización mencionada ha sido evaluado y se muestra acorde con los requerimientos de la norma detallada a continuación.*

NORMA

## OHSAS 18001:2007

ALCANCE DEL SISTEMA

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DE ACERO  
PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION OF STEEL PRODUCTS

Fecha de aprobación original **Octubre 19, 2010**

Sujeto a una continua y satisfactoria operación del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional de la organización, el certificado es válido hasta: **Octubre 18, 2013**

Para verificar la validez de este certificado llamar al teléfono (57 1- 3491538)  
Futuras aclaraciones en cuanto al alcance de este certificado y la aplicabilidad del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional se puede obtener consultando a la organización.

Certificado Número **CO232453** Fecha : **Octubre 19, 2010**

Alexander Toro  
Gerente Técnico



Res. No. 526 de la Superintendencia  
de Industria y Comercio.  
19 de enero de 2009

Oficina General - BVQI Colombia Ltda  
Calle 72 No 7-82 Piso 3, Edificio Acciones & Valores  
Bogotá D.C. Colombia





**INFORME TÉCNICO  
MUESTREO DE AGUA**

**PLANTA DE FUNDICIÓN**

**PREPARADO PARA:**



**PREPARADO POR:**



**APE 2012-04**

**JULIO, 201**

**ANEXO 1.-  
RESULTADOS DE LABORATORIO**



INFORME DE RESULTADOS  
CONFIDENCIAL



18-CV-21833-2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** ARJIS S.A. LTDA.  
**DIRECCIÓN:** C/18 A 97 52 y Calle 3

**LUGAR DE MUESTRO:** NITEL PLANTA SICOMA  
**MONEDERA Y MUESTRO:** mg. Selenio blanco

**RESPONSABLE DE LA TIENA DE MUESTRO:** Sr. Richard Muñoz

**AUTORIZADO POR:** Patricia Torres  
**ANÁLISIS POR:** Ricardo Arias, Marcela Sánchez  
**LABORATORIO:** Laboratorio ICAVOC, Maricao, Puerto Rico, Estados Unidos  
**TEL:** 787-211-0000, 787-211-0001  
**FAX:** 787-211-0002

**REPRESENTANTE:** Eng. Juan Lugo  
**TELÉFONO:** 787-211-0000

**FECHA DEL MUESTRO/PROCESAMIENTO DE MUESTRO:** 4 de Julio del 2017

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 4 de Julio del 2017

ANÁLISIS DE BOMBA RESIDUAL

INFORMACIÓN CÓDIGO CLIENTE	AL-MEX	MÉTODO
CÓDIGO MUESTRO	A1207134	

ANÁLISIS	UNIDADES	AL-MEX	MÉTODO
Acidez Total	mg/l	14.2	Método 40
Alcalinidad	mg/l	114	Método 50
Acidez Total	mg/l (0.0001)	200	Método 50.1
Alcalinidad Total	mg/l (0.0001)	11	Método 50.1.2
Acidez	mg/l	14.201	Método 50
Acidez	mg/l	14.22	Método 50.1.2a, b, c
Acidez	mg/l	14.20	Método 50.1.2a, b, c
Acidez	mg/l	1.00	Método 50.1.2a, b, c
Acidez	mg/l	14.207	Método 50
Acidez	mg/l	20	Método 50.1.2
Acidez	mg/l	0.207	Método 50.1.2
Alcalinidad Total	mg/l (0.0001)	44	Método 50
Alcalinidad Total	mg/l (0.0001)	10	Método 50
Acidez Residual	mg/l	14.20	Método 50
Acidez Total	mg/l	0.207	Método 50.1.2
PH	mg/l	6	Método 50
PH	mg/l	1.00	Método 50
Acidez Total	mg/l	140	Método 50.1.2
Acidez	mg/l	14.20	Método 50
Acidez Total	mg/l	0.0	Método 50.1.2
Acidez Total	mg/l	0.0	Método 50.1.2
Alcalinidad	mg/l	0.00	Método 50.1.2a, b, c
Alcalinidad	mg/l	0.00	Método 50.1.2a, b, c
Alcalinidad	mg/l	14.2000	Método 50
Alcalinidad	mg/l	0.00	Método 50.1.2
Alcalinidad Total	mg/l	0.0	Método 50.1.2
PH	mg/l	14.00	Método 50.1.2
PH	mg/l	0.00	Método 50.1.2

8 mg ppt.  
9.00  
11.00

IDENTIFICACIÓN LÍQUIDO ANALIZADO		AS MDS	MÉTODO
CUBIERTO TRAZO		0100104	
Plomo	mg/l	1.98	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Cadmio	mg/l	0.007	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Cobalto	mg/l	0.24	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Cromo Hexavalente	mg/l	11.5	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Cromo Trivalente Total	mg/l	98	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Cromo Total	mg/l	110	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Cobalto	mg/l	7	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Vanadio	mg/l	14.4	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100
Vanadio	mg/l	19.2	Método 3030 EPA 8210.1-10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100

**IDENTIFICACIÓN DE SÉLIDOS**

SUSTANCIAS	RELEVAN	ENC. ESTADÍSTICA
Aluminio	0.1 mg/l	0.1 %
Antimonio	0.001 mg/l	0.1 %
Asenato	0.01 mg/l	1.0 %
Asenito	0.001 mg/l	0.1 %
Bario	0.1 mg/l	1.1 %
Bromo	0.01 mg/l	11.1 %
Cadmio	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cromo Total	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Hexavalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Trivalente	0.01 mg/l	11.1 %
Cobalto Total	0.01 mg/l	11.1 %

ENSAYOS	UNIDADES	INC. EXPANDIDA
Protein	0.05 mg/l	0.1 %
Gluc	0.05 mg/l	0.2 %
Phos	0.05 mg/l	11.2 %
Serum	0.005 mg/l	1.8 %
Serum	0.1 mg/l	0.8 %
Sulfato inorgánico	0.1 mg/l	17.2 %
Sulfato Suspendido Total	18 mg/l	17.2 %
Sulfato Total	17 mg/l	1.8 %
Sulfato	1 mg/l	18.3 %
TiO <sub>2</sub>	0.3 mg/l	11.1 %
Fe	0.3 mg/l	9.1 %

**ES IMPORTANTES:**

- El laboratorio no es responsable de los resultados.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio.
- Los parámetros analizados fueron solicitados por el cliente.
- Las condiciones ambientales se ajustan a los resultados de los ensayos realizados.
- Los resultados de los ensayos corresponden únicamente a las muestras analizadas y certificadas en el presente informe.
- Los ensayos realizados con (\*) se están realizando en el laboratorio de referencia del IICA.
- (\*) Caso contrario al rango establecido.
- (\*\*) Caso contrario al rango establecido.

