UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

TESIS

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO

PRESENTADO POR:

Br. HEMERZON SALCEDO CADENA

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

ASESOR:

Mgt. MAURO ALBERTO ZEGARRA CARREÓN

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo deinvestigación/tesis titulada: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACCRAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA – CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO

presentado por: HEMERZON SALCEDO CADENA con DNI Nro.: 44611745 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO GEOLOGO

.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 **%.**

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 18 de DICIEMBRE de 2024

.....
Firma

Post firma Mauro Zegarra Carreón

Nro. de DNI 23648124

ORCID del Asesor 0000 – 0003 – 3980

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259: 417073714

HEMERZON SALCEDO CADENA

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA S...

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:417073714

Fecha de entrega
17 dic 2024, 9:13 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
17 dic 2024, 9:57 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICI....pdf

Tamaño de archivo
4.9 MB

139 Páginas

27,720 Palabras

158,916 Caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

4% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
38 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Texto oculto
135 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA.

Dedico la presente tesis a mis padres por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas, por su apoyo durante toda mi vida y haberme conducido por el correcto camino.

AGRADECIMIENTO.

Quiero dar las gracias a mi asesor Mgt. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carreón, por haberme compartido sus conocimientos científicos que los he necesitado y por su paciencia por guiarme durante el desarrollo de mi tesis.

A mi familia, por todo el apoyo que me han dado, en especial a mis padres, Demetrio Huber y Ambrocia, por creer en mí siempre y por darme todo lo que he necesitado para poder llegar hasta aquí y no dejar que me rindiera nunca con los estudios. A mis hermanos Rosmil, Gladys, Yony, Vilma, Esther, Nery, Evelin, Victor Hugo, Sofia, Josehp Jonh por sus consejos, por ser un apoyo incondicional y a Eldia por compartir su conocimiento y por todos los ánimos y el apoyo diario que me ha brindado durante estos años.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA. ..... **I**

AGRADECIMIENTO. ..... **II**

INDICE DE MAPAS ..... **X**

RESUMEN ..... **XI**

ABSTRACT ..... **XII**

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES **1**

1.1. Ubicación **1**
1.1.1. Ubicación Política 1
1.1.2. Ubicación Geográfica 1

1.2. Accesibilidad **3**

1.3. Pisos altitudinales o regiones naturales del Perú **5**
1.3.1. Región quechua 5
1.3.2. Región suni 6
1.3.3. Región puna o jalca 6
1.3.4. Región janca o cordillera 6

1.4. Clima **8**
1.4.1. Clasificación climática de la sub cuenca Macaray. 8

1.5. Descripción del problema **10**

1.6. Formulación del problema de investigación **10**
1.6.1. Problema general 10
1.6.2. Problemas específicos 10

1.7. Objetivos **11**
1.7.1. Objetivo general 11
1.7.2. Objetivos específicos 11

1.8. Justificación e importancia **11**
1.8.1. Justificación 11
1.8.2. Importancia 12

1.9. Hipótesis **13**
1.9.1. Hipótesis general 13
1.9.2. Hipótesis especificas 13

1.10. Variables **13**

1.10.1. Variables independientes 13
1.10.2. Variables dependientes 13
1.10.3. Operacionalización de los variables 14

1.11. Metodología 14
1.11.1. Tipo de la investigación 14
1.11.2. Diseño de la investigación 15
1.11.3. Población y muestra 15
1.11.3.1. Población 15
1.11.3.2. Muestra 15
1.11.4. Fases de la investigación. 16
1.11.5. Recopilación de información básica. 17
1.11.5.1. Información Cartográfica. 17
1.11.5.2. Procesamiento de Sistema de Información Geográfica – SIG. 17
1.11.5.3. Actividades preliminares de campo. 18
1.11.5.4. Trabajos de campo 18
1.11.6. Instrumentos de recolección de información 19
1.11.6.1. Instrumento de estudio 19
1.11.6.2. Ubicación de los puntos de muestreo 19
1.11.7. Procedimiento de datos de campo 22

1.10. Marco referencial (Antecedentes) 23
1.10.1. Antecedentes internacionales 23
1.10.2. Antecedentes Nacionales 23
1.10.3. Antecedentes locales 24
1.10.3.1. Resultados Históricos 24

1.11. Marco teórico 28
1.11.1. Parámetros físico - químicos 28
1.11.1.1. Potencial de hidrógeno (pH) 28
1.11.1.2. Conductividad eléctrica (CE) 28
1.11.1.3. Oxígeno disuelto (OD) 28
1.11.1.4. Demanda química de oxígeno (DQO). 28
1.11.2. Metales pesados / inorgánicos. 29
1.11.1.1. Aluminio (Al) 29
1.11.1.2. Arsénico (As). 29
1.11.1.3. Cadmio (Cd) 29
1.11.1.4. Cobre (Cu). 29
1.11.1.5. Hierro (Fe). 30
1.11.1.6. Mercurio (Hg). 30
1.11.1.7. Plomo (Pb). 30
1.11.3. Parámetros microbiológicos: 30
1.11.4. Estándar de Calidad Ambiental (ECA). 31
1.11.5. Índice de Calidad de Agua ICA. 32

1.12. Marco Conceptual 32
1.12.1. Inventario de fuentes hídricas. 32
1.12.2. Manantial. 33
1.12.3. Bofedal. 33
1.12.4. Rio 33

1.13. Marco Normativo 33

CAPÍTULO II: GEOMORFOLOGIA. 34

2.1. Geomorfología regional. 34

2.2. Geomorfología local 35
2.2.1. Planicies y valles 36
2.2.1.1. Planicies fluvio – lacustres 36
2.2.1.2. Planicies aluviales (A1) 37
2.2.2. Lomadas 38
2.2.2.1. Lomadas intrusivas 38
2.2.2.2. Lomadas sedimentarias 39
2.2.3. Relieve colinado 40
2.2.3.1. Colinas intrusivas 40
2.2.3.2. Colinas sedimentarias 40
2.2.3.3. Colinas volcánicas 41
2.2.4. Relieve montañoso 42
2.2.4.1. Relieve morrénico 42
2.2.4.2. Montañas intrusivas 42
2.2.4.3. Montañas sedimentarias 43

2.3. Relieves y pendientes 45
2.3.1. Llano a ligeramente inclinado (0 - 4)% 46
2.3.2. Moderadamente inclinado (4 - 8) % 46
2.3.3. Fuertemente inclinado (8 - 15) % 47
2.3.4. Moderadamente empinado (15 - 25) % 47
2.3.5. Empinado (25 - 50) % 48
2.3.6. Fuertemente empinado (50 - 75) % 49
2.3.7. escarpado (> 75) % 49

CAPÍTULO III: GEOLOGIA 51

3.1. Geología regional 51
3.1.1. Estratigrafías regionales 52
3.1.1.1. Formación Huallhuani. 52
3.1.1.2. Formación Arcurquina. 52
3.1.2. Rocas intrusivas 53
3.1.3. Rocas volcánicas 53
3.1.3.1. Grupo barroso 53
3.1.3.1.1. Centro volcánico Llallahua 53

3.2. Geología Local 56
3.2.1. Estratigrafía 56
3.2.1.1. Formación Chilloroya (Ki - chi) 56
3.2.1.2. Formación Arcurquina / Ferrobamba (Ks – ar/fe) 57
3.2.1.3. Depósitos Morrénicos (Q - mo) 58
3.2.1.4. Depósitos Fluvioglaciares (Q - fg) 58
3.2.1.5. Depósitos Aluviales (Q - al) 59
3.2.1.6. Depósitos Hidromorficos (Q - hi) 59

3.2.2. Rocas Intrusivas 60
3.2.2.1. Batolito Andahuaylas - Yauri 60
3.2.2.1.1. stock de monzonita mineralizado (P-mo) 60
3.2.2.1.2. granodiorita, tonalita, monzonita y diorita (P-gd/ton/mz) 61
3.2.3. Rocas volcánicas 61
3.2.3.1. Formación Orcopampa (N - or) 61
3.2.3.2. Formación Alpabamba (N - al) 62

CAPÍTULO IV: GEOLOGIA ESTRUCTURAL 64

4.1. Geología Estructural regional 64
4.1.1. Plegamientos 64
4.1.2. Sistema de fallas 64
4.1.2.1. Falla de Omacha 64
4.1.2.2. Falla de Santo tomas 65

4.2. Geología estructural local 65
4.2.1. Pliegues 65
4.2.2. Sistemas de Fallas 65
4.2.2.1. Primer sistema de falla. 65
4.2.2.2. Segundo sistema de fallas. 66
4.2.2.3. Tercer sistema de fallas. 66
4.2.2.4. Cuarto sistema de fallas. 66
4.2.3. Lineamientos estructurales 66

CAPÍTULO V: HIDROGRAFIA, HIDROLOGIA E INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS 68

5.1. Hidrografía 68
5.1.1. Ubicación y demarcación de la sub cuenca 68
5.1.2. Características morfométricas de la Subcuenca Macaray. 68
5.1.2.1. Parámetros básicos 68
5.1.3. Parámetros morfológicos 68
5.1.4. Codificacion Pfafstetter de las unidades hidrográficas ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.1.5. Caracterización de unidades hidrográficas. 70
5.1.5.1. Delimitación hidrográfica del área del estudio 70
5.1.5.2. Codificación de unidades hidrográficas 71
5.1.5.3. Descripción y esquema fluvial de las Unidades Hidrográficas 71

5.2. Hidrología 74
5.2.1. Precipitación 74
5.2.1.1. Disponibilidad de datos de precipitación en la región 74
5.2.1.2. Régimen de precipitaciones anuales 74
5.2.1.2.1. Estación Livitaca 74
5.2.1.3. Régimen de precipitaciones mensuales 75
5.2.1.3.1. Estación Livitaca 75
5.2.2. Régimen de descargas 76
5.2.2.1. Régimen de caudales anuales 76
5.2.3. Temperatura 78

5.3. Inventario de fuentes de agua superficial 79
5.3.1. Descripción de las fuentes de agua superficial de la Subcuenca Macaray 79
5.3.2. Manantiales 81
5.3.2.1. Clasificación de inventario de manantes según caudales. 81
5.3.2.2. Distribución de Inventario de Manantes por Unidades Hidrográficas 83
5.3.3. Lagunas 85
5.3.4. Bofedales 91
5.3.5. Parámetros de la red de drenaje 94
5.3.5.1. Numero de orden 94
5.3.5.2. Longitud de corriente 94
5.3.5.3. Razón de confluencia 94
5.3.5.4. relación de longitudes 95
5.3.5.5. Densidad de drenaje 95
5.3.5.6. Puntos de aforo de los cauces 96

CAPÍTULO VI: ANALISIS DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS 99

6.1. presentación de resultados, Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros 99
6.1.1. Resultados de los parámetros físicos - Químicos de subcuenca Macaray 99
6.1.2. Resultados de los parámetros Inorgánicos 104
6.1.3. Resultados de los Parámetros Microbiológicos. 106

CAPÍTULO VII: INDICE DE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES 107

7.1. Índice de la calidad de recursos hídricos superficiales de sub cuenca Macaray 107
7.1.1. Alcance (F1) 107
7.1.2. Frecuencia (F2) 107
7.1.3. Amplitud (F3) 107
7.1.4. Excedente 108
7.1.5. Resultados ICARHS. 109

7.2. Demostración de las hipótesis 112

CONCLUSIONES 115

RECOMENDACIONES 117

BIBLIOGRAFÍA 118

ANEXOS 121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación política de la zona del estudio 1
Tabla 2 Coordenadas UTM de Sub Cuenca Macaray 1
Tabla 3 Tabla de Distancias y Tiempo de transporte 3
Tabla 4 Operacionalización de los variables 14
Tabla 5 Ubicación de los puntos de monitoreo de agua 20
Tabla 6 Resultados del parámetro pH 25
Tabla 7 Resultados del parámetro de conductividad 26
Tabla 8 Resultados del parámetro Oxígeno Disuelto 27
Tabla 9 ECAs para agua de Categoría 3(Riego de vegetales y Bebida de animales) 31
Tabla 10 Unidades geomorfológicas de la sub cuenca Macaray 35
Tabla 11 Clasificación de rangos de pendientes 45
Tabla 12 Unidades litoestratigráfica de la zona de estudio 56
Tabla 13 Rocas intrusivas de la zona de estudio 60
Tabla 14 Características Morfométricas de la sub cuenca Macaray 68
Tabla 15 Unidades Hidrográficas y Rangos 69
Tabla 16 Codificación Pfafstetter de las unidades hidrográficas 70
Tabla 17 Codificación de las unidades hidrográficas en la sub cuenca Macaray 71
Tabla 18 Área de las unidades hidrográficas 72
Tabla 19 Estaciones pluviométricas y periodos de registro 74
Tabla 20 Precipitación total mensual 74
Tabla 21 Puntos de interés y área de contribución 76
Tabla 22 Temperatura máxima y mínima promedio en la sub cuenca Macaray 79
Tabla 23 Cálculo de caudal medio anual mediante balance hídrico de las Unidades Hidrográficas 79
Tabla 24 Fuentes De Agua Superficial de la Subcuenca Macaray 79
Tabla 25 Clasificación de manantes según caudales 81
Tabla 26 Distribución de inventario de manantes por Unidad Hidrográfica 83
Tabla 27 Clasificación de bofedales según Unidades Hidrográficas 91
Tabla 28 Clasificación del rio de la sub cuenca Macaray 94
Tabla 29 Parámetros de la red de drenaje 95
Tabla 30 Rangos aproximados de la Densidad de Drenaje 96
Tabla 31 Resultado de los parámetros Físico – Químico 100
Tabla 32 Resultados de los parámetros inorgánicos 105
Tabla 33 Resultado de los parámetros microbiológicos 105
Tabla 34 Valorización del ICARHS 109
Tabla 35 Calculo de ICARHS, de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray 110
Tabla 36 Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficial de la sub cuenca Macaray 112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Los pisos altitudinales del Perú 5
Figura 2 Trabajos de socialización en campo. 18
Figura 3 Trabajos de identificación y cartografiado de unidades geomorfológicas, geológicas y estructurales 19
Figura 4 Recolección de muestras del agua 22
Figura 5 Comportamiento de pH de aguas superficiales de la sub cuenca Macaray. 25
Figura 6 Comportamiento del parámetro Conductividad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray. 26
Figura 7 Comportamiento del parámetro Oxígeno Disuelto en la sub cuenca Macaray 27
Figura 8 Unidades geomorfológicas regionales 34
Figura 9 Se observan las unidades geomorfológicas de colinas intrusivas con pendientes inclinadas (Co1) y planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio lacustres (SH1) 37
Figura 10 Se observan las unidades geomorfológicas planicies y cauces aluviales, lomadas bajas intrusivas con pendientes inclinadas, lomadas bajas intrusivas con pendientes empinadas y montañas de origen intrusivas inclinadas 38
Figura 11 Se observan las unidades geomorfológicas lomadas bajas en rocas sedimentarias (Lo3), colinas estructurales sedimentarias con pendientes inclinadas (Co3), montañas de origen intrusivas inclinadas (Mon1) y montañas estructurales sedimentarias inclinadas (Mon3) 39
Figura 12 Se observa las Unidades Geomorfológicas de planicies y cauces aluviales (A1), colinas intrusivas con pendientes moderadas empinadas (Co2) y colinas estructurales sedimentarias con pendientes moderadas a muy empinadas (Co4) 40
Figura 13 Se observan las unidades geomorfológicas de planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio lacustres (SH1) delimitado por colinas volcánicas con pendientes inclinadas (Co5) 41
Figura 14 Unidad geomorfológica denominada montaña de origen intrusivo moderadas a muy empinadas (Mon2) 43
Figura 15 Metodología para determinar mapa de pendientes (mediante el software ArcGIS 10.5) 45
Figura 16 Pendiente llano (0 - 4 %) y fuertemente inclinado (8 - 15 %) 46
Figura 17 Pendientes: moderadamente inclinado (4 - 8%), moderadamente empinado (15 - 25%) y fuertemente empinado (50 -75%) 48
Figura 18 Pendiente empinado (25 - 50%) 48
Figura 19 Estratigrafía regional 51
Figura 20 Formacion Arcurquina de la zona de estudio 58
Figura 21 Depósitos Cuaternarios de la zona de estudio 59
Figura 22 Depósitos Hidromórficos característicos de la zona 60
Figura 23 Formaciones y depósitos geológicos de la zona de estudio 62
Figura 24 Proceso de división y codificación de cuenca hidrográfica 70
Figura 25 Temperatura Máxima y Mínima promedio anual en la sub cuenca Macaray 78
Figura 26 Clasificación de manantes según caudales 81
Figura 27 Cantidad de bofedales por Unidades Hidrográficas 92
Figura 28 Extensión de bofedales por Unidades Hidrográficas 92
Figura 29 Resultado de parámetro pH. 101
Figura 30 Resultado del parámetro Conductividad Eléctrica 102
Figura 31 Resultado del parámetro Oxígeno Disuelto 103
Figura 32 Resultado del parámetro Demanda Química de Oxigeno (DQO). 104
Figura 33 Resultado del parámetro Coliformes Termotolerantes 106

INDICE DE MAPAS

Mapa 1 Ubicación de la sub cuenca Macaray....2
Mapa 2 Accesibilidad a la zona del estudio....4
Mapa 3 Pisos altitudinales de la sub cuenca Macaray....7
Mapa 4 Clasificación climática de la sub cuenca Macaray....9
Mapa 5 Ubicación de los puntos de monitoreo....21
Mapa 6 Geomorfológico de la sub cuenca Macaray....44
Mapa 7 Pendientes de la sub cuenca Macaray....50
Mapa 8 Geología regional....55
Mapa 9 Geológico de la sub cuenca Macaray....63
Mapa 10 Estructural de la sub cuenca de Macaray....67
Mapa 11 Unidades Hidrográficas de la sub cuenca Macaray....73
Mapa 12 Inventarios de fuentes de agua superficial....80
Mapa 13 Clasificación de manantes según caudales....82
Mapa 14 Distribución de manantes según Unidad Hidrográfica....84
Mapa 15 Lagunas distribuidos por Unidad Hidrográfica....90
Mapa 16 Bofedales según Unidades Hidrográficas....93
Mapa 17 Orden de los ríos de la sub cuenca Macaray....97
Mapa 18 Ubicación de los puntos de aforo en la sub cuenca Macaray....98
Mapa 19 Puntos de Monitoreo con su calificación ICARHS de acuerdo a una escala de colores....114

RESUMEN

En el Perú uno de los principales problemas ambientales es la contaminación de las aguas superficiales a consecuencia de las diferentes actividades económicas que se realiza en las cuencas, como es el caso de las actividades mineras, industrias, vertimiento de las aguas residuales domésticas de la población, de igual forma vertimiento de las aguas industriales de las empresas mineras, el presente trabajo de investigación cuyo objetivo es establecer los parámetros que determinan la calidad de las aguas superficiales, identificar y delimitar las unidades hidrográficas, determinar el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que contienen las aguas superficiales de sub cuenca Macaray y determinar el índice de la calidad de aguas superficiales, la presente investigación es del diseño no experimental y del tipo analítico, descriptivo y cuantitativo. De los parámetros evaluados se determina que la calidad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray es BUENA, en la sub cuenca Macaray se identificó y se delimito tres Unidades Hidrográficas (Añahuichi, Casanuma y Huaylla Apacheta) y dos Intercuencas (Sihuincha y Uchuccarcco), a través del SIG y el método Pfafstetter, en la sub cuenca Macaray, se determinó el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos, recolectados de los 09 puntos de monitoreo dentro de la sub cuenca Macaray. El parámetro pH; NO cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en las 04 estaciones de monitoreo (PM-03 con 8.84, PM-04 con 8.75, PM-07 con 8.64 y PM-08 con 8.75) y el nivel de concentración del parámetro microbiológico NO cumple con los ECA, mientras los parámetros (Conductividad, OD, DQO, Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) se encuentran dentro de los ECA, por lo tanto el índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales de Subcuenca Macaray, es BUENA, de tal forma se sugiere.

Palabras clave: Parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, aguas superficiales, monitoreo.

ABSTRACT

In Peru, one of the main environmental problems is the contamination of surface waters as a result of the different economic activities that take place in the basins, such as mining activities, industries, the discharge of domestic wastewater from the population, and the discharge of industrial water from mining companies, The present research work whose objective is to establish the parameters that determine the quality of surface waters, identify and delimit the hydrographic units, determine the level of concentration of the physicochemical and microbiological parameters contained in the surface waters of the Macaray sub-basin and determine the index of the quality of surface Waters. This research is of a non-experimental design and of an analytical, descriptive and quantitative type. From the evaluated parameters it is determined that the quality of the surface waters of the Macaray sub-basin is GOOD, in the Macaray sub-basin three Hydrographic Units (Añahuichi, Casanuma and Huaylla Apacheta) and two Inter-basins (Sihuincha and Uchuccarcco) were identified and delimited, through the GIS and the Pfafstetter method, in the Macaray sub-basin, the concentration level of the physicochemical parameters collected from the 09 monitoring points within the Macaray sub-basin was determined. The pH parameter does NOT comply with the Environmental Quality Standards for Category 3 - Irrigation of vegetables and animal drinking according to Supreme Decree No. 004-2017-MINAM, in the 04 monitoring stations (PM-03 with 8.84, PM-04 with 8.75, PM-07 with 8.64 and PM-08 with 8.75) and the concentration level of the microbiological parameter does NOT comply with the ECA, while the parameters (Conductivity, DO, BDO, Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb and Zn) are within the Environmental Quality Standards, therefore the environmental quality index of the surface water resources of the Macaray Sub-basin is GOOD, in this way it is suggested.

