

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**



**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA
CONSUMO HUMANO PROVENIENTE DE LA PRESA
“PAJCHANI” PARA BENEFICIAR A LA POBLACIÓN DE SAN
LORENZO-PROVINCIA MÉNDEZ”**

Por:

CLAUDIA SALOME VILLA CABEZAS

Tesis de grado, presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Medio Ambiente.

GESTIÓN 2019

TARIJA- BOLIVIA

VºBº

.....
M.Sc. Ing. Pedro Bernardo Cruz Gareca

DOCENTE GUÍA

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga

VICEDECANO

FACULTAD DE CIENCIA

AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Luis Ronaldo Lafuente Retamoso

.....
M.Sc. Ing. Rene Padilla Ledezma

.....
M.Sc. Ing. Marco Antonio Guerrero Hiza

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del (la) autor (a).

DEDICATORIA

A Dios por guiarme e iluminar mi camino y permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida.

A mi madre Agustina Cabezas por ser un pilar fundamental e importante durante el trayecto de mi vida estudiantil y personal.

A mis hermanos (as) por su cariño, apoyo y que han velado por mí durante todo el trayecto para convertirme en una profesional.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme, y guiarme a lo largo de mi carrera y por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad.

Le doy gracias a mis padres, especialmente a mi madre por apoyarme en todo momento, por los valores que me inculcó, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación, sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos (as) por ser parte importante de mi vida, por representar la unidad familiar y por el gran apoyo y cariño que me brindaron durante el transcurso de mis estudios.

A mis padrinos Simar y Roxana por ser una parte muy importante en mi vida, por apoyarme y darme su cariño incondicional.

A mi tío Santiago por apoyarme, motivarme a lo largo de mi carrera y por ser como un segundo padre para mí.

A mi docente guía Ing. Pedro Bernardo Cruz Gareca, por apoyarme en todo momento, brindándome todas las herramientas necesarias durante el proceso de elaboración de mi Tesis.

A mis tribunales Ing. Marco Antonio Guerrero Hiza, Ing. Luis Rolando Lafuente Retamoso, Ing. Rene Padilla Ledesma, por su apoyo incondicional.

A Ing. Herlan Baldiviezo Baldiviezo, por el apoyo brindado incondicionalmente.

PENSAMIENTO

El agua es crítica para el desarrollo sostenible, incluyendo la integridad del medio ambiente y el alivio de la pobreza y el hambre, y es indispensable para la salud y bienestar humanos.

Autor: Naciones Unidas

ÍNDICE GENERAL

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

Página

1.INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
5. HIPÓTESIS.....	3
6. OBJETIVOS	3
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
6.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	4

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1.1. Calcio	5
1.1.2. Color del agua	5
1.1.3. Coliformes Totales	6
1.1.3. Cloruro	8
1.1.4. Dureza del agua.....	9
1.1.5. Fitoplancton	10

1.1.6. Hierro	10
1.1.7. Manganeseo	11
1.1.8. pH.....	12
1.1.9. Sodio	12
1.1.10. Sólidos disueltos totales (SDT).....	13
1.1.11. Sulfato	14
1.2. MARCO CONCEPTUAL.....	15
1.2.1. Análisis bacteriológico.....	15
1.2.2. Análisis físico-químico	15
1.2.3. Atajado	16
1.2.4. Color.....	16
1.2.5. Contaminación	16
1.2.6. Ciclo Hidrológico.....	16
1.2.7. Cuenca.....	16
1.2.8. Cuerpo De Agua.....	16
1.2.9. Dureza	17
1.2.10. Fuentes de abastecimiento de agua	17
1.2.11. Floculación.....	17
1.2.12. Floculante.....	17
1.2.13. Insumos químicos	17
1.2.14. Laboratorio acreditado por el OBA	17
1.2.15. Limite Permisible.....	17
1.2.16. Muestra de agua	18
1.2.17. Muestreo.....	18

1.2.18. pH.....	18
1.2.19. Parámetro	18
1.2.20. Presa	18
1.2.21. Represa.....	18
1.2.22. Punto de muestreo	19
1.2.23. Riesgo en salud	19
1.2.24. Sólidos Suspendidos Totales.....	19
1.2.25. Sedimentación.....	19
1.2.26. Usuario (consumidor)	19
1.2.27. Valor máximo aceptable	19
1.3. MARCO LEGAL.....	19
1.3.1. Constitución Política Del Estado	19
1.3.2. Ley 1333 Del Medio Ambiente de 27 de abril de 1992.....	20
1.3.3. NB (Norma Boliviana) 512 Control De La Calidad Del Agua Para Consumo Human	21

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	23
2.1.1. Accesos	26
2.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO.....	27
2.2.1. Clima.....	27
2.2.2. Viento.....	27
2.2.3. Suelo.....	28
2.2.4. Vegetación.....	28

2.2.5. Uso de Tierra.....	28
2.3. RIESGOS AMBIENTALES	28
2.3.1. Heladas.....	28
2.3.2. Granizada	29
2.3.3. Sequías	29
2.3.4. Inundaciones	29
2.3.5. Erosión	30
2.3. MATERIALES	30
2.4. METODOLOGÍA	31
2.4.1. Método de investigación	31
2.4.2. Técnicas de Investigación	32
2.4.3. Estructura de la Metodología	33
2.4.4. Determinación del Tamaño Muestra.....	34
2.4.5. Parámetros considerados para el análisis físico, químico y microbiológico.....	34
2.4.5.1. Toma De Muestras	36
CAPÍTULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. RESULTADOS DEL ESTADO ACTUAL DEL AGUA DE LA PRESA.....	39
3.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ENCUESTAS	39
3.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO.....	50
3.3.1. Resultados de análisis físico-químico del agua de la presa Pajchani muestreados en los meses de agosto, septiembre y octubre en año 2019	50
3.3.2. Resultados de análisis microbiológico del agua de la presa Pajchani muestreados en los meses de agosto, septiembre y octubre del año 2019	73