*[Firma]*  
Ing. J. Brito G.  
Gerente del Laboratorio





Laboratorio Analítico

INFORME DE RESULTADOS  
CONFIDENCIAL



IR-CT121522-3

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	ARMUS CIA. LTDA.	<b>REPRESENTANTE:</b>	Ing. Juan López
<b>DIRECCIÓN:</b>	Calle A Nº 82 y Calle J	<b>TÉLEFONO:</b>	2600-184
<b>LUGAR DE MUESTREO:</b>	AGUICIA/PLANTA AGUICIA	<b>FECHA DEL MUESTREO:</b>	4 de Julio del 2012
<b>RESPONSABLE MUESTREO:</b>	Ing. Javier Vilalba	<b>PROCEDIMIENTO DE MUESTREO:</b>	APHA 2000
<b>RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:</b>	Dr. Richard Muñoz	<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	5 de Julio del 2012
<b>RECEPCIONADO POR:</b>	Martiza Jarama		
<b>ANALIZADO POR:</b>	Andrés Wren, Roxana Brito, Victoria Grande		
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>	Dominika Grande, Martiza Tapia, Cristina Alampo		
<b>FECHA DE EMISIÓN:</b>	Del 5 al 13 de Julio del 2012		
	13 de Julio del 2012		

ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

INFORMACIÓN CÓDIGO CLIENTE		AAW-04	MÉTODOS
CÓDIGO HAVOC		A1327130	
ENEXYDS	UNIDADES		
Acidez y Grados	mg/l	<0.2	MEAC-42 APHA 5520 C
Alcalinidad	mg/l	27	MEAC-34 APHA 5520 B
Aluminio	mg/l	<0.1	MEAC-45/50 APHA 3030 A/3111 M-D
Amonio	mg/l	<0.002	MEAC-34 APHA 5514 A-5
Bario	mg/l	<0.12	MEAC-11/30 APHA 3030 A/3111 B-5
Cadmio	mg/l	<0.02	MEAC-11/35 APHA 3030 A/3111 C-5
Celso	mg/l	1.76	MEAC-11/44 APHA 3030 A/3111 C-5
Calcio	mg/l	0.013	MEAC-38 APHA 4500 C-5
Cianuro	mg/l	0.01	MEAC-39 APHA 4500 C-5
Cobalto	mg/l	<0.05	MEAC-13/29 APHA 3030 A/3111 C-5
Cromo	mg/l	<0.06	MEAC-13/29 APHA 3030 A/3111 C-5
Cromo hexavalente	mg/l	<0.05	MEAC-33 APHA 2000 C-5
COD	mg/l	4	MEAC-08 APHA 5210 D
DQO	mg/l	<20	MEAC-06 APHA 5210 D
Sulfatos	mg/l	<0.014	MEAC-36 APHA 2540 C
Dureza Total	mg/l	30	MEAC-38 APHA 2540 C
Ferroso	mg/l	<0.02	MEAC-05 APHA 2540 C
Ferroso Total	mg/l	2.8	MEAC-41 APHA 4500 X-5
Hierro Total	mg/l	0.11	MEAC-11/44 APHA 3030 A/3111 E-5
Magnesio	mg/l	0.11	MEAC-11/44 APHA 3030 A/3111 H-5
Manganato	mg/l	<0.02	MEAC-11/44 APHA 3030 A/3111 H-5
Mercurio	mg/l	<0.0025	MEAC-11 APHA 3112 H-5
Niquel	mg/l	<0.02	MEAC-13/29 APHA 3030 A/3111 H-5
Nitrato	mg/l	<0.02	MEAC-40/44 APHA 3030A/3111 H-5
Nitrato	mg/l	<0.08	MEAC-11/35 APHA 3030 A/3111 H-5
Plomo	mg/l	1.10	MEAC-11/44 APHA 3030 A/3111 H-5
Selenio	mg/l	<0.002	MEAC-11 APHA 3114 B-1
Sodio	mg/l	0.43	MEAC-11/44 APHA 3030 A/3111 H-5

INFORMACIÓN (DÓNDO CLIENTE)		AAW-04	MÉTODOS
CÓDIGO HAVOC		A1207133	
ENSAYOS	UNIDADES		
Sódico Diclorato	mg/l	96	MEAG 17 APHA 2140 C
Sódico Triclorato Total	mg/l	41	MEAG 23 APHA 2140 D
Sódico Total	mg/l	204	MEAG 12 APHA 2140 B
Sulfato	mg/l	42	MEAG 25
Yodo	mg/l	<0.3	APHA 4500-IO <sub>3</sub> -F 2 MEAG 31
Clorato	mg/l	<0.08	APHA 4500-F MEAG 11/30
Cian	mg/l	<0.2	APHA 3010 A/11/3 V MEAG 11/30 APHA 3010 A/11/11 20 B

INCRÉDULOS DE MÉTODOS

ENSAYOS	NIVELES	INC. ESPERADA
Acidez y Grasa	0.2 mg/l	0.3 %
Alcalinidad	10 mg/l	1.6 %
Aluminio	0.20 mg/l	3.2 %
Ársenico	0.002 mg/l	0.2 %
Bario	0.12 mg/l	1.1 %
Cadmio	0.02 mg/l	11.1 %
Calcio	0.08 mg/l	20.1 %
Cromo	10 mg/l	1.8 %
Cobalto	0.05 mg/l	11.9 %
Cobalto	0.001 mg/l	11.7 %
Cobalto	0.28 mg/l	1.1 %
Cromo Hexavalente	0.05 mg/l	11.8 %
COP	1 mg/l	27.1 %
CO <sub>2</sub>	20 mg/l	16.0 %
Cianuros	0.024 mg/l	15.8 %
Cianuro Total	10 mg/l	1.0 %
Cianuro	0.02 mg/l	15.8 %
Cianuro Total	0.01 mg/l	7.3 %
Fluoruro	0.01 mg/l	11.4 %
Manganeso	0.05 mg/l	7.1 %
Mercurio	0.001 mg/l	11.4 %
Níquel	0.05 mg/l	7.8 %
Pero	0.01 mg/l	2.9 %
Pero	0.08 mg/l	11.2 %
Potasio	0.08 mg/l	8.2 %
Selenio	0.001 mg/l	11.4 %
Sodio	0.1 mg/l	1.8 %