Keywords: Physicochemical, microbiological parameters, surface water, monitoring.

CAPÍTULO I:

ASPECTOS GENERALES

1.1. Ubicación

1.1.1. Ubicación Política

La Sub Cuenca de Macaray políticamente se encuentra en:

Tabla 1
Ubicación política de la zona del estudio

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD.
Cusco	Chumbivilcas	Chamaca	Sihuincha, Añahuichi, Tintaya y Uchuccarcco
		Livitaca	Chilloroya y Huaylla Huaylla
		Velille	Urasana y Merques

Nota: Elaboración propia

El área del estudio dentro de la Sub Cuenca de Macaray abarca una superficie de 31510.30 Hectáreas y/o 315.10 km2.

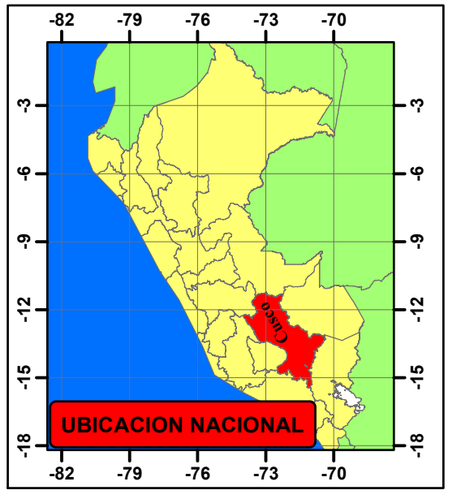
1.1.2. Ubicación Geográfica

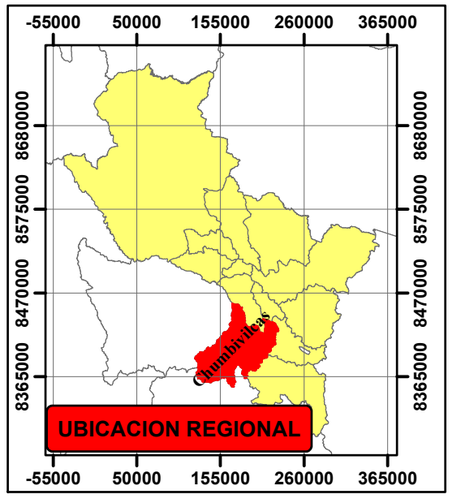
La ubicación Geográfica de la Sub Cuenca Macaray, tiene como coordenadas geográficas y UTM, perteneciente al DATUM WGS84, zona 19L. Considerando las coordenadas centroide, tal como detalla en la tabla N° 02.

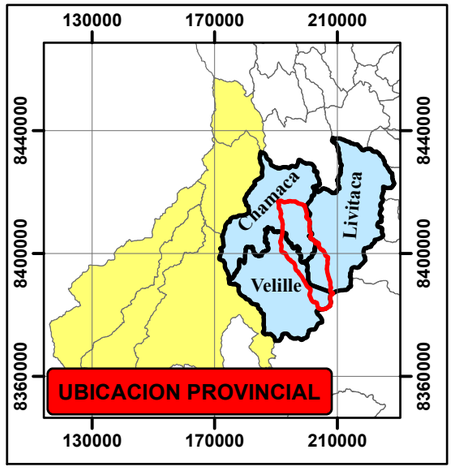
Tabla 2
Coordenadas UTM de Sub Cuenca Macaray

Sub cuenca	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		Altitud
MACARAY	Latitud Sur	Latitud Oeste	Este	Norte	(m.s.n.m)
	14°25′13.45″	71°49′41.01″	195050	8403903	3941

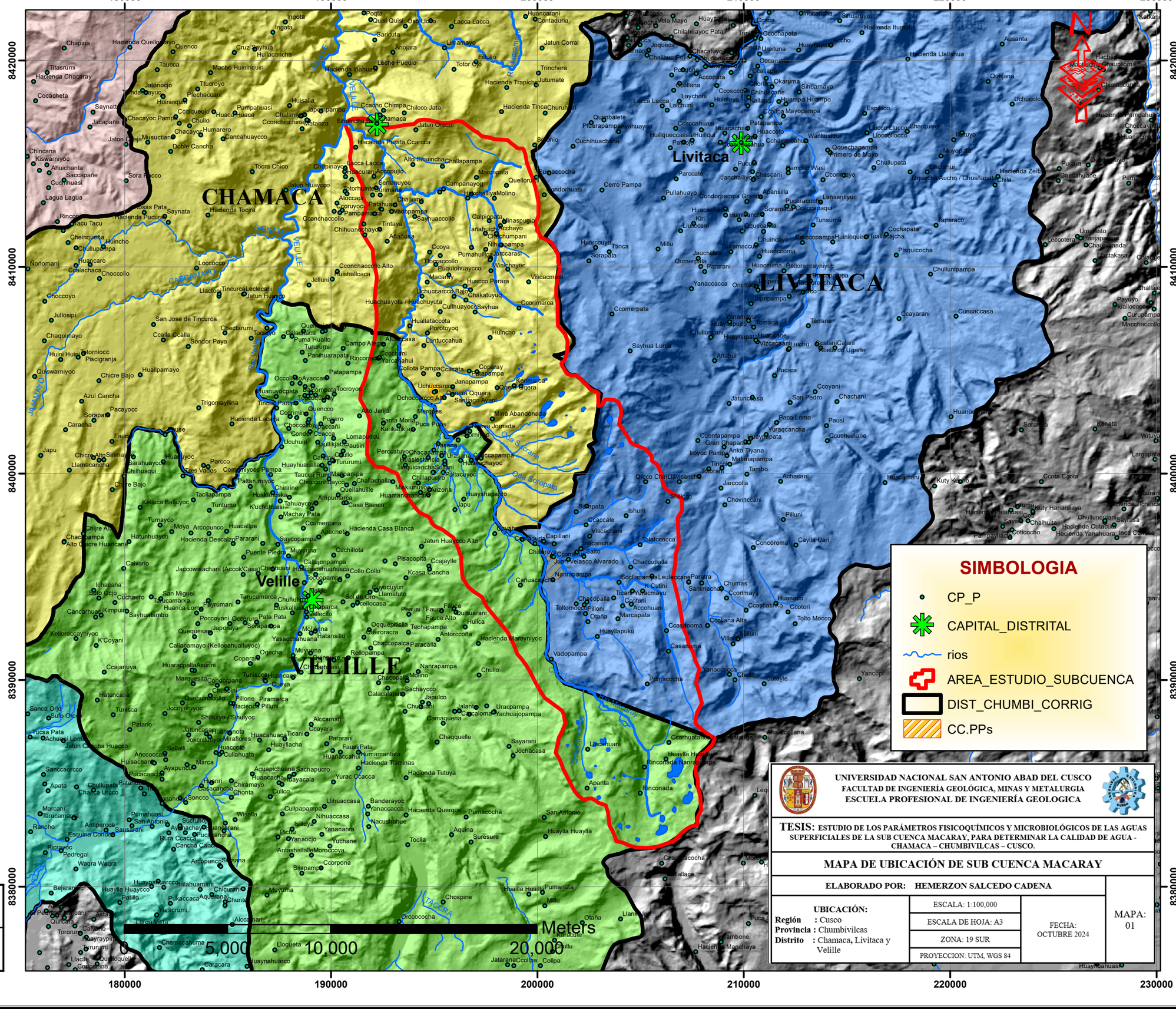
Nota: elaboración Propia.







AREA DE ESTUDIO
31,510.30 Ha



1.2. Accesibilidad

La zona de estudio es accesible, mediante transporte terrestre desde la Ciudad de Cusco, a través de dos rutas (A y B).

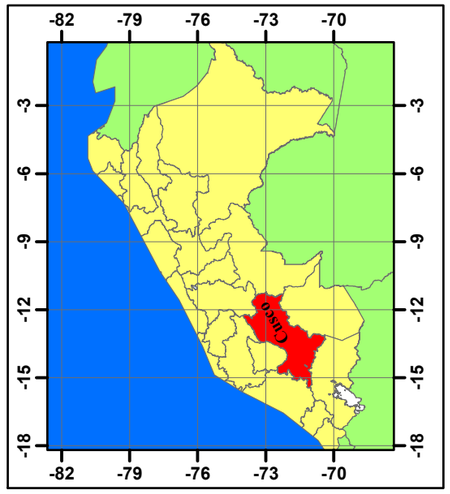
A: iniciando desde la ciudad de Cusco por la Vía Departamental (Cusco – Paccarictambo, Ccoyabamba – hasta Campamento de estacionamiento las Bambas 1), Vía Nacional (Campamento de estacionamiento las Bambas 1 – hasta Campamento de estacionamiento las Bambas sector Winchu) y Vía Vecinal (Campamento de estacionamiento las Bambas - Winchu - Chamaca – Uchuccarcco)

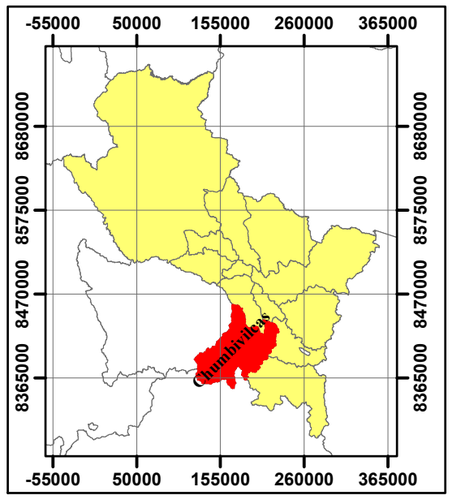
B: Iniciando por la Vía Nacional (Cusco – Combapata – Pampa Marca), por la Vía Vecinal (Pampamarca - Livitaca), Vía Departamental (Livitaca – CC. PP. Añahuichi) y Vía Vecinal (Añahuichi – Uchuccarcco), en la siguiente tabla 3 se detalla:

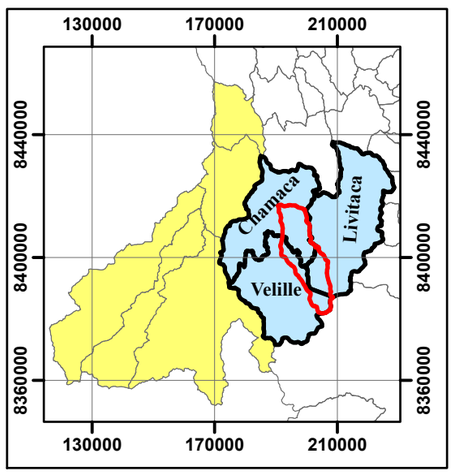
Tabla 3
Tabla de Distancias y Tiempo de transporte

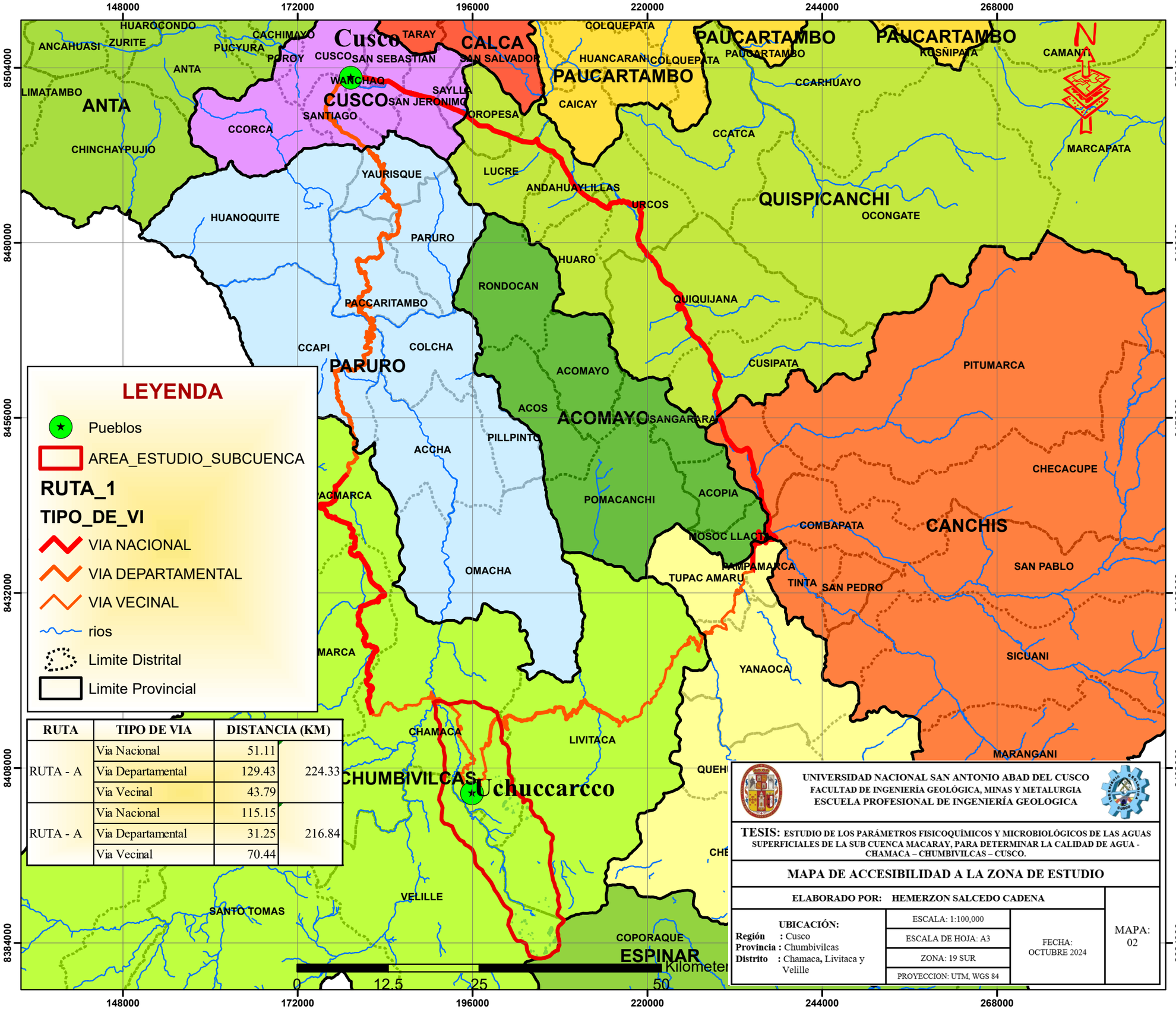
RUTA	**TIPO DE VIA**	**DISTANCIA (KM)**		**TIEMPO (Horas)**
RUTA - A	Vía Departamental	129.43	224.33	06:30
	Vía Nacional	51.11		
	Vía Vecinal	43.79		
RUTA - B	Vía Nacional	115.15	216.84	07:00
	Vía Vecinal	70.44		
	Vía Departamental	31.25		

Nota: Elaboración propia









LEYENDA

- Pueblos
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

RUTA_1

TIPO_DE_VI

- VIA NACIONAL
- VIA DEPARTAMENTAL
- VIA VECINAL
- rios
- Limite Distrital
- Limite Provincial

RUTA	TIPO DE VIA	DISTANCIA (KM)	
RUTA - A	Via Nacional	51.11	224.33
	Via Departamental	129.43	
	Via Vecinal	43.79	
RUTA - A	Via Nacional	115.15	216.84
	Via Departamental	31.25	
	Via Vecinal	70.44	

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE ACCESIBILIDAD A LA ZONA DE ESTUDIO

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 02

1.3. Pisos altitudinales o regiones naturales del Perú

La zona de estudio presenta cuatro ecorregiones naturales o pisos altitudinales región quechua, región suni, región puna o jalca y janca o cordillera, tiene 3426 metros sobre el nivel del mar (msnm), lo cual es la parte baja de la zona de estudio y 4912 metros sobre el nivel del mar (msnm) que representa la parte más alto de la zona del estudio, de las ocho regiones naturales clasificadas, para nuestra investigación describimos cuatro (04) de ellos, las cuales también son propias de la sierra en nuestro medio geográfico nacional, región quechua, región suni, región puna o jalca y janca o cordillera, (Mapa 3 - Mapa de Pisos Altitudinales).

Figura 1

Los pisos altitudinales del Perú



Nota: información de PROMPERU

1.3.1. Región quechua

Con ubicación en los declives orientales y occidentales de los andes peruanos, su altitud se eleva entre los 2,300 y los 3,500 m.s.n.m. Su clima tiene una marcada diferencia entre el día (caluroso) y la noche (fresca), además entre diciembre y marzo experimenta abundantes lluvias. (Studocu)

1.3.2. Región suni

La región Suni está localizada en los declives orientales y occidentales de los Andes, en los altiplanos de Collao. Su altitud se extiende entre los 3,500 y 4,000 m.s.n.m. Suni cuenta con una variada de fauna, Su flora está representada por el crecimiento del saúco, la cantuta, cola de zorro, quinua, cañihua, entre otros. (Studocu)

1.3.3. Región puna o jalca

Considerada como la región de las mesetas, lagos y lagunas, su geografía es plana y ondulada, formando un gran altiplano. Su altitud se extiende desde los 4,000 hasta los 4,800 m.s.n.m. Su clima es frío y posee una fuerte oscilación térmica entre el sol y la sombra, entre el día y la noche. (Studocu)

1.3.4. Región janca o cordillera

Región natural que se localiza entre 4800 – 6768 metros sobre el nivel del mar. Aquí se ubican las cumbres nevadas o regiones blancas del país. (Beraun Chaca & Villanueva Fernandez)

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000

180000 8392000 188000 196000 8384000 204000

N

SIMBOLOGIA

- Centros_Poblados
- RUTA_1
- LAGUNA

RIO_TESIS

TIPO

- Rio
- Qda
- DIST_CHUMBI_CORRIG
- PROPIEDAD DE HUDBAY

CHAMACA

VELILLE

LIVITACA

Qda Molino, Qda Chelcco, Rio Macaray, Rio Velille, Rio Chilloroya, Qda Sacrane, Qda Casanuma

JATUN ORCCO, CHAMACA, CHALLAPAMPA, MARCAPATA, QUELLORUMI, MOLINO, HUANCASHAHUA, ALTO SIHUINCHA, HACIENDA PURATA CCARCCA, CHAWPICHULLO RAMARIRUYUC, CAMPANAYOC, HAKCHALLIYA, CHUYUNIPATA, CALPIOPATA, MINASPUGIO, AÑAHUICHIAGCHAYO, ACCOPUJIO, TOJRAPATA, SERRANUYOC, YURAC MAYO, CHUCHUMPAQ, SURIMANA CHALLUMA, NIHUAPAMPA, AUCCLLAMA, SAYHUACCOLLO, NARANJAMAYO, PATAHUASI, PUMAHUILLCA, JARCCARASI, CCATAPUQUIO, VADOPAMPA, HUAC HUAYOTA, VISCACMANI, WINICHAYUC, LLINQUINAYOC CCASA, TINTAYA, COOYA, TTOCRACCOLLO, AÑANUSA, PUQUIOHUAYCCO, CHIHUANOCHAYOC, HUSCCO PARARA, CCORIMARCA, CHICCHUMOAYOC, MACARAY, CHAKATUYUQ, SAYHUA, UCHUCCARCCO BAJO, HUACHUAYOTA / HUACHUYUTA, CULLHUAYOCC, HUINCHO, Jayculli, HUALLATACCOTA, POROTOYOQ, Condormarca, Japococcha 2, Japococcha 1, Ccuesoccocha 2, Pinchillune, Sirco, KORIMARCA, LUNTUCCAHUA, PATAPAMPA, COPARAY, QQERA QQERA, Ccuesoccocha 1, Saracocha 1, Yanacocha, Anri, Saracocha, Saracocha 2, ATUNCCASA, CCACATA, COLLOA PAMPAJANAPAMPA, YARCANAHUI, CCOCHANI, OCHOCCARCCO ALTO, UCHUCCARCCO, QQUERA QQUERA, MINA ABANDONADA, ORCCOCHIMI, SHILLCCO, NUEVA JORNADA, HUANACAURE, MERQUES, TOTORNIYOC, ISHUNI, HACIENDA CHILLOROLLA, CCANAHUIRE VALLECITO, SANTA MARIA, PUCA PUCA, ICHUNTA, QUCCAPAMPA, SURAPATA, KARIKARIKJAJA, PASANA, HUAYKACHAYOC, URASANA, CCACCATE, TALATCCACCA, CHACAPAMPA, CCOCHACHIMPANA, VISCACHANI, PERCCATUYO, SUCLANI, CCAYARA CHAYOC, TINQUICANCHA, CHACCOPALLA, HUAMANHUARI, HUAYSHAPARCO, INTICANCHA, SALTO, CHILLAPUCJRO, CAPILLANI, K CUTINI, MISKIUNUYOC, ARIZONA, CONTADURIA, CCONAHURI, JAPU, SANFORTUNIA, CHILLOROYA, YURACMAYO, SOCLLAPAMPA, CUYAHUATA, JUAN VELASCO ALVARADO, TICANI, ACCOHUANI, CCOTUNI, NANRAPAMPA, CCASAHUMA, TOLTOMOCCO, MARCAPATA, CHUCOPALLA, CAÑUACANCHA, PILLONI, CASANUMA, OTAÑA, HUAYLLAPUKU, PUMACOCHA, Pumacocha, VADOPAMPA, CCARHUA, Chaquiccocha, HUAYLL, Huaccocha, Llecahuani, RINCONADA NA, LLECAHUANI, Rinconada, RINCONADA, APANTA, Apanta, Apanta 1, Aygaran 1, Aygaran

LEYENDA

PISOS ALTITUDINALES O REGIONES NATURALES DEL PERU	ALTITUD (msnm)	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)	COLOR
REGION QUECHUA	2300 - 3500	158.68	0.50%	
REGION SUNI	3500 - 4000	8071.8	25.62%	
REGION PUNA O JALCA	4000 - 4800	22042.44	69.96%	
REGION JANCA O CORDILLERA	4800 - 6768	1233.8	3.92%	

ECUADOR, COLOMBIA, BRASIL, Cusco, BOLIVIA, CHILE

UBICACION REGIONAL

Chumbivilcas

UBICACION PROVINCIAL

Chamaca, Livitaca, Velille

UBICACION LOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE PISOS ALTITUDINALES DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 03

1.4. Clima

Debido a su posición geográfica y a la diversidad de relieve, los factores climáticos varían considerablemente de un sitio a otro y aún durante el día o la noche, con características propias tanto en las precipitaciones anuales, temperatura media anual y coeficiente de evapotranspiración.

