

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL**  
**RECURSO HÍDRICO DEL RÍO MASHCÓN UBICADO**  
**ENCAJAMARCA, CORRESPONDIENTE A LOS MESES**  
**DE MAYO Y JULIO DEL AÑO 2013**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**RODAS MELGAR NIXON**

**ASESOR:**

**DR. TONGO PIZARRO, JOSÉ PEDRO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**INGENIERÍA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS**  
**NATURALES**

**LIMA – PERÚ**

**2013**

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me enseñaron a valorarte y amarte cada día más.

A mis padres, por darme el placer de estar infinitamente orgulloso de ser su hijo, gracias por ser grandes ejemplos de perseverancia y lucha en sus vidas, por brindarme todo lo que estuvo a su alcance para mi formación personal y profesional.

A mi hermano con quien siempre cuento en los momentos más difíciles.

A Erika Retes, quien ha sido mi apoyo incondicional durante todo este tiempo.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada Cesar Vallejo y a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, por todo lo aprendido a lo largo de nuestra formación académica hasta el momento a través de su plana docente.

A mis Asesores; Dr. Tongo Pizarro, José Pedro y al Msc. Ing. Cuba Mora, Julio César Eloy, por su dedicación y tiempo brindado.

Al Ing. Roy Cruz Bejarano, por el apoyo incondicional durante el desarrollo del trabajo de campo.

A mis Padres y hermano, por brindarme su constante apoyo, colaboración y sus consejos a lo largo de mi formación.

Al Ing. Franco Cruz López y a la Ing. Karen Montenegro Amable, y a todas aquellas personas que colaboraron y me brindaron su apoyo, en la toma de datos de campo.

## PRESENTACIÓN

De conformidad con los dispositivos legales y vigentes de Grados y Títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo – Lima, queda en consideración y elevado criterio el presente trabajo de Tesis titulado:

“Evaluación de la calidad ambiental del recurso hídrico en la cuenca alta del río Mashcón de Cajamarca”

Con la finalidad de obtener el Título profesional de Ingeniero Ambiental.

Esperando, que sirva como un pequeño aporte al conocimiento en temas medioambientales.

# ÍNDICE

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO DEL RÍO MASHCÓN UBICADO EN CAJAMARCA, CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE MAYO Y JULIO DEL AÑO 2013” .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	iv
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1.3. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.1.4. ANTECEDENTES.....	4
1.1.5. OBJETIVOS.....	7
1.2. MARCO LEGAL APLICABLE.....	8
1.2.1. ÁMBITO INTERNACIONAL .....	8
1.2.2. ÁMBITO NACIONAL .....	8
1.3. MARCO TEÓRICO .....	9
1.3.1. RECURSO HÍDRICO EN EL PERÚ .....	9
1.3.2. FUENTES HIDROGRÁFICAS .....	11
1.3.3. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA .....	12
1.3.4. SITUACIÓN DEL RÍO MASHCÓN .....	13
1.3.5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL .....	17
1.3.6. PUNTOS DE TOMA DE MUESTRA .....	20
<b>2. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
2.1. HIPÓTESIS.....	21
2.1.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	21
2.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA .....	21
2.2. VARIABLES .....	21
2.2.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	21
2.2.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL .....	22
2.2.3. INDICADORES .....	23
2.3. METODOLOGÍA.....	23

2.3.1. TIPO DE ESTUDIO .....	23
2.3.2. DISEÑO DE ESTUDIO .....	24
2.4. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	24
2.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	25
2.6. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	25
2.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	26
3. RESULTADOS.....	27
3.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL MUESTREO DE AGUA.	27
3.2. GRÁFICOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO CON RESPECTO AL DECRETO SUPREMO N° 002-2008-MINAM (ECA AGUA).....	29
3.3. CON RESPECTO AAL DS N° 031-2010-SA / REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO. ....	37
3.4. CON RESPECTO ACONTROL DE CALIDAD DEL AGUA Y ANÁLISIS DE LAS NORMAL DE CONTROL DE LAS AGUAS – CEPISS 1996.....	41
3.5. CON RESPECTO ALFICIO CIRCULAR N° 677-2000/SUNASS-INF Y VALORES GUÍA QUE RECOMIENDA LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. ....	44
4. DISCUSIÓN .....	48
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO MASHCÓN .....	48
5. CONCLUSIONES.....	53
6. SUGERENCIAS.....	54
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8. ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados del análisis del Muestreo de Agua del Río Mashcón .....	16
Tabla 2 Resultados Toxicidad por Metales Pesados en el Agua del Río Mashcón .....	17
Tabla 3 Resultados Toxicidad por Metales Pesados en el Agua del Río Mashcón .....	20
Tabla 4 Descripción de Variable Indirecta .....	22
Tabla 5 Descripción del Indicador .....	23
Tabla 6 Ubicación de puntos de Muestreo .....	24
Tabla 7 Resultados del análisis del Muestreo de Agua del Río Mashcón .....	27
Tabla 8 Resultados Toxicidad por Metales Pesados en el Agua del Río Mashcón .....	28
Tabla 9 Estándares de Calidad Ambiental - AGUA .....	48
Tabla 10 Límites Máximo Permisibles para Calidad de Agua .....	50
Tabla 11 Norma de Referencia de Calidad y control de Agua .....	51
Tabla 12 Norma de Referencia de valores límite máximo permisible referencial de los parámetros de control de Agua.....	52