ENSAYOS	NIVELES	INC. ESPERADA
pesos Durelos	53 mg/l	14.5 %
pesos Suspendedos Totales	18 mg/l	17.2 %
pesos Finos	17 mg/l	2.8 %
Sulfato	3 mg/l	10.2 %
Cloro	0.3 mg/l	11.3 %
Carbato	0.08 mg/l	5.6 %
Zinc	0.2 mg/l	9.1 %

**NOTAS IMPORTANTES:**

- El laboratorio HAVOC, no recibe la forma de muestra.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio.
- Los parámetros analizados fueron atendidos por el cliente.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los análisis realizados.
- Los resultados de los análisis corresponden únicamente a las muestras enviadas y validadas en el presente informe.
- Los análisis marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del IAF.
- (\*) Valor superior al rango acreditado.

**Firmamento:**

S. Santiago Villalón M.  
Gerente Técnico

**HAVOC**  
Laboratorio Analítico



EMPRESA/OTRA UBICADA FUERA		NOMBRE	MÉTODO
UBICADO EN		ALUMEN	
ANALISIS	UNIDADES		
Acidez (ácidos)	mg/l	340	Método 92.1 Método 92.2 Método 92.3
Acidez suspendida (ácidos)	mg/l	36	Método 92.2 Método 92.3
Acidez (óxidos)	mg/l	276	Método 92.1 Método 92.2 Método 92.3
Alúmina	mg/l	-17	Método 92.1 Método 92.2 Método 92.3
CaO	mg/l	-12.1	Método 92.1 Método 92.2 Método 92.3
Magnesio	mg/l	-18.08	Método 92.1 Método 92.2 Método 92.3
Sílice	mg/l	-15.1	Método 92.1 Método 92.2 Método 92.3

DISTRIBUCIÓN DE MÉTODOS

ANALISIS	NÚMERO	DEL TOTAL
Acidez y óxidos	9.7 mg/l	6.1 %
Acúmulos	17 mg/l	1.4 %
Alúmina	6.15 mg/l	3.4 %
Andrés	2.912 mg/l	6.1 %
Barita	9.17 mg/l	7.1 %
CaO	6.82 mg/l	11.1 %
CaO	6.98 mg/l	18.1 %
Cloruro	60 mg/l	1.4 %
Cloruro	6.24 mg/l	11.9 %
Cloruro	6.817 mg/l	13.1 %
CO <sub>2</sub>	6.26 mg/l	5.1 %
Cloruro (ácidos)	6.34 mg/l	11.6 %
CO <sub>2</sub>	1 mg/l	17.1 %
CO <sub>2</sub>	60 mg/l	14.1 %
Densidad	6.214 mg/l	13.8 %
Dureza Total	65 mg/l	5.2 %
Hierro	6.52 mg/l	15.9 %
Hierro Total	6.57 mg/l	7.1 %
Magnesio	6.51 mg/l	15.4 %
Manganeso	6.57 mg/l	7.1 %
Molibdeno	6.5215 mg/l	15.9 %
Níquel	6.10 mg/l	1.8 %
Plata	6.25 mg/l	2.8 %
Plata	6.28 mg/l	11.1 %
Plata	6.28 mg/l	9.1 %
Selenio	6.281 mg/l	13.4 %

ENSAYOS	REYES	DNC EXPANDIDA
Color	0.3 mg/l	0.8 %
Sólidos Disueltos	74 mg/l	13.5 %
Sólidos Suspensivos Totales	18 mg/l	12.5 %
Sólidos Totales	17 mg/l	2.8 %
Sulfatos	3 mg/l	10.5 %
TDS	0.3 mg/l	11.5 %
Acidez	0.08 mg/l	5.8 %
Zinc	0.2 mg/l	8.1 %

**NOTAS IMPORTANTES:**

- El laboratorio HAMOC no realiza la toma de muestra.
- Las muestras fueron recolectadas en el laboratorio.
- Los parámetros analizados fueron solicitados por el cliente.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los análisis realizados.
- Los resultados de los análisis corresponden únicamente a las muestras detalladas y verificadas en el presente informe.
- Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- (\*) Valor superior al rango acreditado.

**Acreditación:**

*[Firma]*  
E. Santiago Villalón M.  
Gerente Técnico



NOMBRE DEL CLIENTE: AGRICOLA LTDA.  
DIRECCIÓN: Calle 4 97 82 y Calle 1

LUGAR DE MUESTREO: ADOCA PLANTA ACERIA  
RESPONSABLE MUESTREO: Ing. Javier Infante

RESPONSABLE DE LA TEMA DE MUESTRA: Dr. Richard Muñoz

ADSCRIBIDO POR: Patricia Jarrin  
ANALIZADO POR: Andrés Vivas, Alexander Brito, Verónica Grande,  
Dimitrye Granda, Román Tadea, Cristian Alarcón  
FECHA DE ANÁLISIS: Del 5 al 13 de Julio del 2012  
FECHA DE EMISIÓN: 13 de Julio del 2012

REPRESENTANTE: Ing. Juan López  
TELÉFONO: 2520 199

FECHA DEL MUESTREO: 4 de Julio del 2012  
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO: APHA 1500