Al igual que en toda la sierra del Sur del Perú, en esta área las precipitaciones atmosféricas se producen en su mayoría en el verano austral, es decir, en el lapso comprendido de diciembre a marzo. Cabe anotar que durante estos últimos años han ocurrido notables variaciones, no sólo en cuanto a este tipo de fenómenos, sino en el clima en general, presentándose aún durante el invierno austral abundante granizada y aguaceros.

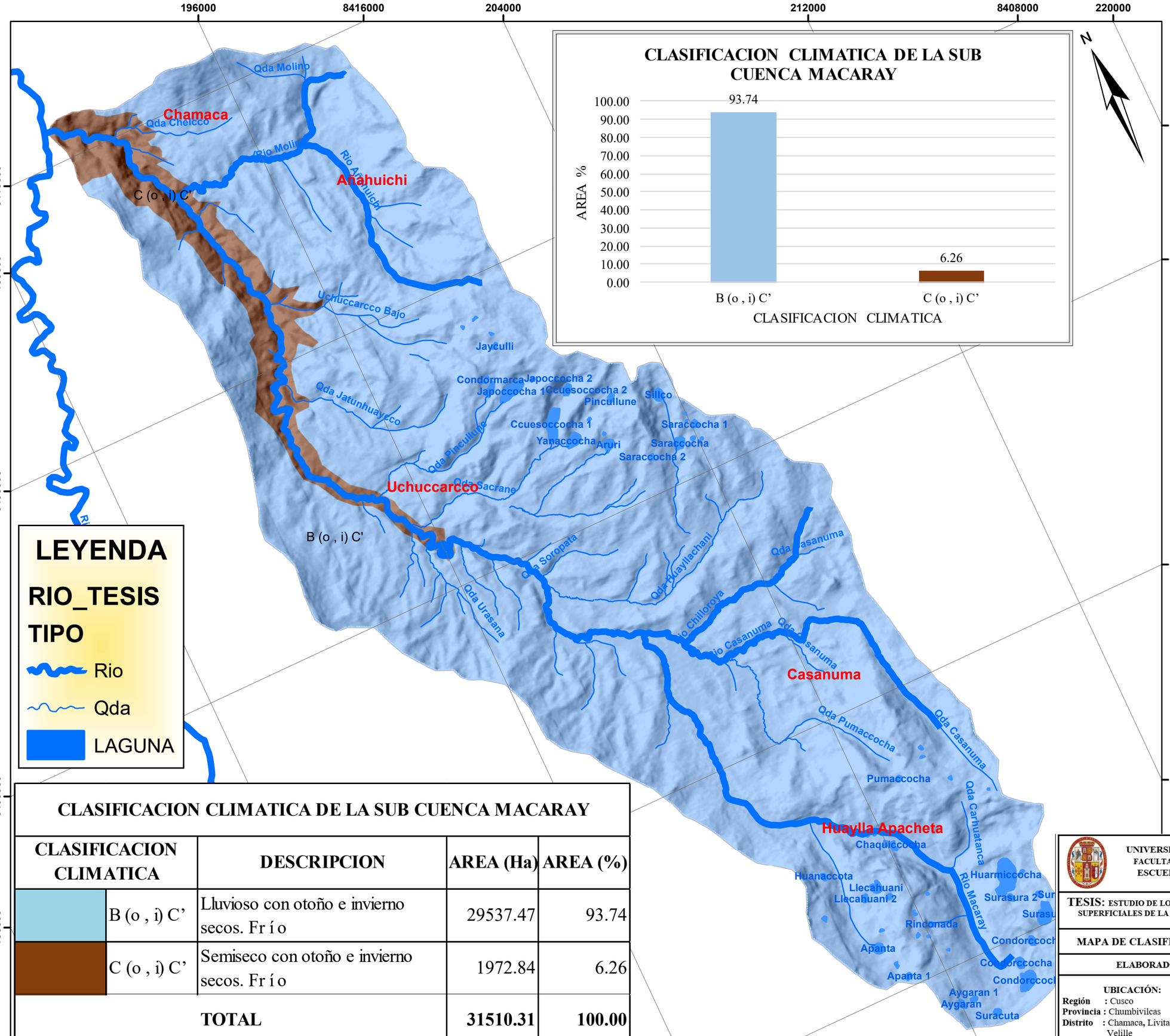
La temperatura es muy variable entre el día y la noche, siendo los meses de junio y Julio los más fríos, llegando fuera de los valles aún por debajo de –6° centígrados durante la noche. Los terrales son comunes, así como las denominadas "heladas" que causan serios perjuicios a la agricultura. (Mendivil & Davila, 1994)

1.4.1. Clasificación climática de la sub cuenca Macaray.

La sub cuenca de Macaray presenta 2 tipos de clima según Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Peru - SENAMHI,

B(O,i)C.- es el tipo de clima más extenso en la zona del estudio que ocupa 29537.47 hectáreas de extensión que representa un 93.74 %, este tipo de clima es Lluvioso con otoño e invierno secos - fríos, que es característico de la zona que esta entre 3426 metros sobre el nivel del mar (msnm) a 3850 metros sobre el nivel del mar (msnm).

C(O,i)C.- Es el tipo de clima menos extenso en la zona del estudio que ocupa 1972.31 hectáreas de extensión que representa un 6.26 %, este tipo de clima es Semiseco con otoño e invierno secos - fríos, que es característico de la zona que esta entre 3850 a 4912 metros sobre el nivel del mar (msnm), aproximadamente.



CLASIFICACION CLIMATICA DE LA SUB CUENCA MACARAY

CLASIFICACION CLIMATICA		DESCRIPCION	AREA (Ha)	AREA (%)
	B (o , i) C'	Lluvioso con otoño e invierno secos. Fr í o	29537.47	93.74
	C (o , i) C'	Semiseco con otoño e invierno secos. Fr í o	1972.84	6.26
TOTAL			**31510.31**	**100.00**

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84
FECHA: OCTUBRE 2024
MAPA: 04

1.5. Descripción del problema

En la sub cuenca Macaray no existe un estudio de las unidades hidrográficas que puede facilitar el mejor manejo de recursos hídricos a pesar que existen importantes fuentes naturales de aguas superficiales (lagunas, manantes y ríos), que en la actualidad no cuentan con un inventario de las aguas superficiales que identifica la cantidad de manantes, ríos y lagunas, de la misma forma existe poca información en cuanto al monitoreo de aguas superficiales que determinan la calidad de agua, en vista de que en la cabecera de la sub cuenca Macaray se encuentra las instalaciones de la Unidad Minera Constancia cuyo vertimiento de las aguas residuales (industriales y domesticas) es hacia el rio Macaray, de la misma forma se encuentran importantes centros poblados de Chilloroya, Uchuccarco y Añahuichi, donde sus aguas residuales domesticas están siendo vertidos hacia los Ríos.

En la zona donde se ubican las fuentes naturales de recursos hídricos como: lagunas y manantiales, en encuentran los proyectos mineros en etapa de exploración (Caballito, Cosiorcco, Maria Reyna y Quehuincha Norte) que a la fecha no existe una línea base hídrico.

Por ello, la presente investigación propone realizar el inventario de fuentes hídricas para determinar la cantidad de ríos, lagunas y manantes y evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas superficiales de Subcuenca Macaray y determinar su calidad.

1.6. Formulación del problema de investigación

1.6.1. Problema general

¿Cuáles son los parámetros que determinan la calidad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray?

1.6.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las unidades hidrográficas que delimitan la subcuenca de Macaray?

- ¿Cuál es el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos (pH, Conductividad, OD, DQO, Al, ¿As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) de aguas superficiales de Subcuenca Macaray?
- ¿Qué nivel de concentración de los parámetros microbiológicos (Coliformes Termotolerantes), contienen las aguas superficiales de sub cuenca Macaray?
- ¿Cuál es el índice de calidad, de las aguas superficiales de sub cuenca Macaray?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Establecer los parámetros que determinan la calidad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray.

1.7.2. Objetivos específicos

- Identificar y delimitar las unidades hidrográficas de la subcuenca Macaray.
- Determinar el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos (T, pH, Conductividad, OD, DQO, Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) de aguas superficiales de Subcuenca Macaray.
- Determinar el nivel de concentración de los parámetros microbiológicos (Coliformes Termotolerantes) que contienen las aguas superficiales de sub cuenca Macaray.
- Determinar el índice de la calidad de aguas superficiales de sub cuenca Macaray.

1.8. Justificación e importancia

1.8.1. Justificación

Ambiental. - Las aguas superficiales es un componente importante de los ecosistemas acuáticos locales. Monitorear su calidad es esencial para proteger la biodiversidad acuática y preservar los hábitats naturales de plantas y animales. Además, el estado de las aguas superficiales puede ser un indicador de la salud general del ecosistema circundante.

Económico. -La determinación de la calidad de aguas superficiales en la sub cuenca Macaray contribuirá en el desarrollo económico de las comunidades campesinas ubicadas dentro de la sub cuenca Macaray, por su capacidad de uso de los recursos hídricos provenientes de aguas superficiales en el riego de pastos mejorados y bebida de animales (que contribuyen en el desarrollo económico).

Social. – Por el crecimiento de la población dentro de la sub cuenca Macaray y por el uso de las aguas superficiales en diferentes aspectos (Potabilización, riego y bebida de animales), dado que con el estudio será un aporte porque determinara la calidad de aguas superficiales e inventario de las fuentes de recursos hídricos, en función a ello tomaran la conciencia del cuidado de los recursos hídricos.

Tecnológica. - Es importante que se realice los monitoreos permanentes de forma trimestral para determinar la calidad de las aguas superficiales y el caudal, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. En la categoría 3 "riego de vegetales y bebida de animales"

1.8.2. Importancia

Los recursos hídricos de Subcuenca Macaray son muy importantes para el desarrollo de las comunidades campesinas ubicadas dentro de la sub cuenca Macaray, por sus usos diversos: Potabilización, riego y bebida de animales, y con el crecimiento de la población, también se incrementa la demanda hídrica, por ello es importante conocer la calidad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray, es importante también realizar el inventario de fuentes hídricas para saber cuántos manantes, ríos, lagunas existen en la sub cuenca, es importante determinar el nivel de concentración de los Parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos, y comparar con los estándares de calidad ambiental establecidos en las normativas a nivel nacional e internacional.

1.9. Hipótesis

1.9.1. Hipótesis general

La calidad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray, según los parámetros evaluados es buena.

1.9.2. Hipótesis especificas

a. Existe cinco unidades hidrográficas en la sub cuenca Macaray.
b. El nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos (pH, Conductividad, OD, DQO, Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) de las aguas superficiales de sub cuenca Macaray, exceden los Estándares de Calidad Ambiental para agua de categoría 3.
c. El nivel de concentración de los parámetros microbiológicos de las aguas superficiales de Subcuenca Macaray, exceden los Estándares de Calidad Ambiental para agua de categoría 3.
d. De la evaluación de las aguas de la sub cuenca Macaray, se podría indicar que la calidad de las aguas superficiales es buena.

1.10. Variables

Para este trabajo de investigación se ha definido las siguientes variables:

1.10.1. Variables independientes

- Parámetros Fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas superficiales.

1.10.2. Variables dependientes

- Calidad del agua

1.10.3. Operacionalización de los variables

Tabla 4
Operacionalización de los variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidas
Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas superficiales	Evaluación fisicoquímica	Potencial de Hidrógeno (pH)	pH
		Conductividad	µS/cm)
		Oxígeno Disuelto	mg/L
		DQO	mg/L
		Aluminio	mg/L
		Arsénico	mg/L
		Cadmio	mg/L
		Cobre	mg/L
		Hierro	mg/L
		Mercurio	mg/L
		Plomo	mg/L
		Zinc	mg/L
	Evaluación microbiológica	Coliformes Totales	NMP/10mL
calidad de agua de la sub cuenca Macaray	calidad del agua	ECA (categoría 3, riego de vegetales y bebida de animales)	Excelente, bueno, regular, malo y pésimo

Fuente: elaboración propia

1.11. Metodología

1.11.1. Tipo de la investigación

El tipo de investigación analítico debido a que se analizará la variable de indagación para posteriormente determinar los datos desarrollados.

Hurtado (1998), explica que el tipo de investigación aplicada o analítico se entiende que procuran hallar una relación de un evento con el fin de llegar a un conocimiento más profundo del evento ocurrido; más no solo realizar descripción del evento o fenómeno ocurrido tal como se presenta en la realidad.

El alcance de investigación que se utilizó en la presente investigación será descriptivo porque se determinará la calidad de agua de la sub cuenca Macaray- Chamaca –

Chumbivilcas – Cusco; de esta manera se podrá conocer si varía los datos recolectados del trabajo de campo.

1.11.2. Diseño de la investigación

En la presente investigación el diseño a utilizar será NO EXPERIMENTAL debido a que no se hará algún cambio intencionado o manipulación deliberada en las variables de estudio por parte del investigador; solo se estudiarán el fenómeno estudiado tal como se presentan en la realidad o contexto natural.

Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar, analizar fenómenos que ocurren en el medio natural. Para relacionar de los parámetros Físicos, Químicos y microbiológicos medidos en las aguas superficiales de Sub Cuenca Macaray.

La presente investigación es de tipo de DISEÑO LONGITUDINAL porque se emplea cuando el interés del investigador es analizar cambios a través del tiempo en determinadas variables o en las relaciones entre estas. Recolectan datos a través del tiempo en puntos o períodos especificados, para hacer inferencias respecto al cambio determinantes y consecuencias.

1.11.3. Población y muestra

1.11.3.1. Población

La población está conformada por las aguas superficiales (manantes, ríos y lagunas) de Sub cuenca Macaray, que tiene un área aproximada de 315.10 km2

1.11.3.2. Muestra

Las muestras determinadas se encuentran dentro de la sub cuenca Macaray, distribuidas estratégicamente en los 09 puntos de monitoreo, iniciando en el PM- 01 Rio Macaray, aguas arriba de la UM Constancia y CC. PP. Chilloroya, los puntos de monitoreo PM-02, PM-03, PM-04, PM-05, PM-06, PM-07 y PM-09, en los lugares donde se ubican los centros poblados y la Unidad Minera y finalmente el punto de monitoreo PM-08 en la parte

baja de los centros poblados y la Unidad Minera que se considera como punto de salida, antes de la unión con rio Velille.

1.11.4. Fases de la investigación.

a. Fase preliminar y preparatoria.

Es la fase de preparación de la información, recolección de información bibliográfica, elaboración de formatos para el inventario de recursos hídricos, elaboración de formatos para la recolección de muestras para laboratorio, elaboración de mapas base, disposición de recursos y materiales.

b. Fase de trabajos de campo.

Primera parte, se realizó la identificación y descripción de unidades Geológicas, relieve, unidades geomorfológicas, deformación estructural y posicionamiento de estratificación, drenajes, ríos, lagunas y bofedales.

Segunda parte, en esta fase se realizar la toma del inventario de Fuentes de Recursos Hídricos que se toma en cuenta los siguientes dimensiones o aspectos; Manantiales (caudal, ubicación, tipo de uso, licencia de uso), Lagunas (medidas largo y ancho, área de espejo de laguna, ubicación, caudal de salida, altitud), bofedales (Ubicación, área, caudal de salida del agua) y drenajes/ríos (longitud, aforo de caudal de salida del agua).

Tercera parte, recolección de muestras de los nueve (9) puntos de monitoreo, para laboratorio acreditado por INACAL,

c. Fase de trabajos de gabinete.

Es la fase de sistematización de la información obtenida del campo a través de tabla de datos (EXCEL), sistematización de fotografías, elaboración de mapas e informe final.

Primera parte, elaboración de datas (Shapefile) que son muy importantes en este trabajo de tesis, que son útiles para la elaboración de mapas a través de ARCGIS, GLOBAL MAPPER, Sat Planet.

Segunda parte, obtención de los informes de laboratorio, sistematización y procesamiento de la información a través del programa EXCEL.

Tercera parte, se procedió a la elaboración del informe preliminar o borrador, que, es sujeto a varios correcciones y ajustes hechas por el asesor y los dictaminantes, finalmente se logra elaborar el informe final.

1.11.5. Recopilación de información básica.

1.11.5.1. Información Cartográfica.

- Se cuenta con información base de cartas nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN), INEI, GEOCATMIN.
- Se cuenta con Imagen satelital del SASPlanet v.220707.
- Se cuenta con imagen de Modelo de Elevación Digital – DEM
- Se cuenta con imagen de RASTER
- Se cuenta con levantamiento topográfico a cada 10 metros obtenidas con el software GLOBAL MAPPER v20.
- Se cuenta con información hidrometeorológica, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.
- Se cuenta con información de clasificación climática, datas de MINAM.

1.11.5.2. Procesamiento de Sistema de Información Geográfica – SIG.

Programa muy importante en donde posibilitan la superposición de información en tiempo real, se utilizó ARCGIS 10.5, con proyección de Universal Transverse Mercator – UTM, Datum WGS84, para el procesamiento de los datos del campo, que me permite determinar áreas, longitudes, pendientes, modelamientos, determinar unidades hidrográficas, entre otras.

1.11.5.3. Actividades preliminares de campo.

Los trabajos preliminares de campo se iniciaron en coordinación con las autoridades de las comunidades, es importante las coordinaciones previas antes de entrar a las comunidades y la socialización del trabajo que se va a realizar en la zona e indicar que es un trabajo netamente académico "tesis" que consiste en inventario de recursos hídricos, la socialización es muy fundamental para evitar los malos entendimientos dentro de las comunidades.

Figura 2

Trabajos de socialización en campo.



1.11.5.4. Trabajos de campo

En esta fase, de los trabajos de campo se realizaron el mapeo de unidades geomorfológicas, geológicas, es la etapa de toma de muestras de los nueve puntos de monitoreo según la Resolución Jefatural Nº 010-2016-ANA (Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales), de la misma forma se inicia los trabajos de inventario de recursos hídricos distribuidos por las unidades hidrográficas según la Resolución Jefatural Nº 319-2015-ANA (Guía para Realizar Inventarios de Fuentes Naturales de Agua Superficial)

Figura 3

Trabajos de identificación y cartografiado de unidades geomorfológicas, geológicas y estructurales



1.11.6. Instrumentos de recolección de información

1.11.6.1. Instrumento de estudio

Para esta investigación, se utilizó una ficha de registro de datos de campo (anexo Nº 01), con fines de recabar información sobre los parámetros de campo, contexto las cuales son rellenadas de manera presencial en la etapa de campo, de la misma forma se utilizó una ficha de registros para recolección de datos para el inventario de fuentes hídricas (manantes, ríos, lagunas)

El instrumento fue administrado por el investigador, en la ficha de registro de datos de campo se consideran los siguientes criterios (punto de muestreo, descripción, localidad, distrito, provincia, departamento, fecha, hora, parámetros de campo, coordenadas UTM y observaciones).

1.11.6.2. Ubicación de los puntos de muestreo

Los puntos de ubicación de muestreo se encuentran dentro de sub cuenca Macaray, ubicados sobre el rio Macaray y sus tributarios, ver la tabla 5.

Tabla 5

Ubicación de los puntos de monitoreo de agua

Puntos	Sistema de coordenadas UTM WGS - 84				Descripción
	Este	**Norte**	**Altitud**	**Zona**	
PM-01	200438	8393173	4033	19S	Rio Macaray, aguas arriba de la UM Constancia y CC. Pp. Chilloroya
PM-02	200186	8396540	4025	19S	Rio Macaray, a 100 metros debajo del CC. Pp. Chilloroya
PM-03	198140	8399328	3951	19S	Rio Macaray, a 100 metros debajo del puente Baile
PM-04	196711	8401005	3915	19S	Rio Macaray, Sector Ccaccapampa
PM-05	196693	8402295	3980	19S	Quebrada Katanga, aguas debajo de la UM Constancia.
PM-06	198321	8401465	4099	19S	Quebrada Sajarani, Altura del puente diablo
PM-07	194356	8403562	3840	19S	Rio Macaray sector Uchuccarcco, debajo de PTAR Uchuccarcco.
PM-08	190640	8416941	3419	19S	Rio Macaray antes de la unión con rio Velille
PM-09	197975	8410562	4033	19S	Rio Añahuichi, aguas arriba de Cc.Pp. Añahuichi.