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Reconocimiento de la Zona a Muestrear – WP1 .....	76
Ilustración 2 Preparación para Protocolo de Monitoreo .....	76
Ilustración 3 Acondicionamiento de la toma de muestra – WP2 .....	77
Ilustración 4 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	77
Ilustración 5 Acondicionamiento de la toma de muestra – WP3 .....	78
Ilustración 6 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	78
Ilustración 7 Acondicionamiento de la toma de muestra – WP4 .....	79
Ilustración 8 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	79
Ilustración 9 Reconocimiento de la Zona a Muestrear – WP1 .....	80
Ilustración 10 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	80
Ilustración 11 Reconocimiento de la Zona a Muestrear – WP2 .....	81
Ilustración 12 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	81
Ilustración 13 Reconocimiento de la Zona a Muestrear – WP3 .....	82
Ilustración 14 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	82
Ilustración 15 Reconocimiento de la Zona a Muestrear – WP4 .....	83
Ilustración 16 Monitoreo y obtención de muestras de agua de Río Mashcón .....	83

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Análisis y comparación promedio de los resultados Potencia de Hidrógeno .....	29
Gráfica 2 Análisis y comparación de los resultados de la DBO5 con su ECA.....	30
Gráfica 3 Análisis y comparación promedio de los resultados del Oxígeno Disuelto con su ECA .....	31
Gráfica 4 Análisis y comparación promedio de los resultados del Cadmio con su ECA .....	33
Gráfica 5 Análisis y comparación de los resultados del Mercurio con su ECA.....	34
Gráfica 6 Análisis y comparación de los resultados del Plomo con su ECA .....	35
Gráfica 7 Análisis y comparación de los resultados del Cianuro W con su ECA..	36
Gráfica 8 Análisis y comparación promedio de los resultados Potencia de Hidrógeno .....	37
Gráfica 9 Análisis y comparación promedio de los resultados del Cadmio con su ECA .....	38
Gráfica 10 Análisis y comparación de los resultados del Mercurio con su ECA...	39
Gráfica 11 Análisis y comparación de los resultados del Plomo con su ECA .....	40
Gráfica 12 Análisis y comparación promedio de los resultados del Cadmio con su ECA .....	41
Gráfica 13 Análisis y comparación de los resultados del Mercurio con su ECA...	42
Gráfica 14 Análisis y comparación de los resultados del Plomo con su ECA .....	43
Gráfica 15 Análisis y comparación promedio de los resultados Potencia de Hidrógeno .....	44
Gráfica 16 Análisis y comparación promedio de los resultados del Cadmio con su ECA .....	45
Gráfica 17 Análisis y comparación de los resultados del Mercurio con su ECA...	46
Gráfica 18 Análisis y comparación de los resultados del Plomo con su ECA .....	47

## RESUMEN

La actividad antrópica genera impactos sobre el agua con afectaciones muy diversas. Una de las que tiene mayores consecuencias es la minería a cielo abierto; con efectos a corto, medio y largo plazo, no solo de tipo ambiental, también social. Los países que albergan este tipo de actividad, deben desarrollar políticas de gobierno que garanticen el control de estos impactos sobre el medioambiente, especialmente sobre el agua.

Cajamarca es una ciudad prospera y que cada día va creciendo más diferenciándose de otras ciudades del interior del país, Muchos creen que se debe a las ganancias que deja la minería; sin embargo, este aparente crecimiento tiene un costo medio ambiental ya que el accionar del hombre y básicamente la actividad minera está afectando y contaminado una de las cuencas que son fuente de vida para la ciudad, ya que de ella dependen muchos agricultores y ganaderos para su subsistencia diaria.

Esta investigación tiene como propósito realizar una evaluación de la calidad ambiental del Recurso Hídrico en la cuenca alta del río Mashcón, así determinar el grado de contaminación que existe en esa cuenca, comparando los resultados obtenidos del monitoreo realizado en esta con los límites máximos permisibles (ECA) ya establecidos, así buscando posibles soluciones frente a este problema ambiental que afecta en forma directa e indirecta a todos que dependen de las aguas del rio Mashcon ubicado en Cajamarca.

## **ABSTRACT**

Anthropogenic activity has impacts on water with very different affectations. One that generates large consequences, open pit mining, with short-, medium and long term, not only environmental, but also social. In countries hosting this type of activity, government should develop policies to ensure control of these impacts on the environment, especially on water.

Cajamarca is a city that thrives and grows daily more differentiated from other cities of the country, Many believe it is due to profits from their mining; however, this apparent growth has an environmental cost as the actions of man and basically mining and pollution is affecting one of the watersheds that are the source of life for the city, because it depends on many farmers and ranchers for their daily subsistence.

This research is intended to conduct an assessment of the environmental quality of Water Resources in the upper basin of the river Mashcón, and determine the extent of contamination that exists in this basin, comparing the results of monitoring done on this, with the maximum permissible limits (ECA) established, and find possible solutions to this environmental problem that affects directly and indirectly to all who depend on the waters of the river Mashcón located in Cajamarca.