FECHA DE RECEPCIÓN: 2 de Julio del 2012

ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL

INFORMACIÓN CÓDIGO CLIENTE		RAM-04	MÉTODOS
CÓDIGO NAVOC		AC20127	
ENSAYOS	UNIDADES		
Azúcar y Dextrosa	mg/l	+0.2	HEAD-41 APHA 5520 C
Cloruros	mg/l	410	HEAD-54 APHA 2200 B
Cromo	mg/l	9.3	HEAD-49 B APHA 2000 A/2111 A B
Acido	mg/l	+1.000	HEAD-74 APHA 2124 B B
Sodio	mg/l	+0.12	HEAD-13 700 APHA 2000 A/2111 B B
Cadmio	mg/l	+0.30	HEAD-13 200 APHA 2000 A/2111 Cd B
Cobalto	mg/l	0.88	HEAD-13 900 APHA 2000 A/2111 Co B
Cianuro	mg/l	0.025	HEAD-26 APHA 4500 CN 1 G
Cianuro	mg/l	1.48	HEAD-26 APHA 4500 CN 2 B
Cobalto	mg/l	+0.25	HEAD-13 200 APHA 2000 A/2111 Co B
Cromo	mg/l	+0.30	HEAD-13 200 APHA 2000 A/2111 Cr B
Color Real	Unit. PCa	30	HEAD-27 APHA 2120 C
Cromo Hexavalente	mg/l	+0.28	HEAD-26 APHA 2000 Cr 2 B
CO <sub>2</sub>	mg/l	+1	HEAD-28 APHA 5100 D
ODM	mg/l	+20	HEAD-28 APHA 5100 D
Calcio	mg/l	+0.024	HEAD-29 APHA 2140 C
Sulfato Total	mg/l	80	HEAD-30 APHA 2140 C
Ferroso	mg/l	+0.02	HEAD-31 APHA 5130 C
Ferroso Total	mg/l	1.1	HEAD-40 APHA 4520 F B
Hierro Total	mg/l	2.28	HEAD-13 44 APHA 2000 A/2111 Fe B
Manganeso	mg/l	0.33	HEAD-13 44 APHA 2000 A/2111 Mn B
Manganeso	mg/l	0.73	HEAD-13 44 APHA 2000 A/2111 Mn B
Molibdeno	mg/l	+0.0023	HEAD-32 APHA 2112 Pb B
Nitrato	mg/l	0.08	HEAD-13 270 APHA 2000 A/2111 N B
Nitro	mg/l	+0.00	HEAD-49 400 APHA 2000 A/2111 Ag B
Nitro	mg/l	0.21	HEAD-13 200 APHA 2000 A/2111 N B
Plomo	mg/l	1.24	HEAD-13 400 APHA 2000 A/2111 Pb B
Selenio	mg/l	0.420*	HEAD-33 APHA 2124 Pb C
Sodio	mg/l	0.43	HEAD-13 900 APHA 2000 A/2111 Na B

INFORMACIÓN CÓDIGO CLIENTE		AAW-08	MÉTODOS
CÓDIGO HAVOC		41207127	
ENSAYOS	UNIDADES		
Sólidos Disueltos	mg/l	10.26	MEAG-27 APHA 2540 D
Sólidos Suspensivos Totales	mg/l	135.7*	MEAG-23 APHA 2540 D
Sólidos Totales	mg/l	236.4*	MEAG-13 APHA 2540 B
Sulfatos	mg/l	+2	MEAG-25 APHA 4500 SO <sub>4</sub> -2 E
Iron	mg/l	+0.3	MEAG-11 APHA 5510 F
Nitrato	mg/l	+0.08	MEAG-15/20 APHA 9000 NO <sub>3</sub> -3 E
Zinc	mg/l	0.34	MEAG-13/19 APHA 9000 Zn-11 B-2

INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS

ENSAYOS	NIVELES	INC. EXPANDIDA
Acidez y Grasa	0.2 mg/l	8.2 %
Alcalinidad	10 mg/l	1.8 %
Alumina	0.10 mg/l	5.0 %
Ámido	0.002 mg/l	8.2 %
Boro	0.12 mg/l	7.2 %
Cadmio	0.02 mg/l	11.1 %
Calcio	0.08 mg/l	10.1 %
Cenizas	10 mg/l	1.8 %
Cobalto	0.01 mg/l	11.0 %
Cromo	0.007 mg/l	13.7 %
Cobre	0.08 mg/l	8.7 %
Color Aze	10 UMC PCU	15.5 %
Cróm. Hexavalente	0.05 mg/l	12.8 %
COD	1 mg/l	17.1 %
DQO	20 mg/l	10.0 %
Demanganato	0.024 mg/l	13.8 %
Dureza Total	10 mg/l	8.0 %
Fenoles	0.02 mg/l	15.8 %
Hierro Total	0.07 mg/l	7.3 %
Mercurio	0.03 mg/l	13.4 %
Manganoso	0.03 mg/l	7.3 %
Mercurio	0.0021 mg/l	23.8 %
Níquel	0.05 mg/l	7.9 %
Pata	0.02 mg/l	2.8 %
Plomo	0.08 mg/l	11.7 %
Plata	0.08 mg/l	8.2 %
Selenio	0.005 mg/l	13.8 %

ENSAYOS	NTVLES	ENC. EXPANDEDA
Sodio	0.2 mg/l	1.8 %
Sulfato Cloruro	0.1 mg/l	12.1 %
Sulfato Sulfato de Calcio	10 mg/l	12.1 %
Sulfato Calcio	1.7 mg/l	2.8 %
Sulfato	1 mg/l	11.1 %
Cloro	0.2 mg/l	11.2 %
Carbono	0.08 mg/l	1.8 %
Zinc	0.2 mg/l	0.1 %

**NOTAS IMPORTANTES:**

- El laboratorio HFMOC no realizó la toma de muestra.
- Las muestras fueron recibidas en el laboratorio.
- Los parámetros analizados fueron solicitados por el cliente.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los análisis realizados.
- Los resultados de los análisis corresponden únicamente a las muestras detalladas y verificadas en el presente informe.
- Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del CURE.
- (\*) Valor superior al rango acreditado.

Atentamente,

E. Santiago Villaverde M.  
Gerente Técnico

**ANEXO 2.-  
ACREDITACIÓN OAE**



# Organismo de Acreditación Ecuatoriano



ENSAYOS  
N° OAE LE 2C 05-007

## LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO

**HAVOC Laboratorio de Servicios Analíticos**

Quito-Ecuador

Se encuentra acreditado por el OAE en cumplimiento con los requerimientos establecidos en la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2005 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la norma ISO/IEC 17025:2005, y con los criterios y procedimientos de acreditación del OAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la "ejecución de ensayos físico-químicos de aguas, suelos y resinas", conforme se detalla en el ALCANCE DE ACREDITACIÓN, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

El ALCANCE DE ACREDITACIÓN es un documento fundamental de la acreditación y puede ser consultado y actualizado cuando sea pertinente, por el OAE. La edición vigente está disponible en la página web del OAE, [www.oae.gob.ec](http://www.oae.gob.ec).

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación del OAE.