Fuente*: Elaboración propia.*

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000 180000 8400000

Qda Molino

PM-08

Qda Chelcco

Chamaca

Rio Molino

Rio Añahuichi

Añahuichi

PM-09

CHAMACA

Uchuccarcco Bajo

Qda Jatunhuaycco

Qda Pinculuyo

LIVITACA

PM-07

Uchuccarcco

PM-05 PM-06

PM-04

PM-03

Qda Huayllachani

Rio Chilloroya

Rio Velille

Qda Urasana

VELILLE

PM-02

Rio Casanuma

Qda Casanuma

Casanuma

PM-01

Qda Pumaccocha

Qda Casanuma

Huaylla Apacheta

Qda Carhuatanca

Qda Canrayoc

Rio Macaray

N

ECUADOR

COLOMBIA

BRASIL

Cusco

BOLIVIA

CHILE

UBICACION REGIONAL

Chumbivilcas

UBICACION PROVINCIAL

Chamaca

Livitaca

Velille

UBICACION LOCAL

PUNTOS	SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS - 84				DESCRIPCION
	ESTE	NORTE	ALTURA	ZONA	
PM-01	200438	8393173	4033	19S	Rio Macaray, aguas arriba de la UM Constancia y cc. Pp. Chilloroya
PM-02	200186	8396540	4025	19S	Rio Macaray, a 100 metros debajo del Cc. Pp. Chilloroya
PM-03	198140	8399328	3951	19S	Rio Macaray, a 100 metros debajo del puente Baile
PM-04	196711	8401005	3915	19S	Rio Macaray, Sector Ccaccapampa
PM-05	196693	8402295	3980	19S	Quebrada Katanga, aguas debajo de la UM Constancia.
PM-06	198321	8401465	4099	19S	Quebrada Sajarani, Altura del puente diablo
PM-07	194356	8403562	3840	19S	Rio Macaray sector Uchuccarcco, debajo de PTAR Uchuccarcco.
PM-08	190640	8416941	3419	19S	Rio Macaray antes de la union con rio Velille
PM-09	197975	8410562	4033	19S	Rio Añahuichi, aguas arriba de Cc.Pp. Añahuichi.

SIMBOLOGIA

- PUNTOS_MONITOREO

RIO_TESIS

TIPO

- Rio
- Qda
- DIST_CHUMBI_CORRIG
- PROPIEDAD DE HUDBAY
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

180000 8392000 188000 196000 8384000 204000

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 05

1.11.7. Procedimiento de datos de campo.

La toma de muestras se hizo de acuerdo al protocolo de Monitoreo de calidad de aguas, establecido por el RESOLUCIÓN JEFATURAL Nº 010-2016-ANA del 11 de enero de 2016 (Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales).

Se prepararon los frascos de muestreo, según la lista de parámetros a evaluar. Se colectaron las muestras de agua y se preservaron de acuerdo al tipo de parámetro, siguiendo las instrucciones generales de preservación de acuerdo al protocolo de calidad de agua, etiquetado, embalaje y transporte de muestras. Se rotularon los frascos, usando plumón de tinta indeleble y se cubrió la etiqueta con cinta adhesiva transparente.

Las muestras de agua preservadas y rotuladas, se colocaron en un Cooler con refrigerante (ice pack), para asegurar su llegada al laboratorio en condiciones de conservación.

La toma de muestra se realizó en el centro de la corriente (cauce principal), en dirección opuesta al flujo del agua, evitando las áreas de turbulencia excesiva y considerando la profundidad y la velocidad de la corriente (Figura 4).

Figura 4

Recolección de muestras del agua



1.10. Marco referencial (Antecedentes)

1.10.1. Antecedentes internacionales

Wer Putzeys (2014) en su trabajo de investigación "**Caracterización de la calidad fisicoquímica y microbiológica del rio Morazan"** cuyo objetivo es Caracterizar la calidad fisicoquímica del agua del río Morazán, en donde sostiene que; El pH presentó resultados que caen fuera del rango establecido por el INSIVUMEH, durante el segundo y tercer monitoreo de época seca, y durante el primer monitoreo de época de lluvia en el Puente Las Pericas. De igual manera presentó excedente para cada monitoreo realizado en época seca en el Río Morazán. La Quebrada Morazán 1 presentó excedentes durante el primer y tercer monitoreo de época seca, y durante el primer y segundo monitoreo de época de lluvia. La Quebrada Morazán 2 presentó valores fuera del rango, durante cada monitoreo realizado en época seca y época lluviosa. En función a los resultados dio el aporte que será utilizada como línea base para la construcción de una planta de tratamiento de agua para el Municipio.

Cuyo aporte del antecedente que sirve para el presente trabajo de investigación es la metodología de determinar los puntos de monitoreo de los cuales se monitorearon en el río y las quebradas y también los parámetros que se midieron para determinar la calidad del agua incluyen la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), fósforo, nitrógeno, sólidos totales disueltos, pH, temperatura y conductividad eléctrica

1.10.2. Antecedentes Nacionales

Alania (2023) en su trabajo de Investigación **"Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS) y la percepción de la población sobre la gestión de la calidad de agua, distrito de Puno, 2013 AL 2023"** cuyo objetivo principal fue determinar la influencia del índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS)**,** entre las conclusiones se tiene que los (11) puntos en estudio, siendo 14 parámetros del monitoreo de la calidad del agua superficial de la bahía interior del lago

Titicaca, realizado por ANA-la Autoridad Administrativa del Agua Titicaca, se observa que su calificación de ICARHS es Pésimo fluctúan entre 40 a 44, en los años (2013, 2014, 2015, 2016, 2019, 2020 y 2021).

Cuyo aporte del antecedente que sirve para el presente trabajo de investigación es la aplicación de la metodología que, fue el Cálculo de los Índices de Calidad Ambiental de Recursos Hídricos Superficiales ICARHS.

1.10.3. Antecedentes locales

1.10.3.1. Resultados Históricos

En la Sub cuenca Macaray, la Autoridad Nacional del Agua realiza monitoreos de aguas superficiales en la sub cuenca Macaray, en los años (2015, 2016, 2017, 2018 y 2019), en su informe "**informe de los resultados del monitoreo de las aguas superficiales de la cuenca del rio Velille"**

Cuyo objetivo principal fue evaluar el estado de la calidad de os cuerpos naturales de aguas superficiales de la cuenca del rio Velille, en base a los resultados del monitoreo de calidad de agua superficial, entre las conclusiones se tiene que las aguas de la cuenca de rio Velille tiene una tendencia básica con rango de pH 7.2 a 9.51, en los cinco años, con presencia de metales (Arsénico) probablemente a causa de fuentes naturales.

Cuyo aporte del antecedente que sirve para el presente trabajo de investigación, se tiene establecido red de puntos de monitoreo de calidad de agua de los cuales en el presente trabajo de investigación se consideró 6 puntos de monitoreo y también se tiene resultados de los 5 años de 2015 a 2019.

a. Potencial de Hidrógeno

Tabla 6

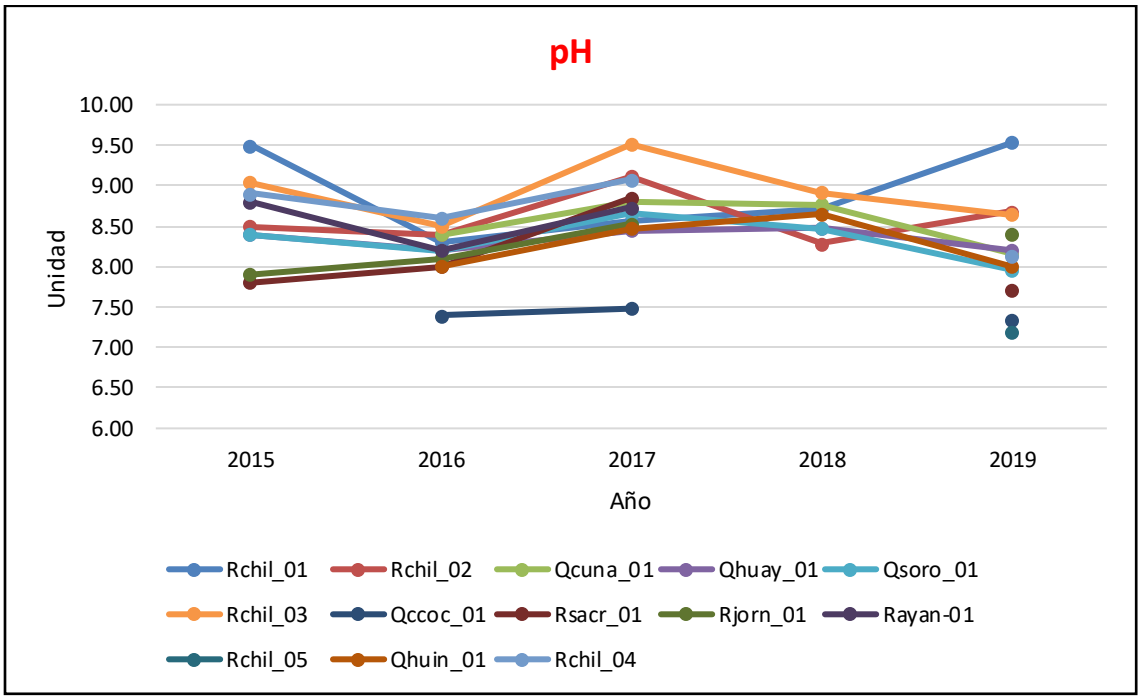
Resultados del parámetro pH

pH									
PUNTOS DE MONITOREO					**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Rchil_01	200494	8393638	4105	Rio Chilloroya, aproximadamente a 800 m aguas arriba de Hudbay	9.50	8.3	8.57	8.72	9.53
Rchil_02	200168	8396551	4028	Rio Chilloroya,	8.50	8.4	9.11	8.29	8.68
Qcuna_01	203400	8398311	4218	Quebrada Cunahuiri		8.4	8.8	8.77	8.16
Qhuay_01	198287	8398901	3950	Quebrada Huayllachani	8.40	8.2	8.45	8.48	8.2
Qsoro_01	198221	8399270	3950	Quebrada Soropata	8.40	8.2	8.66	8.47	7.96
Rchil_03	196718	8400994	3914	altura puente Arizona	9.04	8.5	9.51	8.91	8.64
Qccoc_01	195623	8400596	3940	Qda Ccochachinpana, Local comunal urasana		7.4	7.48		7.33
Rsacr_01	198356	8401441	4104	Rio Sacrane, puente diablo	7.80	8	8.85		7.7
Rjorn_01	196660	8402317	3974	Rio Jornada, puente	7.90	8.1	8.53		8.4
Rayan-01	194911	8403320	3847	Río Ayani.	8.80	8.2	8.73		
Rchil_05	194348	8403549	3830	PTAR Uchuccarcco					7.2
Qhuin_01	196122	8408579	3895	Quebrada Huincho		8	8.47	8.65	8
Rchil_04	190646	8416948	3422	Rio Chilloroya, 50 m antes de tributar rio velille	8.90	8.6	9.08		8.12

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, elaboración propia

Figura 5

Comportamiento de pH de aguas superficiales de la sub cuenca Macaray.



Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA

b. Conductividad

Tabla 7

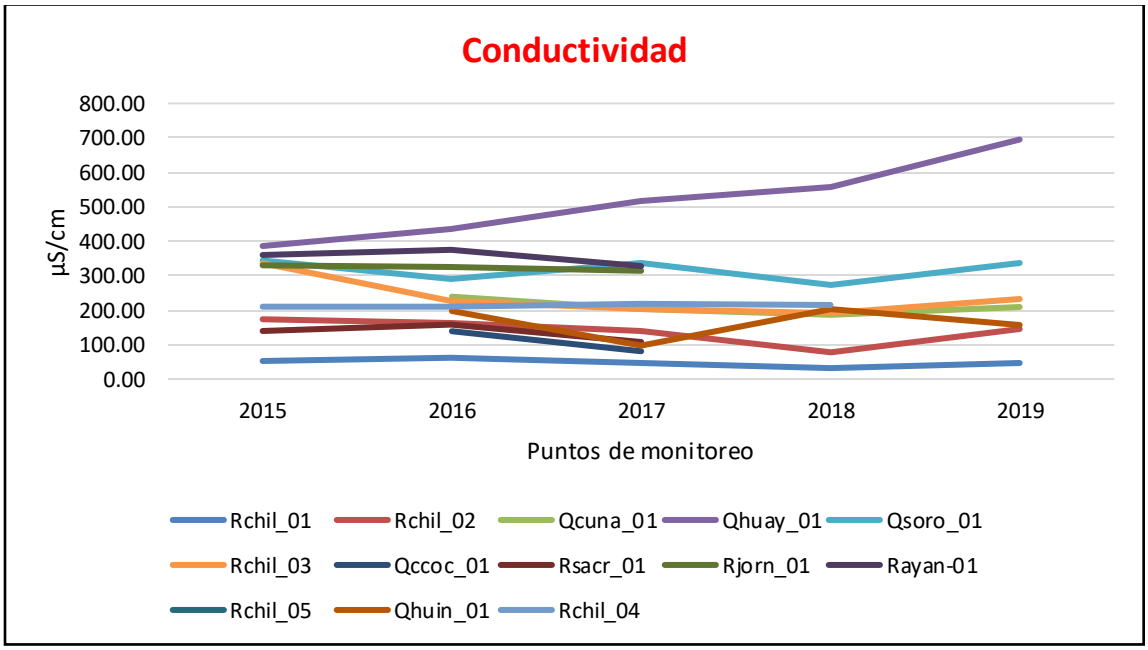
Resultados del parámetro de conductividad

CONDUCTIVIDAD									
PUNTOS DE MONITOREO					**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Rchil_01	200494	8393638	4105	Rio Chilloroya, aproximandamene a 800 m aguas arriba de Hudbay	51.30	61.80	48.59	31.74	43.70
Rchil_02	200168	8396551	4028	Rio Chilloroya, aproximandamene a 100 m aguas arriba de Hudbay	173.50	163.00	139.10	77.49	146.60
Qcuna_01	203400	8398311	4218	Quebrada Cunahuiri		239.00	206.00	186.50	211.00
Qhuay_01	198287	8398901	3950	Quebrada Huayllachani	386.00	433.00	514.00	557.80	695.00
Qsoro_01	198221	8399270	3950	Quebrada Soropata	344.00	290.00	337.80	273.00	335.00
Rchil_03	196718	8400994	3914	altura puente Arizona	336.00	228.00	205.30	191.50	230.00
Qccoc_01	195623	8400596	3940	Qda Ccochachipaan, Local comunal urasana		138.70	80.63		63.70
Rsacr_01	198356	8401441	4104	Rio Sacrane, puente diablo	138.00	158.00	107.50		105.70
Rjorn_01	196660	8402317	3974	Rio Jornada, puente	330.00	326.00	314.10		318.00
Rayan-01	194911	8403320	3847	Río Ayani, a 80m antes de tributar al río Chillioroya.	361.00	375.00	327.80		
Rchil_05	194348	8403549	3830	PTAR Uchuccarco					230.00

Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA.

Figura 6

Comportamiento del parámetro Conductividad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray.



Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA.

c. Oxígeno disuelto

Tabla 8

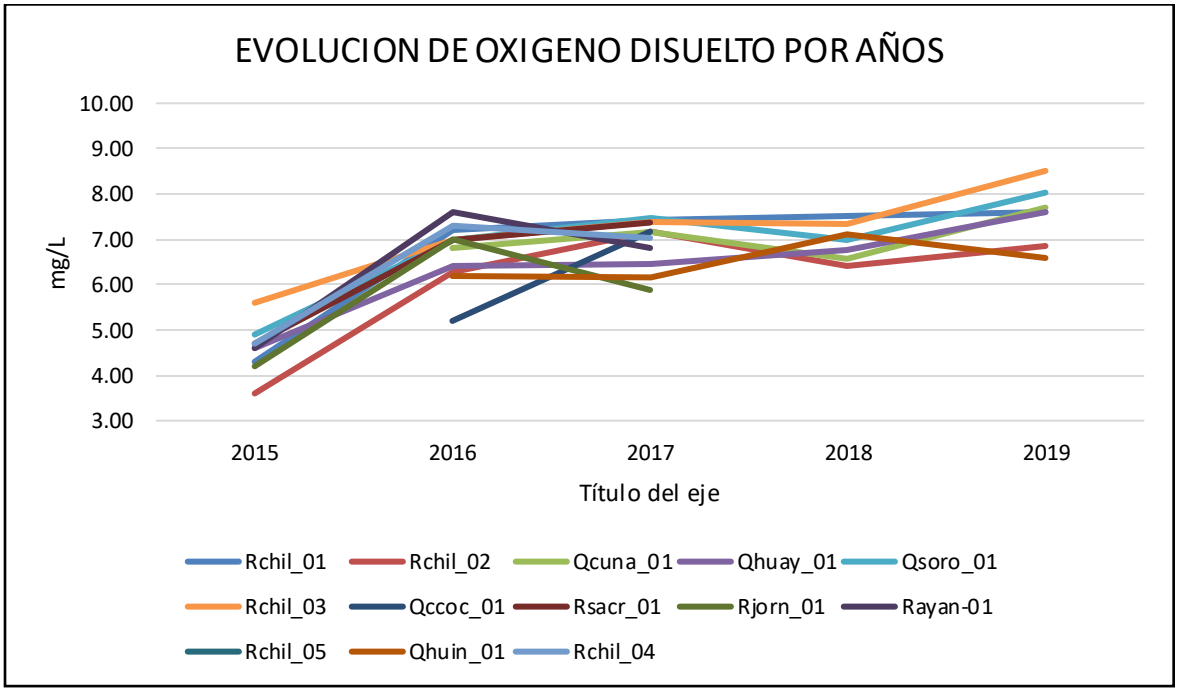
Resultados del parámetro Oxígeno Disuelto

OXIGENO DISUELTO									
PUNTOS DE MONITOREO					**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Rchil_01	200494	8393638	4105	Rio Chilloroya, aproximandamene a 800 m aguas arriba de Hudbay	4.30	7.20	7.44	7.52	7.60
Rchil_02	200168	8396551	4028	Rio Chilloroya, aproximandamene a 100 m aguas arriba de Hudbay	3.60	6.30	7.17	6.39	6.84
Qcuna_01	203400	8398311	4218	Quebrada Cunahuiri		6.80	7.14	6.57	7.70
Qhuay_01	198287	8398901	3950	Quebrada Huayllachani	4.60	6.40	6.46	6.77	7.60
Qsoro_01	198221	8399270	3950	Quebrada Soropata	4.90	7.00	7.46	7.00	8.03
Rchil_03	196718	8400994	3914	altura puente Arizona	5.60	7.00	7.37	7.34	8.51
Qccoc_01	195623	8400596	3940	Qda Ccochachipaan, Local comunal urasana		5.20	7.17		7.70
Rsacr_01	198356	8401441	4104	Rio Sacrane, puente diablo	4.70	7.00	7.37		8.10
Rjorn_01	196660	8402317	3974	Rio Jornada, puente	4.20	7.00	5.88		7.00
Rayan-01	194911	8403320	3847	Río Ayani, a 80m antes de tributar al río Chillioroya.	4.60	7.60	6.83		
Rchil_05	194348	8403549	3830	PTAR Uchuccarcco					8.90
Qhuin_01	196122	8408579	3895	Quebrada Huincho		6.20	6.16	7.11	6.60
Rchil_04	190646	8416948	3422	Rio Chilloroya, 50 m antes de tributar rio velille	4.70	7.30	7.04		

Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA.

Figura 7

Comportamiento del parámetro Oxígeno Disuelto en la sub cuenca Macaray



Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA.

1.11. Marco teórico

1.11.1. Parámetros físico - químicos

Los parámetros físicos permiten determinar cualitativamente el estado y tipo de agua—

1.11.1.1. Potencial de hidrógeno (pH)

Es la medición de la acidez y alcalinidad en un cuerpo de agua puede hacerse por medio de la medición de pH cuya escala va de 0 a 14; se consideran ácidos todos aquellos valores entre 0 y 6,9, un pH neutro tiene un valor de 7 y alcalino cuando el este presenta un valor mayor a 7 hasta 14. (Romero Rojas, 1996)

1.11.1.2. Conductividad eléctrica (CE)

Es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se realiza la determinación. Por tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio en la conductividad. Por esta razón, el valor de la conductividad se utiliza mucho en análisis de aguas para obtener un estimado rápido del contenido de sólidos disueltos (Romero & J, 2005)

1.11.1.3. Oxígeno disuelto (OD)

El porcentaje de saturación del oxígeno en el agua es el porcentaje de oxígeno contenido en una muestra de agua relacionado con la cantidad de oxígeno presente en la misma en su punto de saturación a la temperatura y presión especificada (Mitchell & Stapp, 2008)

1.11.1.4. Demanda química de oxígeno (DQO).

Indica presencia de materia orgánica susceptible de ser degradada por medios químicos. Sin embargo, no es un parámetro a considerar para el diseño de plantas tratadoras

de agua, sin embargo, es un parámetro para evaluar la calidad del vital líquido, puesto que nos da una idea de la contaminación presente en aquél. (Manahan, Fundamentals of environmental chemistry, 1993)

1.11.2. Metales pesados / inorgánicos.

1.11.1.1. Aluminio (Al).

El aluminio presente en las aguas naturales procede de la disolución de los muy abundantes silicatos naturales existentes en la corteza terrestre (donde son las rocas mayoritarias) pudiendo encontrarse bien como sales solubles o bien como compuestos coloidales. Su concentración como metal total puede variar ampliamente entre 100 mg/l y menos de 1 mg/l (Pérez León, 2011).

1.11.1.2. Arsénico (As).

Se menciona que: el arsénico está ampliamente distribuido en la corteza terrestre, sus formas más comunes son el sulfuro de arsénico o los arsenatos de metales.

El arsénico llega al agua a través de la disolución de minerales, desde efluentes industriales y vía deposición atmosférica. Un incremento del pH puede incrementar la concentración de arsénico disuelto en el agua. (MINAM, Ley General del Ambiente, 2005)

1.11.1.3. Cadmio (Cd).

Se menciona que la presencia del cadmio en el agua dependerá de la fuente donde proviene y la acidez del agua, es probable que en algunas aguas superficiales que contengan un poco más de microgramos de cadmio por litro, se hallan contaminado por descargas de desechos industriales o por lixiviación de áreas de relleno, también se da por suelos a los cuales se le han agregado lodo cloaca (MINAM, 2008).