3.4. PROPUESTA DE UNA ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO DEL AGUA
PARA CONSUMO HUMANO PROVENIENTE DE LA PRESA DE PAJCHANI. 76

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES 81

4.2. RECOMENDACIONES 82

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	página
Cuadro 1: Clasificación de aguas según el grado de dureza.....	10
Cuadro 2: Párametros de control básico.....	22
Cuadro 3: Parámetro de control mínimo.....	22
Cuadro 4: Coordenadas del área de estudio.....	25
Cuadro 5: Parámetros considerados para el análisis físico-químico.....	35
Cuadro 6: Parámetro considerado para el análisis microbiológico.....	36
Cuadro 7: Personas que habitan en su vivienda.....	40
Cuadro 8: Litros de agua que gasta en la cocina al día.....	41
Cuadro 9: Uso del inodoro.....	42
Cuadro 10: Uso de ducha.....	44
Cuadro 11: Lavado de ropa máquina o manual.....	45
Cuadro 12: Tiene plantas ornamentales en el interior.....	46
Cuadro 13: Número de plantas ornamentales.....	47
Cuadro 14: Regado de plantas.....	48
Cuadro 15: Resultados obtenidos del color.....	51
Cuadro 16: Resultados obtenidos de alcalinidad total.....	54
Cuadro 17: Resultados obtenidos de pH.....	55
Cuadro 18: Resultados obtenidos de calcio.....	57
Cuadro 19: Resultados obtenidos de cloruros.....	59
Cuadro 20: Resultados obtenidos de dureza total.....	61
Cuadro 21: Resultados obtenidos de hierro disuelto.....	63
Cuadro 22: Resultados obtenidos de manganeso disuelto.....	64
Cuadro 23: Resultados obtenidos de magnesio.....	66
Cuadro 24: Resultados obtenidos de sodio disuelto.....	68
Cuadro 25: Resultados obtenidos de sólidos disueltos totales.....	70
Cuadro 26: Resultados obtenidos de sulfatos.....	72
Cuadro 27: Resultados obtenidos de coliformes termoresistentes.....	74

ÍNDICE GRÁFICAS

	Página
Gráfica 1: Cuantas personas habitan en su vivienda.....	40
Gráfica 2: Litros de agua que gasta en la cocina al día.....	42
Gráfica 3: Uso del inodoro.....	43
Gráfica 4: Uso de ducha.....	44
Gráfica 5: Lavado de ropa máquina o manual.....	45
Gráfica 6: Tiene plantas ornamentales en el interior.....	46
Gráfica 7: Número de plantas ornamentales.....	47
Gráfica 8: Regado de plantas.....	48
Gráfica 9: Resultados obtenidos de color.....	52
Gráfica 10: Resultados obtenidos de alcalinidad total.....	55
Gráfica 11: Resultados obtenidos de pH.....	56
Gráfica 12: Resultados obtenidos de calcio.....	58
Gráfica 13: Resultados obtenidos de cloruros.....	60
Gráfica 14: Resultados obtenidos de dureza total.....	62
Gráfica 15: Resultados obtenidos de hierro disuelto -manganeso disuelto.....	65
Gráfica 16: Resultados obtenidos de magnesio.....	67
Gráfica 17: Resultados obtenidos de sodio disuelto.....	69
Gráfica 18: Resultados obtenidos de sólidos disueltos totales.....	71
Gráfica 19: Resultados obtenidos de sulfatos.....	73
Gráfica 20: Resultados obtenidos de coliformes termoresistentes.....	75

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Página
Imagen 1: Mapa de ubicación de bolivia y el departamento de tarija.....	23
Imagen 2: Mapa de ubicación de la provincia mendez.....	24
Imagen 3: Mapa del área de estudio.....	26
Imagen 4: Mapa de accesos al área de estudio.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Distacia entre la presa y la ptap.....	77
Figura 2: Proceso de sedimentación.....	79
Figura 3: Proceso de cloración.....	80

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta realizada para determinar la demanda de consumo de agua.

Anexo 2: Presa de pajchani.

Anexo 3: Puntos para la toma de muestras.

Anexo 4: Coordenadas geográficas.

Anexo 5: Fotografías de encuestas realizadas.

Anexo 6: presencia de fitoplancton en la presa Pajchani

Anexo 7: Toma de muestra para el análisis físico-químico.

Anexo 8: Toma de muestra para el análisis microbiológico.

Anexo 9: Muestra para el análisis del parámetro color, de la quebrada que alimenta agua la presa.

Anexo 10: Materiales empleados para la recolección y transporte de las muestras.

Anexo 11: Entrega de muestras al laboratorio “CEANID”

Anexo 12: Resultados de las muestras tomadas en el mes de agosto del análisis físico- químico de agua en el laboratorio “CEANID”

Anexo 13: Resultados de las muestras tomadas en el mes de septiembre del análisis físico- químico de agua en el laboratorio “CEANID”

Anexo 14: Resultados de las muestras tomadas en el mes de octubre del análisis físico- químico de agua en el laboratorio “CEANID”

Anexo 15: Resultado de la muestra tomada en el mes de octubre del análisis físico de agua en el laboratorio “CEANID”