La ausencia del nombre del laboratorio y de su alcance de acreditación en la página web del OAE indica que la acreditación ya no es vigente.

Dra. Blanca Vera N  
DIRECTORA GENERAL DEL OAE



Acreditación inicial: 2005-12-20

en 2011 ante el Sistema Ecuatoriano de la Calidad R.O. 8-26-2007-76 Art. 21

100395.81715 5/10 08 02



Círculo N° OAE DG 11-062

Quito D.M. 05 de Diciembre de 2011

Ingeniero:  
Freddy Morcán  
**GERENTE GENERAL**  
**LABORATORIO HAVOC CIA. LTDA.**  
Presente

**Asunto:** Resolución Dirección General Evaluación de Vigilancia 1 y Ampliación de Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. **OAE PLE 2E 04-005**

De mis consideraciones:

El Comité Interno de Acreditación del OAE en reunión realizada el día jueves 04 de Diciembre de 2011, procedió al estudio del Informe N° OAE L 11-022 1 de la documentación aportada por el Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. y del resto del expediente correspondiente a la Evaluación de Vigilancia 1 y Ampliación, efectuada los días 2011-05-23 y 2011-05-24

A la vista de la información presentada, relativa a la implementación de la Norma NTE INEN, SO-IEC 17025 de los criterios de Acreditación del OAE y el PA01, Procedimiento de Acreditación de Laboratorios. La Dirección General del OAE ha acogido las recomendaciones emitidas por el Comité Interno de Acreditación del Área de Laboratorios Sector Ensayos y emite las siguientes resoluciones:

- Otorgar la acreditación de ampliación al Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. para el alcance solicitado tal como consta en el Anexo I

Para cualquier aclaración sobre lo indicado anteriormente favor contactarse con el Responsable de su expediente: Quimi Walter Pérez

Atentamente

**Dra. Blanca Vera N.**  
**DIRECTORA GENERAL**  
**ORGANISMO DE ACREDITACION ECUATORIANO - OAE**

Quito





**ANEXO I**  
**ALCANCE DE ACREDITACIÓN**  
**LABORATORIO HAVOC CIA. LTDA.**

**ENSAYOS PARA LOS QUE SE OTORGA LA ACREDITACIÓN**

**CATEGORÍA:** B - Pruebas en el laboratorio de ensayo  
**CAMPO DE ENSAYO:** Pruebas y procedimientos de prueba y valoración

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Sólidos: Espectrofotometría de absorción ultravioleta (UV) 240-300 nm - Acetona	NISS-11 Método de referencia EPA 1071-B
	Sólidos: UV 240-300 nm UV 240-300 nm	NISS-11 Método de referencia EPA 1071-A, 1071-B
Sólidos: Sólidos: UV	Sólidos: Espectrofotometría de absorción ultravioleta (UV) 240-300 nm - Acetona	NISS-07 Método de referencia EPA 1067-B
	Sólidos: UV UV 240-300 nm	NISS-07 Método de referencia EPA 1067-A, 1067-B
	Sólidos: UV UV 240-300 nm	NISS-07 Método de referencia EPA 1067-A, 1067-B
	Sólidos: Espectrofotometría de absorción ultravioleta (UV) 240-300 nm - Acetona	NISS-10 Método de referencia EPA 1062-101A, 1062-101B
	Sólidos: UV UV 240-300 nm	NISS-04 Método de referencia EPA 1062-101A, 1062-101B
	Sólidos: UV UV 240-300 nm	NISS-02 Método de referencia EPA 1071-A, 1071-B

Quito: Hesses E4-136 y Av. Amazonas, edif. Franco Calata, piso 6 Of 601  
 Teléfono: (593-2) 2902 - 879 / 2903 - 486  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, piso 7  
 Teléfono: (593-4) 2882 - 771 ext. 243



Oficio N° OAE DG 11-408

Quito D.M., 31 de agosto de 2011

Ingeniero  
Fausto Moreano  
GERENTE GENERAL  
LABORATORIO HAVOC CIA. LTDA.  
Presente -

Asunto: Resolución Dirección General, Evaluación de Vigilancia 1 y Ampliación del Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. OAE PLE 2E 04-006

De mis consideraciones

El Comité Interno de Acreditación del OAE en reunión realizada el día lunes 1 de agosto de 2011, procedió al estudio del Informe N° OAE L 11-023 de la documentación aportada por el Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. y del resto del expediente correspondiente a la Evaluación de Vigilancia 1 y Ampliación, efectuada los días 2011-05-23 y 2011-05-24.

A la vista de la información presentada, relativa a la implementación de la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025 de los criterios de Acreditación del OAE y el PAQ1 Procedimiento de Acreditación de Laboratorios. La Dirección General del OAE ha acogido las recomendaciones emitidas por el Comité Interno de Acreditación del Área de Laboratorios, Sector Ensayos y emite las siguientes resoluciones:

1. Mantener la acreditación del Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. para el alcance anteriormente acreditado según se establece en el Anexo I.
2. Otorgar la acreditación al Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. para el alcance solicitado según se establece en el Anexo II.
3. Reconocer las siguientes responsabilidades:  

Responsable de Calidad	Ldo. Santiago Vilacres
Responsable Técnico	Ldo. Santiago Vilacres
4. Realizar la Evaluación de Vigilancia 2 del Laboratorio HAVOC Cia. Ltda. en el mes de febrero del 2012 de acuerdo a lo establecido en el Plan de Mantenimiento de la Acreditación.

Para cualquier aclaración sobre lo indicado anteriormente, favor contactarse con el Responsable de su expediente Sr. Walter Pérez.