1.11.1.4. Cobre (Cu).

Se trata de un elemento benéfico para el metabolismo, esencial para la formación de la hemoglobina. La deficiencia de cobre ha sido asociada con la anemia nutricional de los niños.

Sin embargo, si se ingiere agua contaminada con niveles de cobre que superan los límites permitidos por las normas de calidad, a corto plazo pueden generarse molestias gastrointestinales. Exposiciones al cobre a largo plazo podrían causar lesiones hepáticas o renales. (Barrenechea Martel)

1.11.1.5. Hierro (Fe).

En las aguas superficiales, el hierro puede estar también en forma de complejos organoférricos y, en casos raros, como sulfuros. Es frecuente que se presente en forma coloidal en cantidades apreciables. (Barrenechea)

1.11.1.6. Mercurio (Hg).

El Mercurio como sus derivados tienen un elevado potencial toxico pues suelen ser rápidamente absorbidos por cualquier ser vivo. A medida asciende en la cadena trófica, la cantidad de Mercurio almacenada en los organismos de eslabones superiores es más alta (Pérez León, 2011).

1.11.1.7. Plomo (Pb).

Es utilizado debido a su resistencia a la corrosión, ductilidad, maleabilidad y facilidad en formar aleaciones, es absorbido por inhalación, ingestión y a través de la piel. (Llahuilla, 2015)

1.11.3. Parámetros microbiológicos:

La presencia de bacterias coliformes en el agua indica contaminación por cargas orgánicas, incluidas las heces, y es un indicador de deterioro del agua. Los coliformes fecales son termotolerantes ya que pueden tolerar y crecer a 44ºC, lo que los distingue de los coliformes totales. La capacidad de los coliformes fecales para multiplicarse fuera del intestino de los animales de sangre caliente se ve facilitada por condiciones suficientes como la materia orgánica, el pH y la humedad. Los coliformes totales se pueden usar como

una alarma de que se ha producido una contaminación, pero no es necesario identificar la fuente. (Mazzucchelli, 2016, pág. 11)

Los **coliformes totales** se definen como bacterias gramnegativas en forma de bastoncillos que fermentan lactosa entre 35 y 37 ºC y producen ácido y gas (CO2) en 24 horas, aeróbicas o anaeróbicas facultativas, oxidasa negativa, no esporulantes y activas. El primer grupo incluye coliformes fecales (coliformes totales), que también son capaces de fermentar lactosa a 44ºC y producir ácido y gas durante un máximo de 24 horas. (Amarilla, Meza, Portillo, & otros, 2018)

1.11.4. Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos (MINAM, Ley general del ambiente, 2005).

Tabla 9

ECAs para agua de Categoría 3(Riego de vegetales y Bebida de animales)

Parámetros	Unidad	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales
Físicos- Químicos			
Aceites y Grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0.1	0.1
Cloruros	mg/L	500	**
Conductividad	µS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2	0.5
Fenoles	mg/L	0.002	0.01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO --N) +	mg/L	100	100
Nitritos (NO2 -N)	mg/L	100	100
Nitritos (NO --N)	mg/L	10	10

Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000	1 000
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/10mL	2000	1000
Escherichia coli	NMP/10mL	**	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0.1	0.2
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.1	0.1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0.01	0.05
Cobre	mg/L	0.2	0.5
Cobalto	mg/L	0.05	1
Cromo Total	mg/L	0.1	1
Hierro	mg/L	5	**
Litio	mg/L	2.5	2.5
Magnesio	mg/L	**	250
Manganeso	mg/L	0.2	0.2
Mercurio	mg/L	0.001	0.01
Níquel	mg/L	0.2	1
Plomo	mg/L	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.02	0.05
Zinc	mg/L	2	24

Fuente: *D.S. 004 – 2017 - MINAM (Ministerio del Ambiente MINAM, 2017)*

1.11.5. Índice de Calidad de Agua ICA.

Un índice de calidad de agua, hace referencia a una expresión simple de una combinación de diferentes parámetros, los cuales sirven para determinar la calidad de un cuerpo de agua, siendo este una herramienta para transmitir dicha información. El índice puede ser representado por un número, un rango, un símbolo o un color y cuya ventaja radica, en que la información puede ser fácilmente interpretada. (Fernandez & Solano Ortega, 2005)

1.12. Marco Conceptual

1.12.1. Inventario de fuentes hídricas.

Conjunto de labores desarrolladas en campo y gabinete, para realizar el registro de las fuentes naturales de agua superficial y sus características físicas (ANA, 2015).

1.12.2. Manantial.

Manantial es un punto o zona de la superficie del terreno en la que, de modo natural, aflora en superficie una cantidad apreciable de agua, procedente de un acuífero o acuíferos. Los manantiales son como aliviaderos o desagües por los que sale la descarga de los acuíferos (Autoridad Nacional del Agua, 2020).

1.12.3. Bofedal.

Es un humedal de altura y se considera una pradera nativa poco extensa con permanente humedad, la vegetación que habita en el bofedal recibe el nombre de vegetación hidrofílica, los bofedales se forman en zonas como las d ellos macizos andinos ubicados sobre los 3800 msnm, en donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas (ANA, 2015).

1.12.4. Rio.

Curso de agua que sirve de canal natural principal de drenaje en una cuenca hidrográfico (ANA, 2015).

1.13. Marco Normativo

- Constitución política del Perú (1993)
- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)
- Ley de Recursos Hídricos – Ley Nº 29338.
- Decreto Supremo *004 – 2017 – MINAM, que Aprueba los Estándares de Calidad Ambiental – ECA, para agua de Categoría 3(Riego de vegetales y Bebida de animales)*
- Resolución Jefatural Nº 010-2016-ANA, (Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales).
- Resolución Jefatural Nº 319-2015-ANA, que aprueba la "Guía para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial"

CAPÍTULO II:

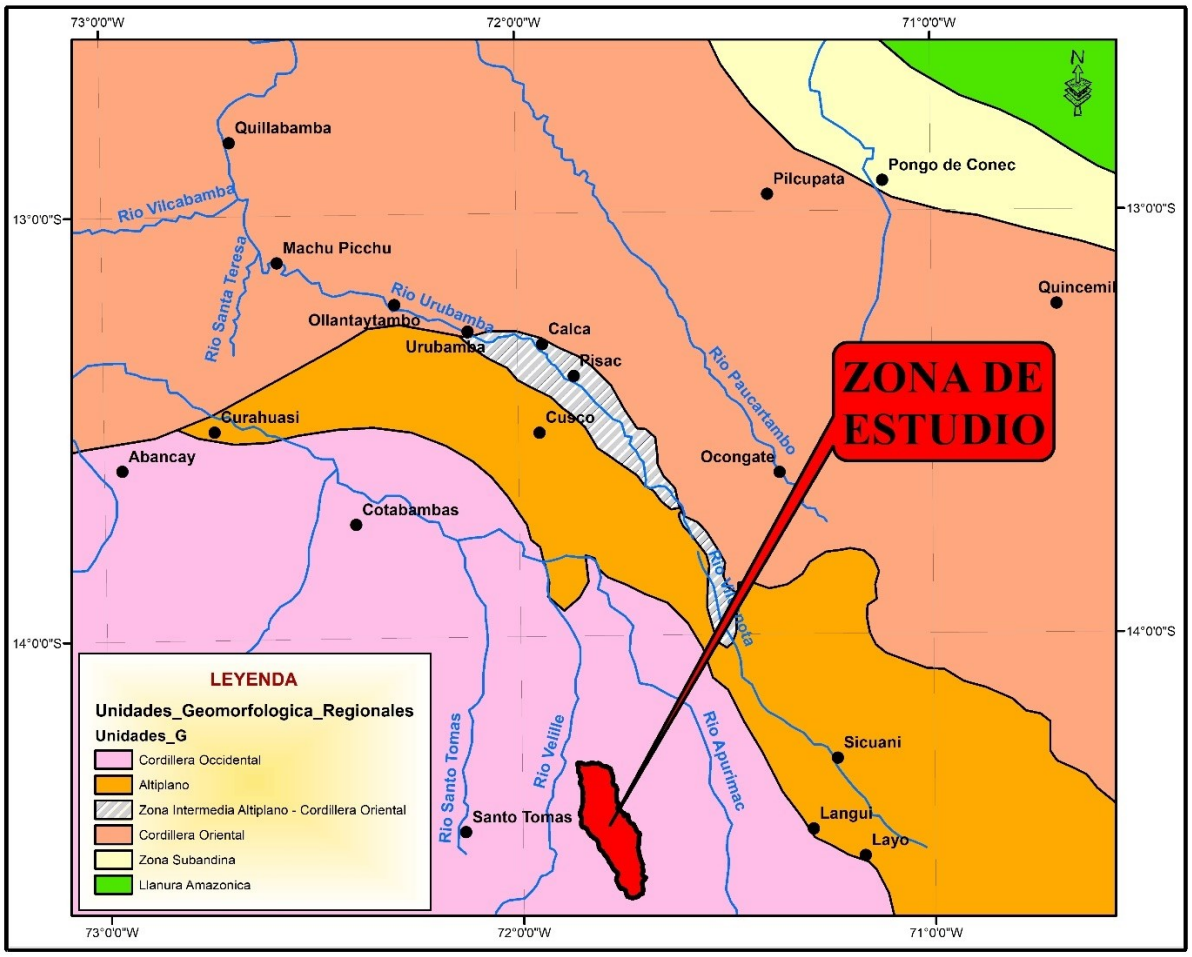
GEOMORFOLOGIA.

2.1. Geomorfología regional.

El rasgo geográfico principal de la región es la denominada Faja Intracordillerana, en la cual se encuentra enmarcada y corresponde a una zona amplia entre las cadenas Occidental y Oriental de la Cordillera de los Andes, que en la zona tiene una orientación E-O debido al cambio de dirección que sufre la Cordillera de los Andes (deflexión de Abancay). Geomorfológicamente esta faja está conformada en la parte sur por colinas, estructuras volcánicas, peneplanicies y valles aluviales que conforme avanzan hacia el norte se profundizan y forman etapas de valle-cañón y flancos disectados de montañas.

Figura 8

Unidades geomorfológicas regionales



Fuente: INGEMMET

La zona del estudio se encuentra dentro de la unidad geomorfológica regional: la unidad de Cordillera Occidental (INGEMMET 1994), la unidad se caracteriza por presentar relieves suaves a ondulados, con algunas superficies escarpadas en el caso de las colinas, cerros de baja a moderada altitud, extensas superficies de erosión, llanuras de origen fluvial o lacustre y valles glaciares que van cambiando a un componente aluvial hacia el norte del área.

2.2. Geomorfología local

La geomorfología es una caracterización del relieve que hace contraste con la geología, donde la Cordillera de los Andes llega a ser la condicionante principal para el resultado actual de las formas del relieve. En base a criterios morfológicos, litológicos, pendientes y estructurales, se delimitaron las unidades geomorfológicas a nivel de unidades morfoestructurales, tomando en consideración la gran unidad geomorfológica, que es la Cordillera Andina; provincias geomorfológicas y sistema geomorfológico, donde este último se basa en el paisaje topográfico que muestran los relieves y el origen por lo que se formaron dichos paisajes (Tabla 10).

Tabla 10

Unidades geomorfológicas de la sub cuenca Macaray

Gran Unidad Geomorfológica	**Unidades geomorfológicas**		**Símbolo**
Planicies y valles	Planicies fluvio - lacustres	Planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio-lacustres	SH1
	Planicies aluviales	Planicies y cauces aluviales	A1
Lomadas	Lomadas intrusivas	Lomadas bajas intrusivas con pendientes inclinadas	Lo1
		Lomadas bajas intrusivas con pendientes empinadas	Lo2
	Lomadas sedimentarias	Lomadas bajas en roca sedimentaria	Lo3
Relieve colinado	Colinas intrusivas	Colinas intrusivas con pendientes inclinadas	Co1
		Colinas intrusivas con pendientes moderadas a empinadas	Co2
	Colinas sedimentarias	Colinas estructurales sedimentarias con pendientes inclinadas	Co3

		Colinas estructurales sedimentarias con pendientes moderadas a muy empinadas	Co4
	Colinas volcánicas	Colinas volcánicas con pendientes inclinadas	Co5
		Colinas volcánicas con pendientes moderadas a empinadas	Co6
Relieve montañoso	Montañas morrénico	Montañas morrénicas	Mo/mon1
	Montañas intrusivas	Montañas de origen intrusivos inclinadas	Mon1
		Montañas de origen intrusivo moderadas a muy empinadas	Mon2
	Montañas sedimentarias	Montañas estructurales sedimentarias inclinadas a moderadamente empinadas	Mon3
		Montañas estructurales sedimentarias escarpadas	Mon4

Fuente: INGEMMET (Caracterización geomorfológica).

2.2.1. Planicies y valles

2.2.1.1. Planicies fluvio – lacustres

Son unidades llanas a ligeramente inclinadas de 0 – 8 % de pendiente, Planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio – lacustres se presentan como áreas depositadas por acción gravitatoria se encuentran principalmente a la margen derecha (comunidades de Uchuccarcco y Añahuichi) e izquierda (Urasana, Merques y Tintaya) del rio Macaray.

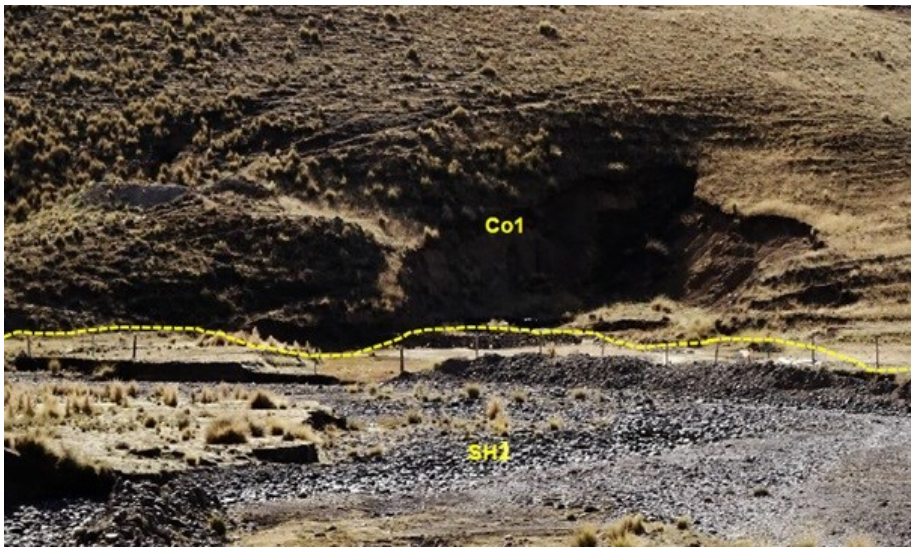
Este relieve está constituido por un depósito mixto de detritos de origen aluvial y lacustre, que forma una superficie de perfil topográfico plano, con pendiente plana a ligeramente plana, grado de disección ligero y limitada por taludes tendidos. Puede presentar acumulaciones de materia orgánica, esta topografía presenta una extensión de 4.8 % del área del estudio.

Su origen está relacionado con la acumulación principalmente de sedimentos de tamaños limo y arcilla en antiguos lagos formados en depresiones tectónicas localizadas al interior de los sistemas montañosos andinos, que recibieron el aporte de sedimentos de drenajes provenientes de los relieves altos circundantes. El proceso de desecación natural de los lagos fue gradual en algunos casos y por pulsos en otros, hasta alcanzar la colmatación del

cuerpo de agua o su drenado por descenso del nivel de base local; este proceso generó varios niveles de sedimentación que dieron lugar a la formación de los diferentes niveles de terraza fluviolacustre.

Figura 9

Se observan las unidades geomorfológicas de colinas intrusivas con pendientes inclinadas (Co1) y planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio lacustres (SH1)



2.2.1.2. Planicies aluviales (A1)

Forma de relieve correspondiente a una serie de depósitos aluviales temporalmente inundados y periódicamente repavimentados, con terreno llano u ondulado, pendientes planas o ligeramente suaves de 0 – 8 % de pendientes y formas alargadas, asociado al movimiento del agua tiene una forma que se adapta al terreno.

El curso principal se caracteriza por la presencia de curvas alternas, más o menos regulares, en su sistema, llamadas meandros, que resultan de una combinación de efectos erosivos y acumulativos, desarrollo simultáneo y coordinado en la llanura de inundación del río, genralmente se encuentran en los bordes del rio Macaray, se extiende desde la naciente del rio hasta la desembocadura, que tiene un 12.35 % de extensión en la zona del estudio.

Esta unidad consta de escombros que varían en tamaño desde arcilla hasta arena, formados por la deposición de agua en el área de la llanura aluvial. Su aparición está asociada a la pérdida de la capacidad de transportar sedimentos suspendidos y del fondo, lo que

contribuye a la acumulación de escombros aluviales. Su extensión está determinada por la dinámica contemporánea del canal principal durante los períodos de máximo flujo de agua y su exposición a otras unidades de relieve del paisaje de tierras bajas, como terrazas, llanuras aluviales y llanuras aluviales heredadas.

2.2.2. Lomadas

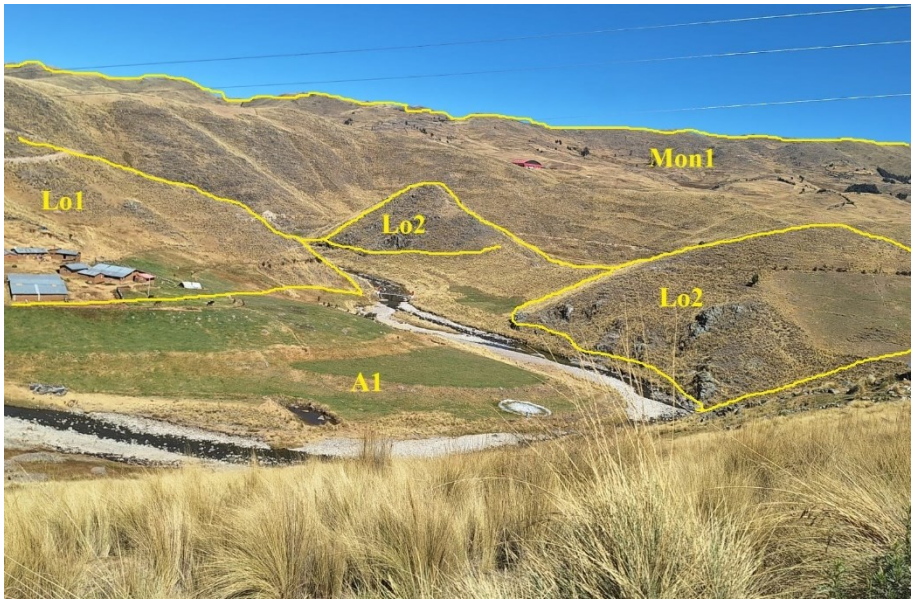
2.2.2.1. Lomadas intrusivas

Tipo de relieve correspondiente a superficies planas e inclinadas, situado en las afueras de formas montañosas formadas por rocas intrusivas como la formación Chilloroya. Se caracteriza por un perfil topográfico plano u ondulado, trazado y contornos irregulares, pendientes ligeramente suaves o inclinadas y una longitud de hasta 2 kilometros;

Esta unidad incluye rocas intrusivas de tipo granítico y granodiorítico, modeladas sobre terreno montañoso con pendientes suaves de 0 – 15 %. Principalmente se ubican en el margen derecho del rio Macaray en las comunidades de Uchuccarcco, Añahuichi y Sihuincha, formadas por lomadas característicos de la zona.

Figura 10

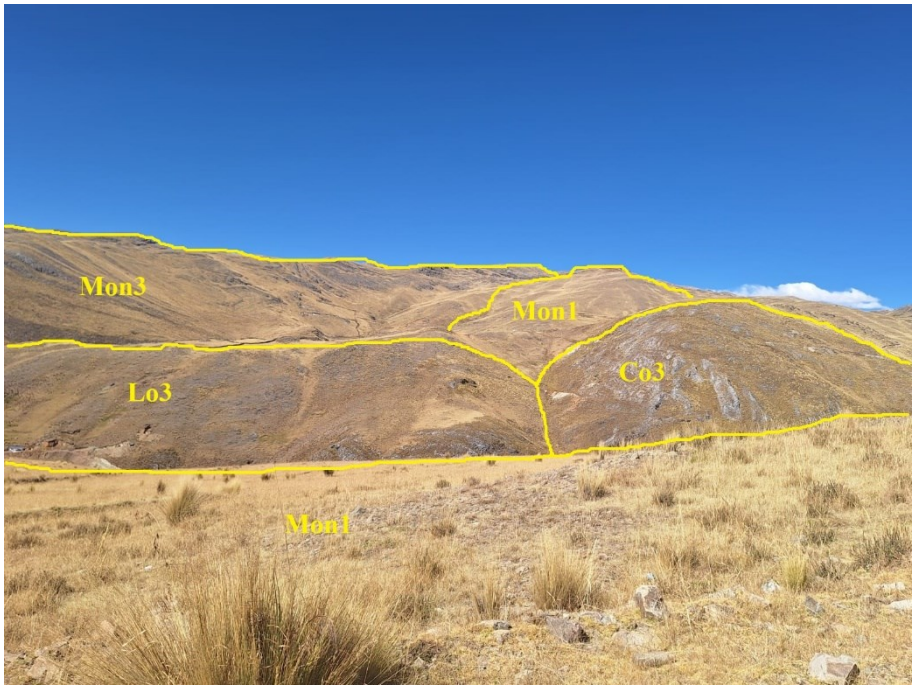
Se observan las unidades geomorfológicas planicies y cauces aluviales, lomadas bajas intrusivas con pendientes inclinadas, lomadas bajas intrusivas con pendientes empinadas y montañas de origen intrusivas inclinadas



2.2.2.2. Lomadas sedimentarias

En la zona del estudio el tipo de relieve correspondiente a superficies planas e inclinadas, situado en las afueras de formas montañosas formadas por rocas sedimentarias como la formación arcurquina. Se caracteriza por un perfil topográfico plano u ondulado, trazado y contornos irregulares, pendientes moderadamente empinados de 15 a 25 % característico de la Sub Cuenca de Macaray y una longitud de hasta varias decenas de kilómetros; Es una combinación de pendientes creadas por la conexión de sistemas montañosos, ubicados a las afueras de la montaña de cerro Tacahui, En la parte inferior de los planos puede haber capas delgadas y discontinuas de desechos acumulados durante la eliminación del flujo. La aparición del plano está asociada al proceso de nivelación del terreno mediante la acción de flujos superficiales concentrados y dispersos, provocando un retroceso general de las pendientes y abrasión de las cimas de los grupos de cerros, dando lugar a la aparición de un nivel.

Figura 11 *Se observan las unidades geomorfológicas lomadas bajas en rocas sedimentarias (Lo3), colinas estructurales sedimentarias con pendientes inclinadas (Co3), montañas de origen intrusivas inclinadas (Mon1) y montañas estructurales sedimentarias inclinadas (Mon3)*



2.2.3. Relieve colinado

2.2.3.1. Colinas intrusivas

Colinas intrusivas con pendientes inclinadas a empinadas que se encuentran en las márgenes izquierda y derecha del rio Macaray, que tiene 19.5 % de área, que representa mayor porcentaje de la zona del estudio, ubicado en la cuenca media de la zona del estudio, este tipo de relieve corresponde a la elevación natural de la zona con una altitud inferior a 100 m desde el nivel del suelo local. Tiene forma redonda, perfil topográfico convexo. Las colinas están formadas principalmente por rocas intrusivas de formación de Chilloroya, Colquemarca, esta unidad también puede incluir litologías ígneas o metamórficas.

Figura 12

Se observa las Unidades Geomorfológicas de planicies y cauces aluviales (A1), colinas intrusivas con pendientes moderadas empinadas (Co2) y colinas estructurales sedimentarias con pendientes moderadas a muy empinadas (Co4)



2.2.3.2. Colinas sedimentarias

Este tipo de relieve se encuentra en el cerro Sacsa Orcco, al sur de la antigua mina Katanga y en la parte sur del centro poblado de Chilloroya, corresponde a la elevación natural de la zona con una altitud inferior a 100 m desde el nivel del suelo local. Las colinas están

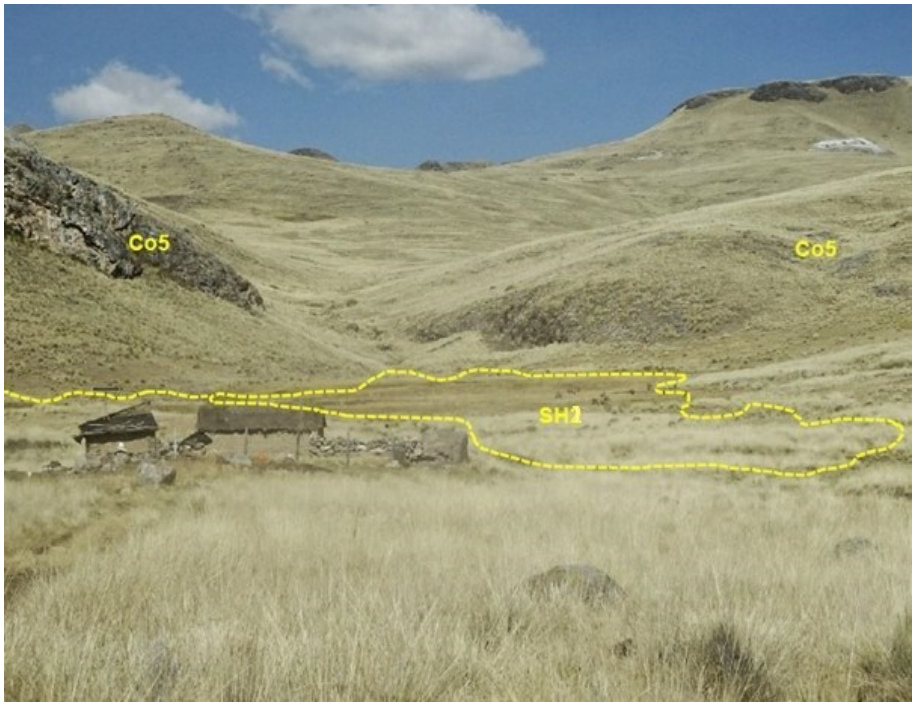
formadas principalmente por rocas sedimentarias de formación Arcurquina poco consolidadas, son colinas estructurales sedimentarias con pendientes enclinadas muy empinadas, que abarca un 2.03 % de superficie de la zona de estudio.

2.2.3.3. Colinas volcánicas

En la zona de estudio este tipo de relieve corresponde a la elevación natural de la zona con una altitud inferior a 100 m desde el nivel del suelo local. Tiene forma redonda o sub redondeada, que se encuentra en la comunidad de Añahuichi del distrito de Chamaca y Huaylla Huaylla del distrito de Livitaca, perfil topográfico convexo y simétrico y pendiente de leve a moderada. Las colinas están formadas principalmente por rocas volcánicas, colinas que tienen pendiente moderadamente inclinado a empinado de 8 – 50 %, que ocupa una superficie de 23.72 % de la zona del estudio.

Figura 13

Se observan las unidades geomorfológicas de planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio lacustres (SH1) delimitado por colinas volcánicas con pendientes inclinadas (Co5)



2.2.4. Relieve montañoso

2.2.4.1. Relieve morrénico

En la zona del estudio representa conjunto de escombros transportados por glaciares y depositados en las laderas de las zanjas; Se caracteriza por un perfil topográfico convexo y una configuración de cadena larga, a menudo con pendientes moderadamente inclinado a empinado. Este complejo está formado por fragmentos de roca de diferentes tamaños y composiciones, en la zona del estudio se encuentran en los bordes de las lagunas de Japoccocha, Yanaccocha, Qoesoccocha, Aruri, en la montaña del cerro Tacahui, que tiene 1.17 % de superficie, que es característico de las montañas morrénicos.

Las morrenas inferiores y finales corresponden a restos de hielo que se acumulan en el interior de la depresión. La morrena de fondo se ubica al pie o fondo de la acequia, en forma de una cuerda alargada que discurre en la misma dirección que el eje longitudinal del valle glaciar; Morena terminal: acumulación de escombros posglaciales ubicada en la base y al final de la cuneta, formando arcos alargados orientados a lo largo del valle posglacial; Se caracteriza por un perfil topográfico convexo y de forma alargada, El origen de esta geología implica la erosión mecánica del hielo en el fondo de la trinchera, arrancando fragmentos de roca de la superficie del valle de hielo y acumulándolos aleatoriamente en el fondo y antes de que el hielo fluya. Los sedimentos muestran las posiciones de avance y retroceso del glaciar.

2.2.4.2. Montañas intrusivas

En la zona de estudio se encuentra a lado este y principalmente en oeste de la zona del estudio, en los cerro Tacahui y Pincullune respectivamente, que abarcan 16.73 % de superficie del área de estudio, con pendientes inclinados a muy empinados, Se caracteriza por un fuerte control estructural y cortes profundos asociados con los valles del interior. Su altitud máxima es de 4912 metros sobre el nivel del mar. y la altitud relativa media supera los 1000 metros. El terreno montañoso es accidentado, con relieves escarpados, macizos y

agrietados tallados en rocas de muchos tipos y edades; Se compone principalmente de relieves estructurales resultantes del plegamiento, fallamiento y fragmentación de rocas.

Figura 14

Unidad geomorfológica denominada montaña de origen intrusivo moderadas a muy empinadas (Mon2)



2.2.4.3. Montañas sedimentarias

En la zona de estudio se encuentra en las partes más altas de la zona del estudio principalmente en el cerro Tacahui, parte alta de la Unidad Minera Constancia y Antigua mina de Katanga, al este de la zona del estudio, que abarcan 8.04 % de superficie del área de estudio, con pendientes moderadamente empinados a escarpados.

Formada por rocas de origen sedimentaria, aplastan y elevan para formar cadenas montañosas a miles de metros sobre el paisaje a su alrededor.

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 212000 180000 8400000

180000 8392000 188000 196000 8384000 204000

SIMBOLOGIA

- RUTA_1
- LAGUNA

RIO_TESIS

TIPO

- Rio
- Qda
- DIST_CHUMBI_CORRIG
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

N

CHAMACA

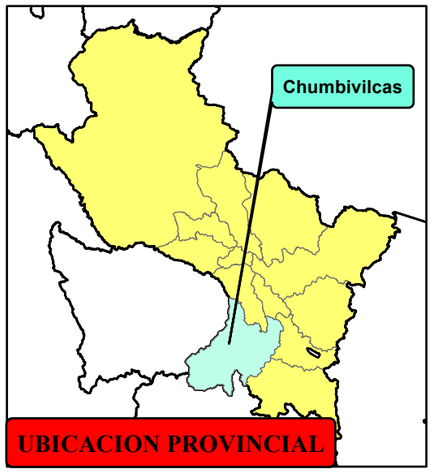
LIVITACA

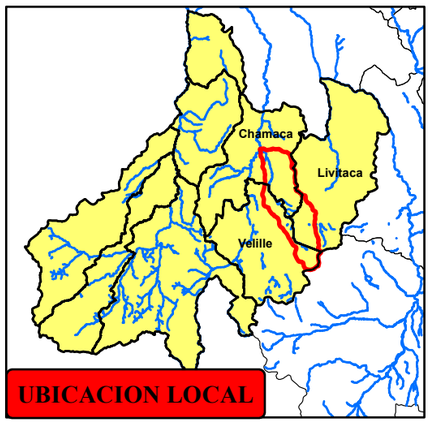
VELILLE

Qda Chelcco
Rio Molino
Rio Antamuchi
Qda Tayani
Jayculli
Japococha 1
Ccuesoccocha 2
Pinculune
Silleo
Ccuesoccocha 1
Yanacocha
Anari
Saracocha 1
Saracocha
Saracocha 2
Qda Sacrane
Qda Soropata
Qda Huayllachani
Hudbay
Rio Chillorova
Rio Casanuma
Qda Pumaccocha
Pumaccocha
Qda Carhuatanca
Chaquicocha
Huanaccota
Llecacuani
Llecacuani 2
Rio Macaray
Rinconada
Apacta
Apacta 1
Aygaran 1
Aygaran
Rio Velille

LEYENDA						
GRAN UNIDAD GEOMORFOLOGICA	PAISAJE	UNIDAD GBEOMORFOLOGICA	SIMBOLOGIA		AREA	
			CODIGO	COLOR	(Ha)	%
Planicies y valles	Planicies fluvio - lacustres	Planicies con suelos hidromórficos de origen fluvio-lacustres	SH1		1279.32	4.8
	Planicies aluviales	Planicies y cauces aluviales	A1		3292.47	12.35
Lomadas	Lomadas intrusivas	Lomadas bajas intrusivas con pendientes inclinadas	Lo1		1953.39	7.33
		Lomadas bajas intrusivas con pendientes empinadas	Lo2		947.11	3.55
	Lomadas sedimentarias	Lomadas bajas en roca sedimentaria	Lo3		210.22	0.79
Relieve colinado	Colinas intrusivas	Colinas intrusivas con pendientes inclinadas	Co1		799.06	3
		Colinas intrusivas con pendientes moderadas a empinadas	Co2		4397.04	16.5
	Colinas sedimentarias	Colinas estructurales sedimentarias con pendientes inclinadas	Co3		155.89	0.58
		Colinas estructurales sedimentarias con pendientes moderadas a muy empinadas	Co4		386.43	1.45
	Colinas volcánicas	Colinas volcánicas con pendientes inclinadas	Co5		1295.09	4.86
		Colinas volcánicas con pendientes moderadas a empinadas	Co6		5026.24	18.86
Relieve montañoso	Montañas morrénico	Montañas morrénicas	Mo/mo1		311.02	1.17
	Montañas intrusivas	Montañas de origen intrusivos inclinadas	Mon1		859.18	3.22
		Montañas de origen intrusivo moderadas a muy empinadas	Mon2		3593.89	13.51
	Montañas sedimentarias	Montañas estructurales sedimentarias inclinadas a moderadamente empinadas	Mon3		396.46	1.49
		Montañas estructurales sedimentarias escarpadas	Mon4		1745.14	6.55







UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS : ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE GEOMORFOLOGÍA LOCAL

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 06

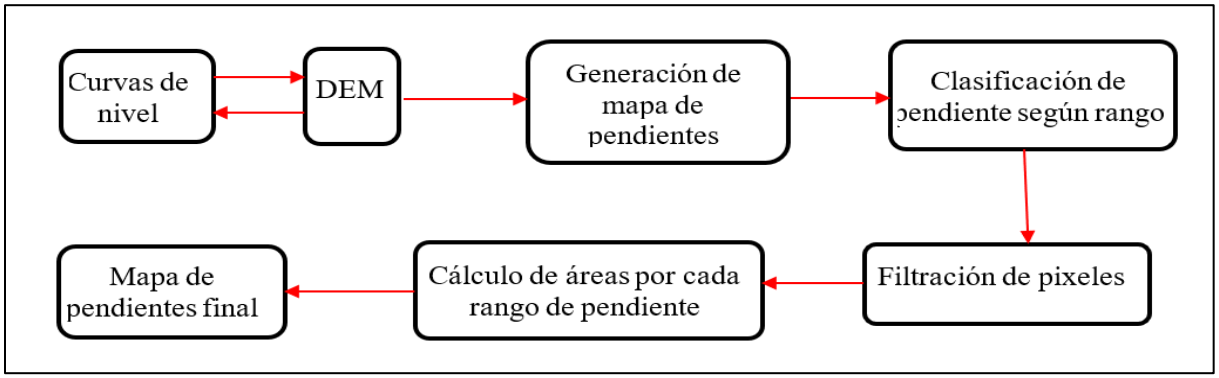
2.3. Relieves y pendientes

En la Subcuenca de Macaray representan el relieve superficial de la configuración actual de la topografía del terreno, los cuales con el pasar el tiempo y accionar cronológico de actividades inherentes en la historia, tales como: colisiones de cuerpos estelares, erupciones volcánicas y sismos, etc., por lo que, es la pendiente del terreno, uno de los parámetros para determinar geomorfología y del relieve de la superficie terrestre.

La pendiente se relaciona con la morfología y dinámica de todas las formas de relieve, prácticamente todas ellas tienen un umbral límite que las clasifica o jerarquiza de acuerdo a su geometría; es decir la pendiente constituye un factor que favorece la delimitación de los procesos y los tipos de formas que se encuentran en el terreno (Lugo , 1988).

Figura 15

Metodología para determinar mapa de pendientes (mediante el software ArcGIS 10.5)



Fuente: elaboración propia

Tabla 11

Clasificación de rangos de pendientes

N°	Rango de Pendiente (%)	Descripción
1	0 - 4	Llano a ligeramente inclinado
2	4 - 8	Moderadamente inclinado
3	8 - 15	Fuertemente inclinado
4	15 - 25	Moderadamente empinado
5	25 - 50	Empinado
6	50 - 75	Fuertemente empinado
7	>75	Escarpado

Fuente: D.S. 005-2022-MIDAGRI (Ministerio de desarrollo agrario y riego)

2.3.1. Llano a ligeramente inclinado (0 - 4)%

En la zona del estudio es la pendiente que predomina por la comunidad de Añahuichi, Uchuccarcco y centro poblado de Chilloroya (Figura 16), abarca una superficie aproximada de 1335.12 has, que representa 4.24 % del total de la superficie del área de estudio. Se encuentra ampliamente distribuido en toda el área de las comunidades y centro poblado, Geomorfológicamente en el área con dominio fluvio-lacustre. las pendientes citadas están constituidas en su mayoría por terrazas aluviales, llanuras fluviales, terrazas fluviales y altiplanicies fluvioglaciales, lo que convierte a los bofedales y áreas periféricas a lagunas en zonas enteramente marcadas por pendientes ligeramente inclinados.

Figura 16

Pendiente llano (0 - 4 %) y fuertemente inclinado (8 - 15 %)



2.3.2. Moderadamente inclinado (4 - 8) %

El pendiente de moderadamente inclinado abarca un área aproximada de 2501.62 has, que representa 7.94 % de la superficie total del área comprendida por nuestro estudio. Estas pendientes se encuentran distribuidos en ambos márgenes del rio Macaray, siendo la gran parte de las áreas con pendientes moderadamente inclinados están restringidos a los terrenos llanos a ligeramente inclinados, lo que las disponen sobre unidades geomorfológicas

recientes, tales como las terrazas fluviales y aluviales, así como muestra en la **figura 17**, algunas laderas con fuerte vegetación, colinas con alta presencia de material eluvial y zonas con dominio lacustre. Este tipo de pendiente es bastante usual en áreas inmediatas a las elevaciones como son los cerros, lomadas y las colinas, que geomorfológicamente representan a las laderas medias.

2.3.3. Fuertemente inclinado (8 - 15) %

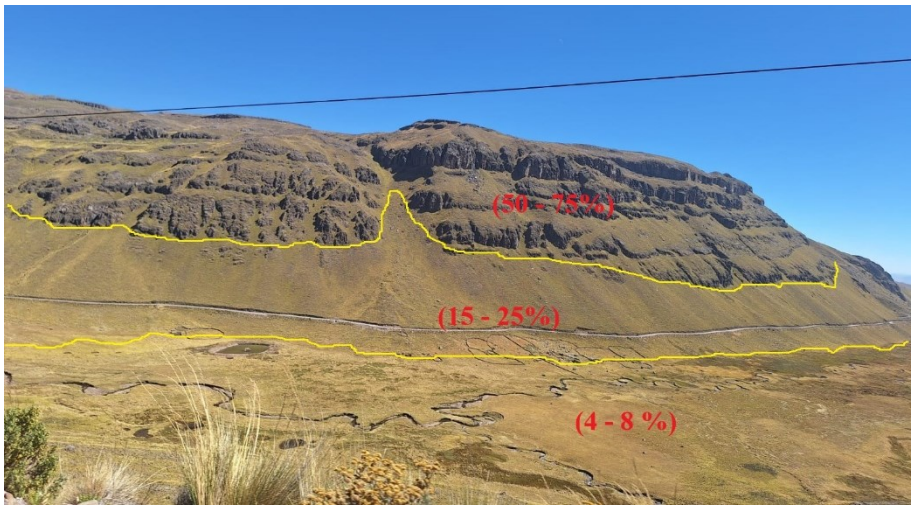
La mayor parte se encuentra en los márgenes de izquierda y derecha del rio Macaray en la parte baja de la zona del estudio y que representa relieve bastante accidentada, lo que convierte a su topografía con un predominio de laderas con pendientes fuertemente inclinados, asi como muestra en la Figura 16, ocupando un área de 5950.55 hectáreas que representa 18.89 % del área de estudio, Geomorfológicamente las pendientes con un fuerte grado de inclinación se dan en laderas con cobertura de especies vegetales menores como los arbustos y en aquellas laderas donde la presencia de rocas es mayor respecto a la vegetación. Las zonas donde existe el dominio de este tipo de pendientes se encuentran principalmente en las laderas del rio Macaray, que se encuentran por las comunidades de Uchuccarcco, Urasana, Añahuichi y Chilloroya.

2.3.4. Moderadamente empinado (15 - 25) %

Representa aproximadamente un 28.46 % del área total del área de estudio, equivalente a una superficie de 8969.02 has, lo que significa que dichas pendientes se encuentran restringidas a ciertos lugares solamente, donde afloran rocas y la cobertura vegetal es muy escaza a casi nula, como lo es en las laderas del Tacahui, Huayllapacheta, Chelqo. (Figura 17)

Figura 17

Pendientes: moderadamente inclinado (4 - 8%), moderadamente empinado (15 - 25%) y fuertemente empinado (50 -75%)



2.3.5. Empinado (25 - 50) %

En la Subcuenca de Macaray es el pendiente predominante con una superficie de 10822.99 Hectareas, que representa un 34.35 % de la superficie total de nuestro estudio, este tipo de pendiente es característico en la zona del estudio que está conformado por las laderas empinadas de los cerros Chelqo, Surimana, Tacahui, Huayllapacheta, Monterrojo, Pincullune, donde se observan claramente los afloramientos rocosos y donde la presencia de suelos es escasa.

Figura 18

Pendiente empinado (25 - 50%)



2.3.6. Fuertemente empinado (50 - 75) %

Abarca una superficie aproximada de 1674.41 has, que representa 5.31 % de la superficie total de nuestro estudio. Se concentran en el sector norte la parte baja de la zona del estudio, principalmente en los márgenes derecha e izquierda del rio Macaray a las alturas de las comunidades de Sihuincha y Tintaya, donde se observan un predominio total de los afloramientos rocosos de formación Colquemarca. Figura 17.

2.3.7. escarpado (> 75) %

En la zona del estudio es el pendiente escarpado con menor superficie de 252.90 hectareas, que representa 0.8 % de la superficie total del estudio. Su existencia se limita a áreas puntuales hacia el sur principalmente en la montaña de Huayllapacheta, Estas pendientes son estrictamente con afloramientos rocosos con una nula presencia de especies vegetales.