Atentamente

*Carlos Echeverría Cueva*  
ing. Carlos Echeverría Cueva

DIRECTOR GENERAL, SECCIÓN GENERAL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO - OAE

*Quimi Mauricio Canchigña*  
DIRECTOR DE LABORATORIOS

BV/mr/wp

Página 1 de 11



ANEXO I  
 ALCANCE DE ACREDITACIÓN  
 LABORATORIO HAVOC CIA. LTDA.  
 ENSAYOS PARA LOS QUE SE MANTIENE LA ACREDITACIÓN

CATEGORÍA: 3 Ensayos en el laboratorio permanente  
 CAMPO DE ENSAYO: Análisis físico - químicos de aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Resuspensión 1 - 800 mg/l	WEAQ-28 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5210-D
	Demanda Química de Oxígeno (DQO), Reflujo cerrado Espectrofotometría UV-VIS 20 - 10 000 mg/l	WEAQ-24 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5220-C
	pH, Electrodo 4.0 - 12.0 unidades de pH	WEAQ-15 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500 H-2
	Conductividad eléctrica Electrométrica 22 - 18 000 µS/cm	WEAQ-11 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 2540 B
	Origen disueltos, Electrodo 2.2 - 10 mg/l	WEAQ-40 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500 DO
	Metales, Espectrofotometría de Absorción Atómica - Método de grafía Bario - Ba 0.12 - 10 mg/l	WEAQ-13 WEAQ-30 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 3030-A 3112
	Mercurio - Hg 0.08 - 10 mg/l	



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	METODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Metales: Espectrofotometría de Absorción Atómica de Lámpara Aze Acetileno Niquel (Ni): 0.05 - 100 mg/l	MEAG-13, MEAG-29 Métodos de referencia Standard Methods Ed. 21: 3020 3020 A 3111B
	Zinc (Zn): 0.25 - 100 mg/l	
	Cadmio (Cd): 0.02 - 10 mg/l	
	Cobalto (Co): 0.05 - 100 mg/l	
	Cobre (Cu): 0.05 - 100 mg/l	
	Plomo (Pb): 0.05 - 100 mg/l	
	Metales: Espectrofotometría de Absorción Atómica de Lámpara Aze Acetileno Hierro (Fe): 0.01 - 100 mg/l	
	Calcio (Ca): 0.05 - 100 mg/l	
	Manganeso (Mn): 0.02 - 100 mg/l	
	Magnesio (Mg): 0.01 - 100 mg/l	
		MEAG-13, MEAG-44 Métodos de referencia Standard Methods Ed. 21: 3020 3020, 3111B

*[Handwritten signature]*  
Pag. 1 de 11



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Uniones. Espectrofotometría IR Adaptación Normas de J. Iorio. A. I. A. Acetato	MEAG-13, MEAG-44 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5520F Ed. 21 (H)
	Probleo (K) 0.05 - 100 mg/l	
Agua natural Agua residual Agua de consumo	Cloro Total (Cl) 0.05 - 100 mg/l	MEAG-21 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5520F Ed. 21 (H)
	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH). Espectrofotometría Infrarrojo	
	0.2 - 90.0 mg/l Aceites y Grasas Espectrofotometría IR	MEAG-43 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5520 C
	0.2 - 1.000 mg/l Nitrato. Espectrofotometría UV-VIS	
Agua residual	0.05 - 10 mg/l Fenoles. Espectrofotometría UV-VIS	MEAG-15 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500-NOO B
	0.05 - 20 mg/l Surfactantes aniónicos Espectrofotometría UV-VIS	
	0.024 - 150 mg/l Fluoruro. Espectrofotometría UV-VIS	MEAG-22 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500 C
	0.05 - 20 mg/l Cloruro. Espectrofotometría UV-VIS	
Agua natural Agua residual Agua de consumo	0.02 - 24 mg/l Cianuro. Espectrofotometría UV-VIS	MEAG-27 Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500 F, D
	0.007 - 10 mg/l Cianuro. Espectrofotometría UV-VIS	

Pág. 4 de 11



Oficio N° OAE DG 11-408



**ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO**

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAJO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Ferros: Espectrofotometría UV-Vis 0,5 - 15 mg/l	MEAG-41 Método de Referencia Standard Methods Ed 21 - 2005 4500-F-8
Aguas naturales Aguas residuales	Cromo VI: Espectrofotometría UV-Vis 2,05 - 50 mg/l	MEAG-33 Método de Referencia Standard Methods Ed 21 - 2005 2600-Cr D
Aguas naturales Aguas residuales	Sólidos disueltos: Gravimetría 50 - 20 000 mg/l	MEAG-37 Método de Referencia Standard Methods Ed 21 - 2005 2540 C
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Sólidos Totales: Gravimetría 17 - 480 mg/l	MEAG-12 Método de referencia Standard Methods Ed 21 - 2005 2540 B
	Sólidos Suspendedos Totales: Gravimetría 14 - 1 000 mg/l	MEAG-23 Método de referencia Standard Methods Ed 21 - 2005 2540 D
	Hydrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): Cromatografía HPLC	
	Anticeno: 0,00027 - 50 mg/l	
	Benczo (a) pireno: 0,00027 - 50 mg/l	
	Benczo (b) Fluoranteno: 0,00027 - 50 mg/l	
	Benczo (g) h (i) Perileno: 0,00027 - 50 mg/l	MEAG-18 Método de Referencia Standard Methods Ed 21 - 2005 6440 B
	Benczo (k) Fluoranteno: 0,00027 - 50 mg/l	
	Créneo: 0,00027 - 50 mg/l	
	Fenantreno: 0,00027 - 50 mg/l	
	Fluoranteno: 0,00027 - 50 mg/l	

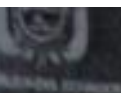
Pág. 1 de 1  
*[Handwritten signature]*

Ciudad: Riosures E4-136 y Av. Amazonas, edif. Promiso Calisto, piso 8 O  
Teléfono: (593-2) 2902 - 879 / 2903  
Guayaquil, Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, 3  
Teléfono: (593-4) 2682 - 771 ext



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	METODO DE ENSAYO
Aguas naturales Aguas residuales	hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's), Cromatografía HPLC	MEAG-15
	intenso (1 a 3-cd. p.p.m) 0.0021 - 50 mg/l Diluido 0.0021 - 50 mg/l	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5640-B
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Nitratos. Reducción de Cadmo	MEAG-17
	0.1 - 30 mg/l	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500-NO3-E
	Sulfatos. Turbidimetría	MEAG-25
	2 - 500 mg/l	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500-SO4-2-E
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Cloruros. Volumétrico	MEAG-39
	10 - 12.500 mg/l	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500-Cl-B
	Dureza Cálcica. Volumétrica	MEAG-42
10 - 1.000 mg/l como CaCO <sub>3</sub>	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 2500-Ca-D	
Aguas naturales Aguas residuales	Amonio. Volumétrico	MEAG-45
	0.05 - 50 mg/l	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 4500-NH3-C
	Dureza Total. Volumétrica	MEAG-35
10 - 1.000 mg/l como CaCO <sub>3</sub>	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 2540-C	
Aguas naturales Aguas residuales	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH). Infrarrojo	MEAG-48
	0.3 - 115 mg/l	Método de Referencia Standard Methods Ed 21, 2005 5520-F