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000 180000

CHAMACA

LIVITACA

VELILLE

Qda Molino
Qda Chelco
Río Macaray
Río Velille
Río Chillorova
Qda Casanuma
Qda Sacrane
Jaylulli
Condormarca
Japoccocha 2
Japoccocha 1
Ccuesoccocha 2
Pinchillune
Sirco
Ccuesoccocha 1
Yanaccocha
Anari
Saracocha 1
Saracocha
Saracocha 2
Pumaccocha
Chaquiccocha
Huanccota
Llecahuani
Rinconada
Apanta
Apanta 1
Aygaran 1
Aygaran

JATUN ORCCO
CHAMACA
QUELLORUMI
MARCAPATA
CHALLAPAMPA
MOLINO
ALTO SIHUINCHA
HUANCASHAHUA
HACIENDA PURATA CCARCCA
CAMPANAYOC
CHAWPICHULLO RAMARIRUYU
HAKCHALLIYA
CHUYUNIPATA
CALPIOPATA
MINASPUGIO
ACCOPUJIO
AÑAHUICHI
HACCHAYO
TOJRAPATA
SERRANUYOC
YURAC MAYO
CHUCHUMPAO
SHRIMANA CHALLUMA
NIHUAPAMPA
AUCCLLAMA
SAYHUACCOLLO
JARCCARASI
NARANJAMAYO
PATAHUASI
PUNAHUILLCA
VISCACMANI
CCATAPUQUIO
VADOPAMPA
HUAC HUAYOTA
WINICHAYUC
LLINQUINAYOC CCASA
TINTAYA
COQYA
TTOCRACCOLLO
AÑAÑUSA
PUQUIOHUAYCCO
CHIHUANOCHAYOC
HUSCCO PARARA
CCORIMARCA
CHICCHIMOAYOC
MACARAY
CHAKATUYUQ
UCHUCCARCCO BAJO
SAYHUA
HUACHUAYOTA / HUACHUYUTA
CULLHUAYOCC
HUINCHO
HUALLATACCOTA
POROTOYOQ
KORIMARCA
LUNTUCCAHUA
COPARAY
PATAPAMPA
QQERA QQERA
ATUNCCASA
CCACATA
COLLOA PAMPAJANAPAMPA
YARCANAHUICCOCHANI
OCHOCCARCCO ALTO
UCHUCCARCCO
MINA ABANDONADA
QQUERA QQUERA
NUEVA JORNADA
HUANACAURE
MERQUES
TOTORNIYOC
HACIENDA CHILLOROLLA
SANTA MARIA
PUCA PUCA
ICHUNTA
CCACCAPAMPA
KARIKARIKJAJA
PASANA
HUSKACHAYOC
URASANA
CHACAPAMPA
CCOCHACHIMPANA
PERCCATUYO
SUCLANI
CCAYARA CHAYOC
TINQUICANCHA
HUAYSHAPARCO
CHILLAPUCJRO
MISKIUNUYOC
ARIZONA
IAPU
ISHUNI
CCANAHUIRE VALLECITO
SURAPATA
TALATCCACCA
CCACCATE
VISCACHANI
CHACCOPALLA
HUAMANHUARI
INTICANCHA
SALTO
CABILLANI
CONTADURIA
CCONAHURI
K CUTINI
YURACMAYO
SOCLLAPAMPA
CHILLOROYA
SANFORTUNIA
JUAN VELASCO ALVARADO
CUYAHUATA
TIGANI
ACCOHUANI
CCOTUNI
NANRAPAMPA
CCASANOMA
TOLTOMOCCO
MARCAPATA
CHACCOPALLA
CASANUMA
PILLONI
CAÑUACANCHA
OTAÑA
HUAYLLAPUKU
PUMACOCHA
VADOPAMPA
CCAR
HU
RINCONADA
LLECAHUANI
RINCON
APANTA

N

ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
Cusco
BOLIVIA
CHILE
UBICACION REGIONAL

Chumbivilcas
UBICACION PROVINCIAL

ZONA DE ESTUDIO
Chamaca
Livitaca
Velille
UBICACION LOCAL

LEYENDA

RANGO DE PENDIENTE	CATEGORIA	AREA		COLOR
		Ha	%	
0 - 4	Llano a ligeramente inclinado	1335.12	4.24	
4 - 8	Moderadamente inclinado	2501.62	7.94	
8 - 15	Fuertemente inclinado	5950.55	18.89	
15 - 25	Moderadamente empinado	8968.02	28.46	
25 - 50	Empinado	10822.99	34.35	
50 - 75	Fuertemente Empinado	1674.41	5.31	
> 75	Escarpado	252.9	0.8	

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE PENDIENTES DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 07

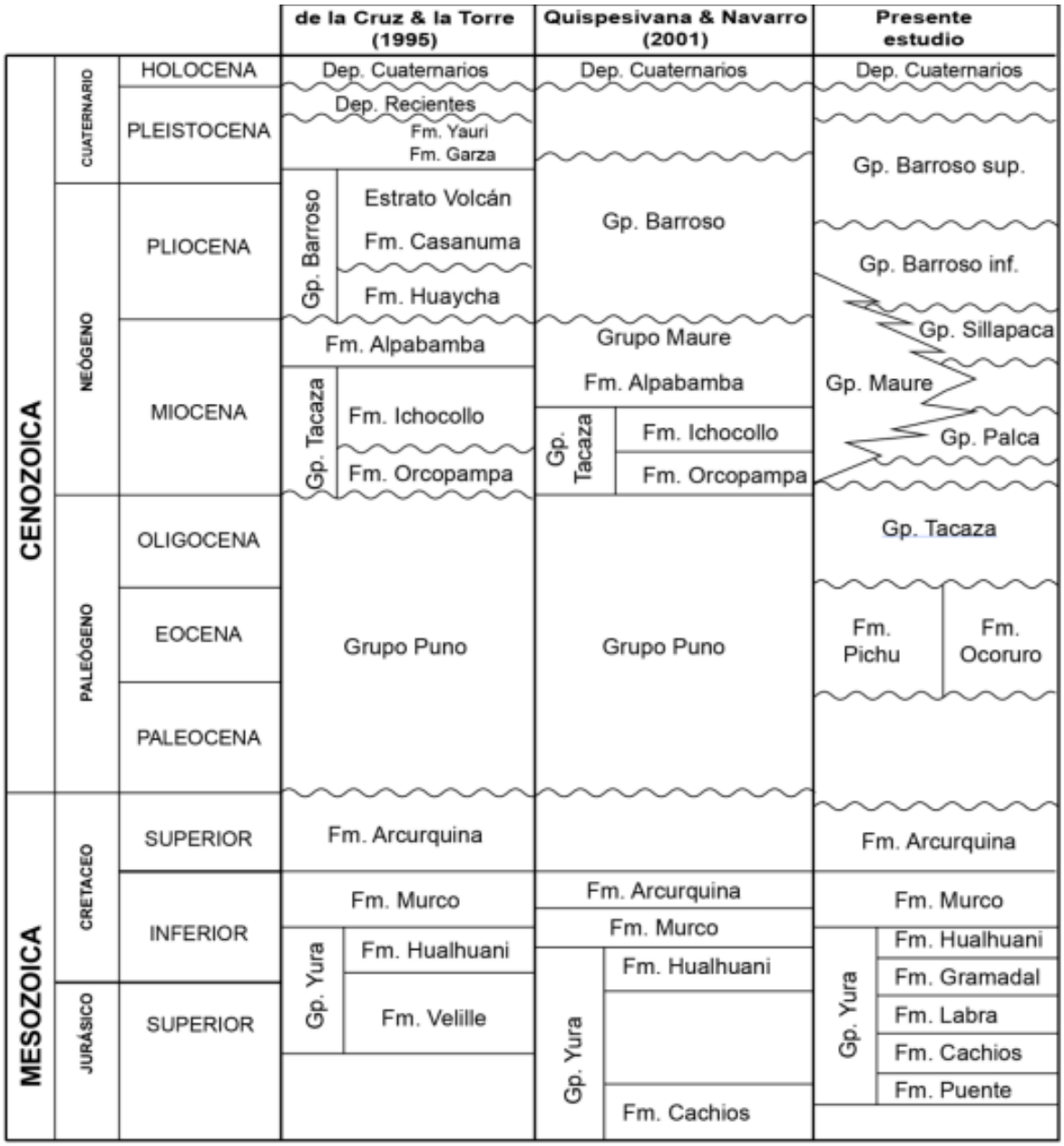
CAPÍTULO III:

GEOLOGIA

3.1. Geología regional

Regionalmente la zona de estudio, Según (Cerpa, 2019), está comprendida dentro de la Geología del Cuadrángulo de Livitaca, Hojas 29s3 y 29s4 y también en la Geología del Cuadrángulo de Velille, Hojas 30s1, 30s2, 30s3 y 30s4 de escala 1:50,000.

Figura 19
Estratigrafía regional



Fuente: Geología del Cuadrángulo de Livitaca, Hojas 29s3 y 29s4 – Ingemmet.

Dentro de la sub cuenca de Macaray, regionalmente se han identificado las siguientes formaciones geológicas que van desde el Cretácico inferior representado por la formación Huallhuani, hasta los más recientes depósitos Cuaternarios como material coluvial, aluvial y fluvial.

3.1.1. Estratigrafías regionales

3.1.1.1. Formación Huallhuani.

Denominamos como Formación Hualhuani a las areniscas grises y blancas que infrayacen a la Formación Arcurquina en conformidad a lo descrito por Quispesivana & Navarro (2001). Aflora en el sector inferior del cuadrángulo de Livitaca (Hoja 29s3) en los sectores Collo Collo (frente al poblado de Velille) y Huayshaparco (en las cercanías de la mina Constancia) (Cerpa Cornejo, 2019)

Esta unidad consiste de areniscas cuarzosas de grano fino a medio color gris claro a rosáceo, compuestas mineralógicamente por feldespatos potásicos y biotita. En el cuadrante 30s4 se han encontrado impresiones carbonosas asociadas a flora fósil de edad indeterminada debido a su mala preservación. En la localidad de Chillorolla, se encontraron afloramientos de areniscas plegadas con laminaciones paralelas. En el cuadrante 30s2 los afloramientos de areniscas se encontraban fracturados y en algunos casos las fracturas se encontraban con rellenos de epidotas. (Cerpa Cornejo, 2019)

3.1.1.2. Formación Arcurquina.

Los mayores afloramientos de esta unidad se encuentran al sector este, al límite de las hojas 29s1 y 29s2, en los cerros Huayllayoc, Mandamiento, Condorhuasi y Pinculline. También a manera de roof *pendants* en el sector central superior al oeste del poblado de Chamaca. Al sur, al límite con la hoja de Velille (29s4). (Cerpa Cornejo, 2019)

Litológicamente está constituida por una sucesión de calizas de color gris de texturas *mudstone* y *grainstone*, en afloramientos gruesos y con presencia de estructuras de pliegues

sin sedimentarios (*slumps*). Es común encontrar, en zonas cercanas a los intrusivos desarrollos de fracturas, brechas y zonas con desarrollos incipientes de *skarn*. (Cerpa Cornejo, 2019)

3.1.2. Rocas intrusivas

En la hoja de Livitaca aflora una sola gran unidad que se ha reconocido como: Superunidad Colquemarca (Quispesivana & Navarro, 2001). Los afloramientos de esta unidad son continuos y se extienden a los cuadrángulos contiguos (Santo Tomás y Velille). (Cerpa Cornejo, 2019)

Litológicamente consiste principalmente de tonalitas y granodioritas leucócratas, equigranulares, de grano medio. En algunos sectores presentan xenolitos y se aprecian algunos diques aplíticos, como en la carretera Velille – Santo Tomás y dioríticos como en el sector de Chamaca. (Cerpa Cornejo, 2019)

La actividad ígnea intrusiva está representada por el Batolito Andahuaylas – Yauri de la edad del Plioceno, Paleoceno – Olegoceno, que aflora ampliamente en la sub cuenca Macaray y cuyos pulsos intrusivos en la región deforman las secuencias sedimentarias de las formaciones Chilloroya y Arcurquina. El batolito es de composición granodiorítica – tonalítica con algunos pulsos ígneos de pórfido, los cuales han contribuido en la formación de yacimientos de valor económico.

3.1.3. Rocas volcánicas

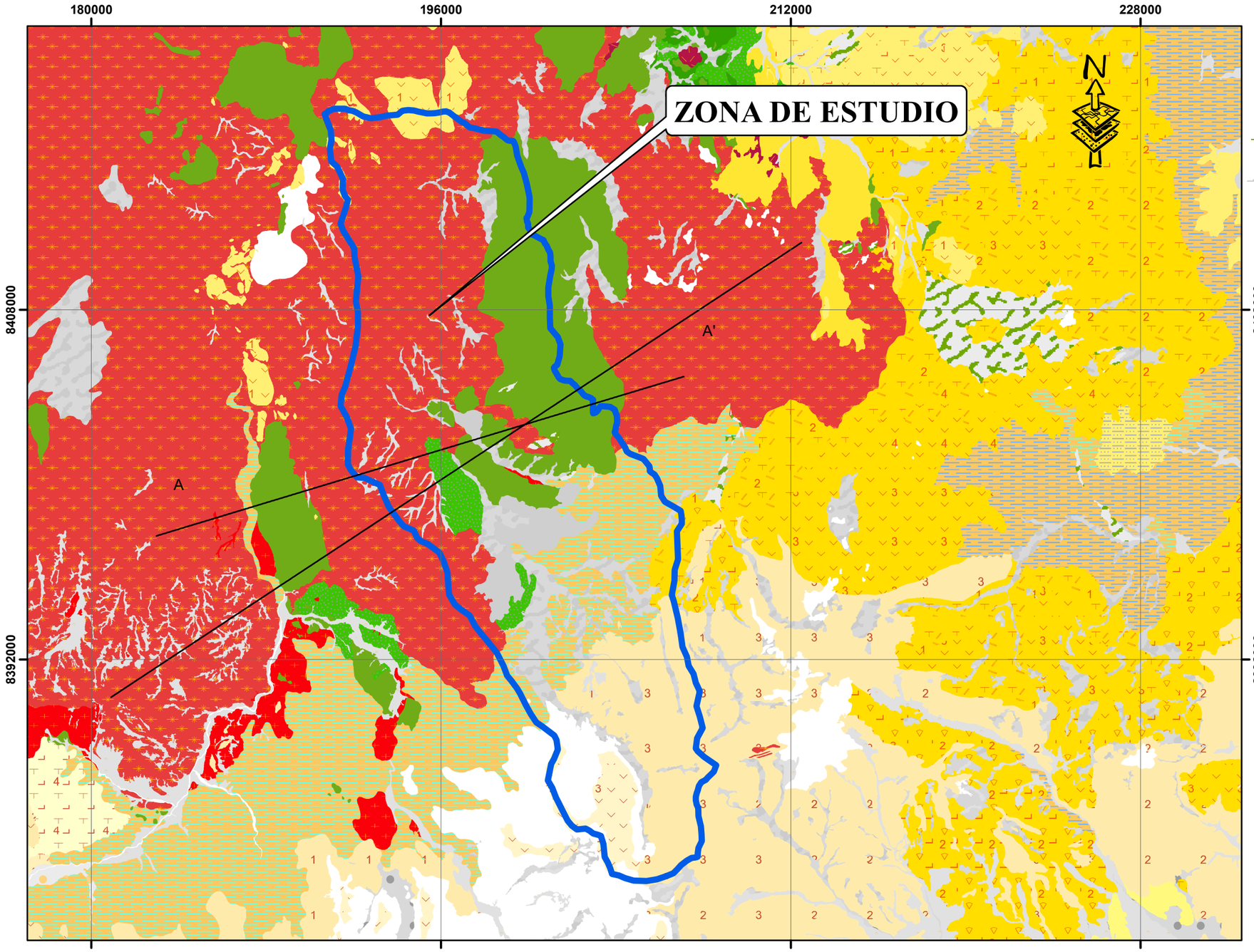
3.1.3.1. Grupo barroso

3.1.3.1.1. Centro volcánico Llallahua

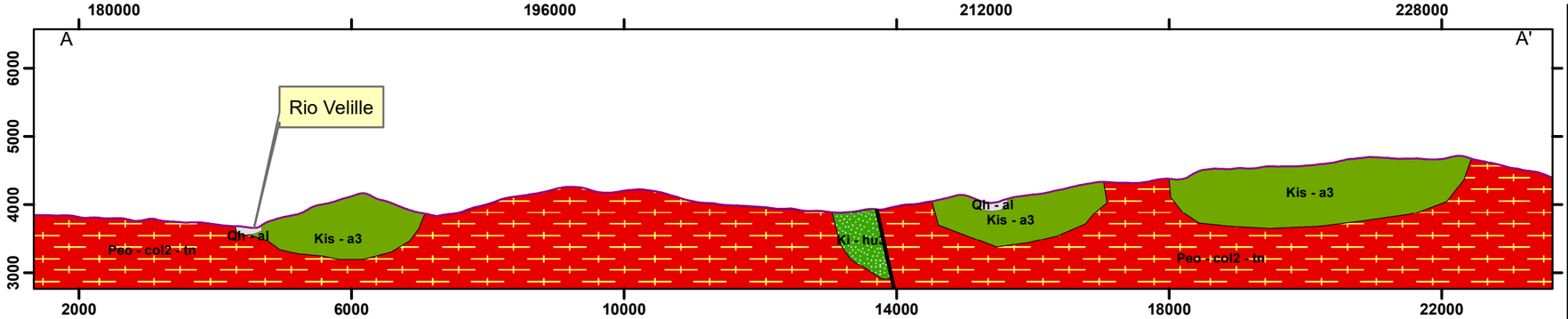
El centro de emisión del Volcánico Llallahua está ubicado en el cuadrante dos del cuadrángulo de Livitaca. En las hojas 29s3 y 29s4 aflora a manera de parches, sobreyaciendo a los intrusivos del Batolito de Colquemarca. (Cerpa Cornejo, 2019)

Los mejores afloramientos se encuentran en los alrededores del poblado de Chamaca, en la zona del estudio se presenta en afloramientos estratificados de tobas de ceniza y pómez con líticos de composición andesítica y cristales de biotita y cuarzo. Tienen coloración blanquecina a grisácea y se han emplazado con disyunción columnar. (Cerpa Cornejo, 2019)

Los depósitos cuaternarios se distribuyen sobre la secuencia de rocas que forman la estratigrafía de la región, los cuales cubren laderas suaves, zonas bajas y el fondo de los valles en forma de depósitos morrénicos, fluvioglaciares, depósitos coluviales y fluviales.



LEYENDA	
Qh - al	Depósito aluvial
Qh - gl	Depósito glaciar
Q - glfl	Depósito glaciar, fluvial
Qh - an	Depósito antropógeno
Nm - leE2	Centro Volcánico Leque Leque - Evento 2
Peo - a/3	Formación Anta - Miembro 3
Peo - col2 - tn	Unidad Colquemarca
Kis - a3	Formación Arcurquina
Ki-hu3	Grupo Yura - Formación Hualhuani
Nm-lIE1	Centro Volcánico Llallahua - Evento 1



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 08

3.2. Geología Local

3.2.1. Estratigrafía

De acuerdo al cartografiado de campo realizado en la zona de estudio; se han identificado las siguientes unidades lito estratigráficos locales: formación Chilloroya, formación Arcurquina, Discurdancia angular, formación Orcopampa, formación Alpabamba, Depósitos Morrenicos, Depósitos Fluvioglaciares, Depósitos Aluviales y depósitos hidromorficos cuya secuencia en orden cronológico se muestra a continuación: (Ver tabla 12).

Tabla 12
Unidades litoestratigráfica de la zona de estudio

Eon	**Era**	**Sistema / Periodo**	**Serie / Epoca**	**Unidad Litoestratigrafica**	**Simbologia**
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno / Holoceno	Depósitos Hidromorficos	Q-hi
				Depositos Aluviales	Q-al
				Depositos Fluvioglaciares	Q-fg
				Depositos Morrenicos	Q-mo
		Neogeno	Mioceno	Formacion Alpabamba	N-al
				Formacion Orcopampa	N-or
	Mesozoico	Cretacio	Superior	Formacion Arcurquina Ferrobamba	Ks-ar/fe
			Inferior	Formacion Chilloroya	Ki-chi

Fuente: Geología del Cuadrángulo de Livitaca (Hojas 29s3 y 29s4) y Geología del Cuadrángulo de Velille (Hojas 30 s1, 30s2, 30s3 y 29s4) – Ingemmet.

3.2.1.1. Formación Chilloroya (Ki - chi)

La Formación Chilloroya en la zona de estudio está constituida principalmente por secuencia de areniscas, areniscas cuarzosas y limolitas en estratos delgados a medios, forman pliegues amplios, Los principales afloramientos se presentan en el Noroeste de la zona del estudio, observándose en ambas márgenes del río Macaray (Figura 21), en las partes bajas de

los flancos del Cerro Sacsa Orcco cercano a los centros poblados Huanacaure, Uchuccarcco, Urazana, Merquez, Tintaya y Sihuincha, esta formación abarca un 5.48 % del total de superficie del área de estudio, Esta formación es del Cretácico inferior y pertenece al Grupo Murco.

Mendívil S. (1978) designó como Formación Chillorolla a sedimentos arenisco-lutáceos que afloran en las inmediaciones del caserío de Chillorolla situado en la trocha que va hacia la mina Katanga, y localizado a pocos metros del extremo Sur del cuadrángulo de Livitaca, ubicado en el cuadrángulo de Velille. Los afloramientos se encuentran justo alrededor de la localidad típica hacia la mina Katanga. La litología consiste de una secuencia alternada de areniscas, areniscas cuarcíticas, limolitas y lutitas con estratificación conspicua. (Ingemmet, 1994)

La base de la Formación Chillorolla está en concordancia con la Formación Huintuyo, la que es diferenciada por la predominancia de areniscas blanquecinas sobre pelitas abigarradas; mientras que el techo es cubierto por la Formación Arcurquina, estas relaciones citadas se observan en el cuadrángulo de Livitaca.