**ORGANISMO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO**

Oficio N° CAE DG 11-408



CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico-químicos de Suelos y Sedimentos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos	Hidrocarburos Totales de petróleo (TPH): Espectrofotometría Infrarrojo 40 - 2 340 mg/kg	MESS-02 Método de referencia EPA 8460 Ed. 2000 EPA 418.1 Ed. 2017
	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH): Gravimetría 20 - 182 000 mg/kg	MESS-10 Método de Referencia EPA 1674-2000
	Metales: Espectrofotometría de Absorción Atómica: Horno de grafito Bario (Ba) 2 - 200 mg/kg	MESS-01, MESS-05 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7061, Ed. 1992
	Vanadio (V) 2 - 60 mg/kg	MESS-01, MESS-05 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7075, Ed. 1992
	Metales: Espectrofotometría de Absorción Atómica de Llama: Ace- Acetiano Cadmio (Cd) 1 - 80 mg/kg	MESS-01, MESS-07 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7530, Ed. 1996
	Cobre (Cu) 2 - 100 mg/kg	MESS-01, MESS-07 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7200, Ed. 1986
	Cobre (Cu) 2 - 100 mg/kg	MESS-01, MESS-07 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7210, Ed. 1986
	Níquel (Ni) 2 - 350 mg/kg	MESS-01, MESS-07 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7420, Ed. 1986
	Plomo (Pb) 07 - 100 mg/kg	MESS-01, MESS-07 Métodos de referencia EPA 3050-B, Ed. 1996 EPA 7420, Ed. 1986

*[Handwritten signature]*  
Fog. 01

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Pronco Callao, piso 6 Of.  
Teléfono: (593-2) 2902 - 879 - 2900  
Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional 2B  
Teléfono: (593-4) 2687 - 775 ext.





ACREDITACION ECUATORIANO

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelo Sedimentos	Metas: Espectrofotometría de Absorción Atómica de Llama Aire Aceteno	MESS-01 MESS-02 Métodos de referencia EPA 2000 B-E, Es. 1505 EPA 7350 Ed. 1987
	Zinc (Zn) 0 - 150 mg/kg	
	Metas: Espectrofotometría de Absorción Atómica -Llama Aire Aceteno	
	Hierro (Fe) 0 - 5000 mg/kg	MESS-01, MESS-02 Métodos de referencia Standard Methods Es 21, 2002 3050 B
	Calcio (Ca) 0 - 400 mg/kg	EPA 7250
	Manganeso (Mn) 0 - 500 mg/kg	EPA 7140
	Magnesio (Mg) 0 - 500 mg/kg	EPA 7450
	Potasio (K) 0 - 7000 mg/kg	EPA 7610
	Cromo total (Cr) 0 - 355 mg/kg	EPA 7150

*[Handwritten signature]*

Oficio N° OAE DG 11-408



PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelo Sedimentos	hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs): Cromatografía HPLC	MÉTODO Método de Referencia EPA 3042 EPA 8210
	Atrazano	
	0.027 - 250 mg/kg	
	Benzo (a) pireno	
	0.027 - 250 mg/kg	
	Benzo (b) Fluoranteno	
	0.027 - 250 mg/kg	
	Benzo (k) Fluoranteno	
	0.027 - 250 mg/kg	
	Benzo (h) Fluoranteno	
	0.027 - 250 mg/kg	
	Creosol	
	0.027 - 250 mg/kg	
	Fenantreno	
	0.027 - 250 mg/kg	
Fluoranteno		
0.027 - 250 mg/kg		
Indeno (1,2,3-cd)		
0.027 - 250 mg/kg		
Pireno		
0.027 - 250 mg/kg		

**CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico-químicos de Resinas**

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Muestra de Aire Atapaca en Resina XAC-2	hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs): Cromatografía de Gases 0.1 - 13 mg/l	MÉTODO Método de referencia EPA TO-15A, Ed. 1996

*[Handwritten signature]*

Pág. - 16 -

Oficio N° OAE DG 11-408



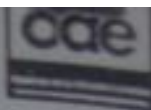
**ANEXO II**  
**ALCANCE DE ACREDITACION**  
**LABORATORIO HAVOC CIA. LTDA**  
**ENSAYOS PARA LOS QUE SE OTORGA LA ACREDITACION**

CATEGORIA: 0 Ensayos en el laboratorio permanente

CAMPO DE ENSAYO: Analisis Fisico - quimicos de aguas

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	METODO DE ENSAYO
Aguas potables Aguas residuales Aguas de consumo	Nitrogeno total - Kjeldahl	MEAG-18
	1,00 - 600,00 mg/l	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 4500-N <sub>2</sub> -C
	Color real y aparente	MEAG-21
	Espectrofotometría	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 2120 C
	10 - 500 PPG	MEAG-22
	Oxígeno disuelto - Colorimétrico	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 4500-Cl-G
	0,32 - 28 mg/l	MEAG-54
	Alcalinidad - Volumétrica	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 2320 B
	10 - 1.000 mg/l	MEAG-53
	Turbidez - Espectrofotometría	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 2130 A
5 - 4.000 NTU	MEAG-49 MEAG-50	
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Metasles. Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Oxido nitrato-acetileno	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3030 A
	Aluminio (Al)	3111 AL D
	0,10 - 100 mg/l	MEAG-49 MEAG-44
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Metasles. Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Ácido Ascórbico	Método de referencia Standard Methods Ed 21 2005 3030 A
	Plata (Ag)	3111 Ag B
	0,010 - 100 mg/l	

*[Signature]*  
 Pág. 1 de 11



LABORATORIO DE INVESTIGACION ECUATORIANO

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Sólidos. Espectrofotometría de absorción atómica de llama. Análisis por absorción Arsénico (As) 0.10 - 100 mg/l	MEAG-13 MEAG-44 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2002 5004 A 5111 Aa B
Aguas naturales Aguas residuales Aguas de consumo	Sólidos. Espectrofotometría de absorción atómica. Generación de hidruros Selenio (Se) 0.002 - 0.1 mg/l	MEAG-34 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2002 5114 Aa B
	Mercurio (Hg) 0.0025 - 0.1 mg/l	MEAG-20 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2002 5112 Hg B
	Selenio (Se) 0.005 - 0.1 mg/l	MEAG-32 Método de referencia Standard Methods Ed 21 2002 5114 Se C

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - químicos de suelos y sedimentos

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Suelos Sedimentos	Nitrógeno total. Kjeldahl 0.25 - 28.00 % 2530 - 290 000 mg/kg	NISS-03 Método de referencia AOAC Ed 18 2005 Official Method 355.04 Official Method 2001 11

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico - químicos de suelos y fertilizantes

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aguas Fertilizantes	Nitrógeno total. Kjeldahl 0.25 - 28.00 % 2530 - 290 000 mg/kg	NISS-03 Método de referencia AOAC Ed 18 2005 Official Method 355.04 Official Method 2001 11

Pág. 11 de 11

Quito: Robles E4-136 y Av. Amazonas, edif. Franco Calisto, piso 8 CB  
 Telefax: (593-2) 2902 - 879 / 2903  
 Guayaquil: Edificio Las Cámaras, Torre Institucional, 8  
 Teléfono: (593-4) 3681 - 333



# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

FECHA: 20/12/2012

TURNO:	Primero	Segundo
GRUPO:	A	
OPERADOR:	LOS ESPINOS	

## CONSUMO DE QUIMICOS CONTROLADOS

RESERVALES	ACIDO CLORHIDRICO KG			SODA CAUSTICA KG		
	1 HORNO	2 HORNO	3 HORNO	Col. 1	Col. 2	Col. 3
0	40.4	0	23.2	50	50	50
TOTAL TURNO:	63.6			150		
VALORACION:	Correcto			Correcto		

## ESTADO DE REGENERACION DE LAS COLUMNAS ANIONICAS

- COLUMNA 1: Filtrando con agua de 3 ppm
- COLUMNA 2: Filtrando con agua de 14 ppm
- COLUMNA 3: Filtrando con agua de 0 ppm

OBSERVACIONES: ANALISIS REALIZADOS A LAS 18:00

## ANALISIS QUIMICO RECIRCULACION CIRCUITOS

PARAMETROS	LINDOTERAS		HORNOS	SPRAYS
	REFRIGERACION	RECIRCULACION	RECIRCULACION	SPRAYS
pH	8.12	8.23	8.48	8.47
CONDUCT.	404.7	374.1	360.1	409.1
DS	384.2	248.1	410.1	305.8
SCALAND	0/20	20/140	20/180	20/100
SU2	12	27	140	300
FE	0.2	0.6	0.8	0.5
SO4X70	-	12	0.8	-
COPO	0.1	0	0.1	-
UREA	10	17	180	110

PARAMETROS DE CONTROL	
ES-CHEM	
LINDOTERAS	HORNOS
8 A 8.5	7 A 8.5
1000 PPM	1000 PPM
500 PPM	500 PPM
20-200 PPM	20-200 PPM
50 PPM	200 PPM
MAX 1 PPM	0.2 PPM
8 A 10 PPM	S/REGISTRAR
MAX 0.1 PPM	S/REGISTRAR
60 PPM	200 PPM

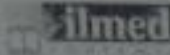

DOSEO DE QUIMICOS EN LOS SISTEMAS:

### TRABAJOS PENDIENTES:

- Evaluación del estado de hierro de la columna de sedimentación

### TRABAJOS PROGRAMADOS:

### 3.0 - TECHNICAL DATA

	Year 2012	Date May '20	Manager G. Gallego	Dist. Ref. 1270443	Doc. N° 1343	
<b>CUSTOMER: ACRYA DEL ECUADOR C.A. ABELCA</b>						
<b>COOLING TOWER DATA SHEET</b>						
<b>ITEM:</b>	<b>QUANTITY:</b>	<b>1</b>	<b>MODEL: FONE1214/15/16/17</b>			
<b>WORKING CONDITIONS</b>						
Unit water flow rate	150	m <sup>3</sup> /h	Number of modules	1		
Total water flow rate	150	m <sup>3</sup> /h	Number of cells per module	1		
Inlet water Temperature	20	°C	Nominal dimensions of the cell	2.1 x 3.0		
Outlet water Temperature (°C)	26	°C	Dimensions of the module	2.1 x 3.0		
Project wet bulb temperature	20	°C	Water inlet	1		
City / heat load	1,000,000	Kcal/h	- Nominal diameter	DN 80		
Total heat load	1,000,000	Kcal/h	- Nominal pressure	PN 10		
Evaporation water losses	1.1	%	Type of filling	<input checked="" type="checkbox"/> Fan 12		
Drift water losses	0.070	%				
Nozzles feeding head	0.1 - 0.2	bar				
Maximum water pressure at inlet range	0.4	bar				
Control system Base	<input checked="" type="checkbox"/>		Execution	<input checked="" type="checkbox"/> Basin		
Insulated tank	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/> Ladders		
<b>DEVICES</b>						
<b>FAN</b>	1	N°	<b>ELECTRIC MOTOR:</b>			
Type/Producer	Aqua		Type / Producer	-		
Model	ALUMBO-RICAM/3600R		Power	11.0	kW	
Blades	5	N°	voltage/frequency	400 x 10% ✓		
Diameter	1620	mm	Efficiency	≥ 0.75 ✓		
Fan speed	95.3	rpm/min	Type of protection	IP 55		
Rotation speed	220	rpm/min	Insulation class	F		
Absorbed power per module	5.3	kW	Rotation speed	720	rpm / min	
Total Absorbed power	5.3	kW	Module installed power	11.0 kW		
Blades material	Aluminium		Total installed power	11.0 kW		
Tank material	Galvanized carbon steel		Factors	± 10%	± 2%	V/10
<b>MATERIALS</b>			<b>ACCESSORIES</b>			
Structural elements	HDGS		<input checked="" type="checkbox"/> No request			
Casing	FRP					
Fan shell	HDGS					
Water distribution system	HDGS					
Nozzles	PPC					
Cell -nozzles	PP					
Filling system	PP					
Filling system supports	HDGS					
Ladders						
Basin						
NOTES: (✓) Guaranteed value, the other data in the data sheet are expected. Any possible performance test shall be performed according to ISO EN 11741:2004 Standards when the cooling tower is new and clean.						
No.	2009/2012	First issue	M. Bello	G. Gallego	G. Gallego	G. Gallego
Rev.	Date	Description	Prepared by	Checked by	Approved by	