3.2.1.2. Formación Arcurquina / Ferrobamba (Ks – ar/fe)

La Formación Arcurquina / Ferrobamba aflora al Noreste de la zona de estudio principalmente en los cerros Tacahui (Figura 20), Condormarca y Pampacancha (margen derecha del rio Macaray) una mínima parte en el cerro Sacsa Orcco, de la misma forma por la zona de la antigua mina Katanga, está constituida principalmente por secuencia de calizas gris a gris oscura en estratos gruesos y bancos marmolizados por zonas, con carsticidad moderada a intensa, Esta formación se caracteriza por la presencia de fósiles, por lo que se le ubica en el Cretácico superior, esta formación abarca un 13.67 % del total de superficie del área de estudio.

Figura 20

Formacion Arcurquina de la zona de estudio



3.2.1.3. Depósitos Morrénicos (Q - mo)

Los depósitos morrénicos afloran al Noreste de la zona de estudio principalmente en el cerro Pincullune (margen derecha del rio Macaray), hacia el este de la antigua mina Katanga, en los márgenes de las lagunas Yanaccocha, Aruri y Cuesoccocha (Figura 23) en la parte alta, está constituido principalmente por una mezcla de clastos de diferentes tamaños y de naturaleza ígnea – sedimentaria, también de Grava arcillosa con arena, firme a dura, forma lomas alargadas y onduladas, este depósito abarca un 5.08 % del total de superficie del área de estudio.

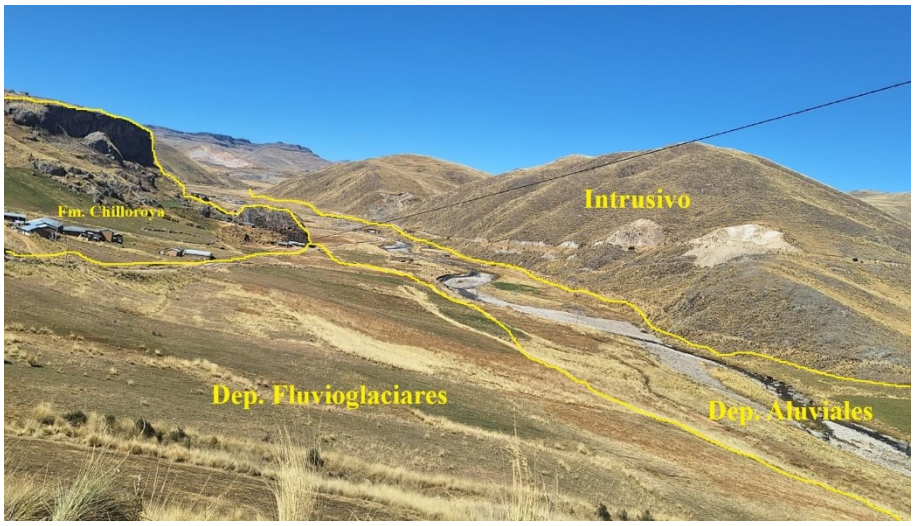
Los depósitos morrénicos, son cuaternarios no han dejado muchos efectos de su actividad, pero de todos modos siempre han quedado algunas acumulaciones de morrenas y especialmente fluvio-glaciares.

3.2.1.4. Depósitos Fluvioglaciares (Q - fg)

Se encuentran en ambas márgenes del rio Macaray, en zonas intermedias, está constituido principalmente por gravas arenosas con poco limo, cantos y bloques esporádicos, subredondeados, compactos a densos, forman terrazas en algunas quebradas (Figura 21), este depósito abarca un 8.64 % del total de superficie del área de estudio.

Figura 21

Depósitos Cuaternarios de la zona de estudio



3.2.1.5. Depósitos Aluviales (Q - al)

Los depósitos Aluviales se encuentran principalmente en las zonas más o menos planos o pampas, circunscritas a los bordes de los ríos y riachuelos (Figura 21), Grava arenosa con bloques, limos y arcillas, cantos esporádicos, subredondeados, al sur del rio Chilloroya, este depósito abarca un 6.05 % del total de superficie del área de estudio.

Incluyen suelos arcillosos que cubren rangos estratigráficos completos y forman parte de cauces de ríos, así como de laderas, quebradas o valles, que permiten el crecimiento de cultivos estacionales y pastos forrajeros.

Por lo dicho, estos depósitos se han acumulado en diferentes épocas desde el inicio de la época reciente, tal vez incluya algo de las postrimerías del Pleistoceno hasta los tiempos actuales. (Ingemmet, 1994)

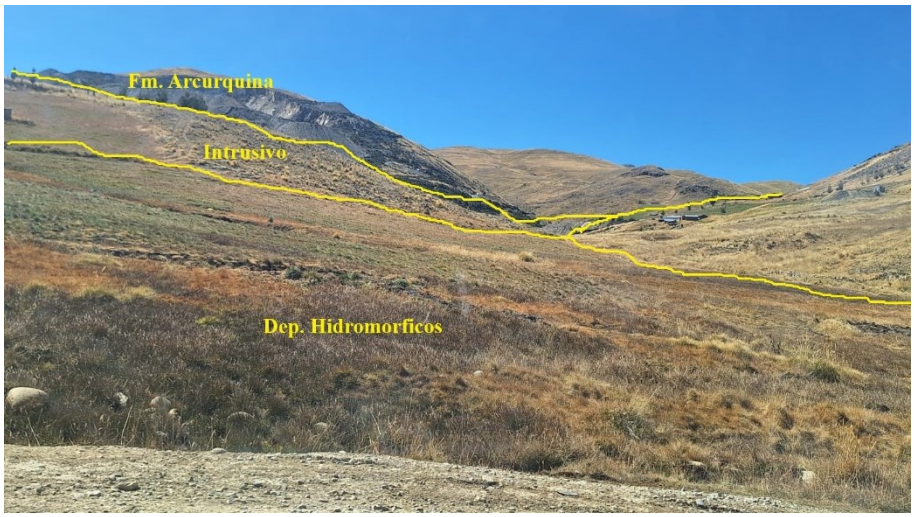
3.2.1.6. Depósitos Hidromorficos (Q - hi)

Los depósitos Hidromorficos denominado regionalmente “bofedal” se encuentran predominantemente al norte de la zona de estudio al margen izquierdo y derecho del rio Macaray, característico de la pisos altitudinales o regiones naturales SUNI, está constituido principalmente por Limos y arcillas orgánicos altamente compresibles, saturados, con traza

de grava, ubicados en planicies de baja pendiente, este depósito abarca un 5.22 % del total de superficie del área de estudio.

Figura 22

Depósitos Hidromórficos característicos de la zona



3.2.2. Rocas Intrusivas

Tabla 13

Rocas intrusivas de la zona de estudio

Eon	Era	Sistema / Periodo	Serie / Epoca	Unidad Litoestratigrafica	Simbologia
Fanerozoico	Cenozoico	Paleogeno	Eoceno Oligoceno	Discordancia Angular	P-mo
					P-gd/ton/mz

Fuente: Geología del Cuadrángulo de Livitaca, Hojas 29s3 y 29s4 – Ingemmet.

3.2.2.1. Batolito Andahuaylas - Yauri

En la zona de estudio su afloramiento está en el cerro Tacahui (Figura 14), en las quebradas de Sacrane, Soropata, en la margen derecha del rio Macaray, a esta escala esta unidad se ha subdividido en dos fases intrusivas:

3.2.2.1.1. stock de monzonita mineralizado (P-mo)

En la zona del estudio aflora al norte de tajo constancia, al este de la antigua mina Katanga en el lugar Yanaccacca, el cual es responsable de la mineralización del yacimiento

debido al intenso fracturamiento en diferentes direcciones; esta mineralización abarca un 0.14 % del total de superficie del área de estudio.

3.2.2.1.2. granodiorita, tonalita, monzonita y diorita (P-gd/ton/mz)

En la sub cuenca de Macaray es predominante con 31.62 % del total de superficie del área de estudio, que representa el mayor porcentaje en la zona del estudio, que en algunos casos presenta algunos diques de andesita en zonas limítrofes del batolito. Las rocas son leucócratas, de grano porfirítico a fanerítico, abundantes cristales de plagioclasas, hornblenda y ferromagnesianos, los cuales pueden alcanzar hasta los 5 mm.

La edad establecida de esta formación corresponde al Eoceno-Oligoceno. Es también conocida con el nombre de batolito de Apurímac.

En las zonas de contacto con las rocas sedimentarias la roca es más rica en microcristales y toma una textura afanítica. Por efecto del metamorfismo se ha producido recristalización, marmolización, silicificación o remplazamiento metasomático. Por efecto de estas alteraciones y de la circulación de fluidos hidrotermales, los afloramientos suelen presentar estadios diferentes de alteración hidrotermal de acuerdo a su cercanía o lejanía a los yacimientos de Mina Constancia, antigua mina Katanga (Caballito), yacimientos de Maria Reyna.

En el caso de las monzonitas, estas representan a un grupo de intrusiones con variedad en composición y textura, siendo sus afloramientos restringidos a zonas de mineralización.

La diorita es identificada como una fase intrusiva temprana, siendo la formación de skarn de magnetita en la zona noroeste de yacimientos de Pampacancha.

3.2.3. Rocas volcánicas

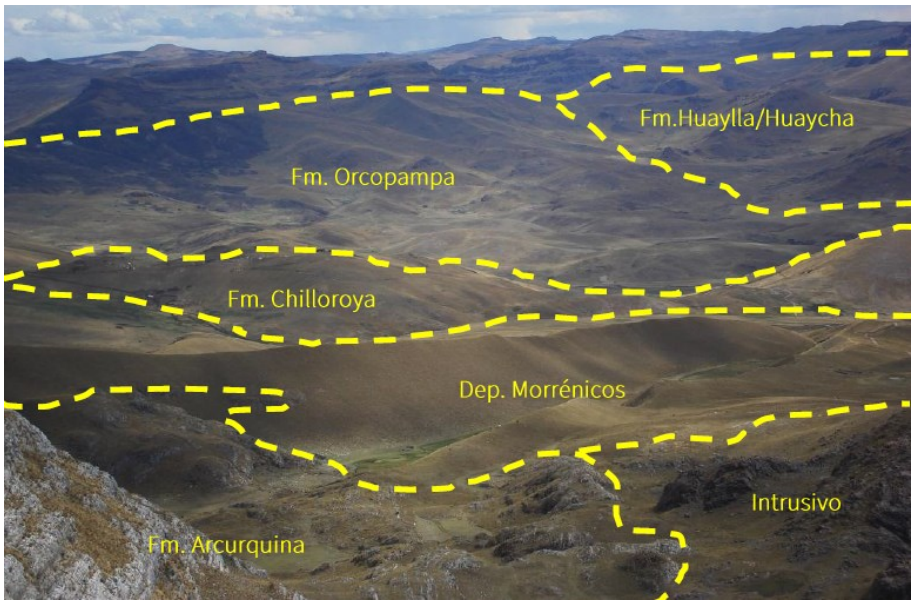
3.2.3.1. Formación Orcopampa (N - or)

La Formación Orcopampa pertenece al Grupo Tacaza, en la zona de estudio está constituida principalmente por aglomerados y tobas de composición dacitica, blanquesinos,

fuertemente fracturados y con alteración hidrotermal, iniciando su afloramiento en el sector Sureste de la zona de estudio ubicado en la montaña de Huayllapacheta principalmente (Figura 23), esta formación abarca un 23.32 % del total de superficie del área de estudio.

Figura 23

Formaciones y depósitos geológicos de la zona de estudio



3.2.3.2. Formación Alpabamba (N - al)

La Formación Alpabamba aflora al Sureste de la zona de estudio principalmente entre las quebradas Chullomayo y Casanuma, se caracteriza por el afloramiento en capas delgadas de tobas daciticas, está constituida principalmente por secuencia de Tobas andesíticos a daciticos, gris claro a blanco amarillento, frescas y poco fracturados, una unidad volcánica sedimentaria que por su litología, secuencia y relaciones estratigráficas se le considera como la prolongación lateral de los afloramientos de la localidad típica (Figura 23), tomando en cuenta las particularidades intrínsicas de este tipo de depósitos, esta formación abarca un 0.76 % del total de superficie del área de estudio.

Esta formación suprayace a la Formación Orcopampa, en discordancia erosiva y a su vez infrayace a la Formación Huaycha/Huaylla en discordancia erosiva, por lo que se le ubica en el Mioceno superior.

192000 8416000 200000 208000 216000

8416000 8408000 8400000 8392000 184000

CHAMACA

LIVITACA

VELILLE

Qda Molino

Rio Velille

Qda Pincullune

Qda Soropata

Qda Urasana

Qda Huayllachani

Rio Casaluma

Qda Casaluma

Jayculli

Japococha 2

Japococha 1

Cuesococha 2

Pincullune

Cuesococha 1

Yanacocha

Anani

Saracocha

Saracocha 1

Saracocha 2

Pumacocha

Chaquicocha

Huarnicocha

Huarnicocha 1

Huarnicocha 2

Surauracocha

Surauracocha 1

Surauracocha 2

Condorcocha

Condorcocha 1

Condorcocha 2

Aygaran

Aygaran 1

Aygaran 2

Suracuta

Huancacota

Llecchuani

Llacahuani 2

SIMBOLOGIA

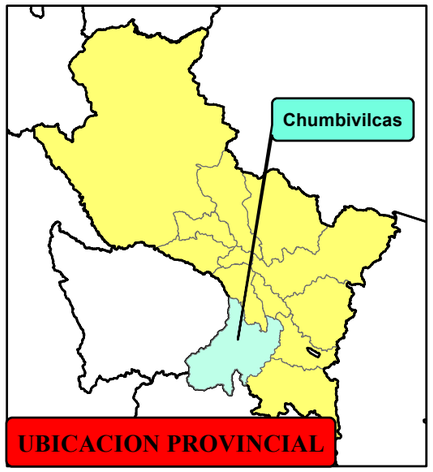
RIO_TESIS

TIPO

- Rio
- Qda
- LAGUNA
- DIST_CHUMBI_CORRIG

N







LEYENDA

Eon	Era	Sistema / Periodo	Serie / Epoca	Unidad Litoestratigrafica	Simbologia	Color
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno / Holoceno	Depósitos Hidromorficos	Q-hi	
				Depositos Aluviales	Q-al	
				Depositos Fluvioglaciares	Q-fg	
				Depositos Morrenicos	Q-mo	
		Neogeno	Mioceno	Formacion Alpabamba	N-al	
				Formacion Orcopampa	N-or	
	Mesozoico	Cretacio	Superior	Formacion Arcurquina/ ferrobamba	Ks-ar/fe	
			Inferior	Formacion Chilloroya	Ki-chi	

LEYENDA

Eon	Era	Sistema / Periodo	Serie / Epoca	Unidad Litoestratigrafica	Simbologia	Color
Fanerozoico	Cenozoico	Paleogeno	Eoceno Oligoceno	Discordancia Angular	P-mo	
					P-gd/ton/mz	

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA GEOLÓGICO DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:75,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 09

CAPÍTULO IV:

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

4.1. Geología Estructural regional

4.1.1. Plegamientos

El borde nororiental de la cordillera occidental está dominado por las secuencias Mesozoico y Cenozoico son moderada e intensa deformación longitudinal con pliegues en dirección NNW.

El estudio se encuentra dentro de la inflexión de Abancay con dirección E-W, tiene la tendencia general de los Andes Centrales y el cinturón de Andahuaylas —Yauri (Jurásico-Cretácico): las rocas del cinturón orogénico Andahuaylas-Yauri han sido evolución de varios eventos, durante varios pulsos de la Orogenia Andina (Fase Inca y la Fase Quechua). Esta orogenia produjo pliegues apretados con estratos volcados.

4.1.2. Sistema de fallas

Falla de Santo Tomás-Quiñota-Patán, en esta zona se observa un plegamiento NO-SE, muestra una moderada deformación en rocas de la Formación Arcurquina. En este sector se han cartografiado lineamientos que muestran relación con los plegamientos por su orientación semejante. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2003)

4.1.2.1. Falla de Omacha

La Falla Omacha se encuentra en la zona noroeste del cuadrángulo de Livitaca 29s4, presenta una dirección preferencial NO-SE. Es parte de un sistema de fallas que se extiende al cuadrante 29s1. Pone en contacto a una sucesión de calizas de la formación Arcurquina con las sucesiones de conglomerados y volcaniclásticos de la Formación Anta. (Cerpa Cornejo, 2019)

Esta falla es de componente inverso, preferencialmente, sin embargo, en medidas tomadas en el plano de falla se han encontrado movimientos sinistrales inversos. (Cerpa Cornejo, 2019)

4.1.2.2. Falla de Santo tomas

El sistema de fallas Santo Tomás se encuentra en la parte inferior central del cuadrángulo de Livitaca 29s3 con una dirección NO-SE, y presentan un régimen de rumbo sinistral, aunque anteriormente fue reportada como falla normal activa por Benavente et al. (2013)

4.2. Geología estructural local

En la zona del estudio se evidencian controles estructurales como plegamientos, fallas y zonas de fracturas, las cuales son interceptadas por diferentes componentes del yacimiento constancia, a continuación, se describen los principales controles estructurales.

4.2.1. Pliegues

Los plegamientos a nivel local se describen como anticlinales y sinclinales cortos con una orientación generalmente al NO y NS.

4.2.2. Sistemas de Fallas

En el área de estudio se evidenciaron cuatro sistemas de fallas:

4.2.2.1. Primer sistema de falla.

Presenta una dirección nornoroeste (NNO) – sursureste (SSE) y buzamiento suroeste (SO), está asociado con zonas de fallas de carácter regional como son las fallas El Cobre, Yanac y Chilloroya; las cuales se encuentran ubicadas al sur de la UM Constancia. Las brechas tectónicas generalmente se asocian con estas fallas y están compuestas por clastos de brechas densas a muy densas, con contenido de limo y arcilla.

4.2.2.2. Segundo sistema de fallas.

Presenta una dirección noreste – suroeste (NE-SO) y buzamiento sureste (SE), incluye a las fallas Norte, Constancia y Sur. La roca en la zona donde se emplaza este sistema de fallas se encuentra fracturada y brechada.

4.2.2.3. Tercer sistema de fallas.

Presenta una dirección este-oeste (E-O) y buzamiento noroeste (NO), se encuentra dentro de la huella del tajo Constancia, según puede evidenciarse por la falla Maestro. La roca donde se emplaza este sistema de fallas se encuentra generalmente fragmentada con brechas de falla densa y limo arcilla.

4.2.2.4. Cuarto sistema de fallas.

Presenta una dirección noroeste-sursureste (NO-SSE) y buzamiento sureste (SE), está asociado con zonas de fallas regionales como son las fallas Katanga y Saccsa Orcco. Este sistema, probablemente influyó en la conformación de algunos drenajes principales con dirección noroeste (NO). La roca donde se emplaza este sistema de fallas se encuentra generalmente fragmentada con brechas de falla densa y limo arcilla.

4.2.3. Lineamientos estructurales

En el área de estudio se presentan lineamientos estructurales con dirección NO -SE, es decir los lineamientos estructurales cortan afloramientos volcánicos correspondientes a la Formación Casanuma, que se ubican en la parte sur de la zona de estudio.

196000 8416000 204000 212000 8408000 220000

Qda Molino
Qda Chelcco
Chamaca
Rio Molino
Falla Santo Tomas
Lineamiento S/N
Rio Añahuichi
Añahuichi
Uchuccarcco Bajo
Falla S/N
Jayculli
Condormarca
Ccuesoccocha 2
Jayccocha 1
Ccuesoccocha 1
Yanaccocha
Ayuri
Sarapaccocha 1
Qda Jatunhuaycco
Qda Pinculluyoc
Uchuccarcco
Falla Sacsa Orco
Lineamiento S/N
Falla Chillorayo
Rio Casanuma
Qda Casanuma
Casanuma
Qda Pumaccocha
Pumaccocha
Huaylla Apachota
Chaquiccocha
Huanacota
Llecaquani
Llecaquani 2
Huarmicocha
Surajura 2
Rinconada
Apacta
Apacta 1
Aygaran 1
Aygaran
Suracuta
Rio Macaray
Rio Velille

N

8416000 8408000 8400000 188000 8392000

8392000 188000 196000 8384000 204000

SIMBOLOGIA

FALLAS_MACARAY_

Tipo_Falla

- Falla Inferida
- Falla Normal
- Lineamiento

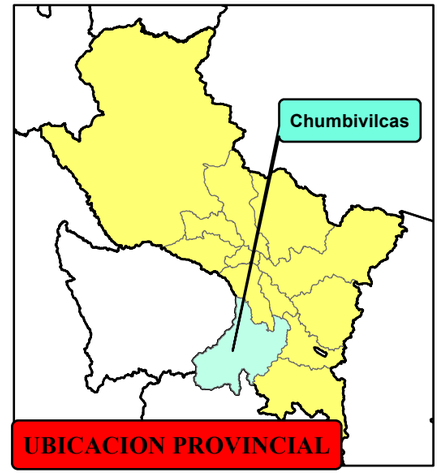
RIO_TESIS

TIPO

- Rio
- Qda
- LAGUNA
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA



UBICACION REGIONAL



UBICACION PROVINCIAL



UBICACION LOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA ESTRUCTURAL DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 10

CAPÍTULO V:

HIDROGRAFIA, HIDROLOGIA E INVENTARIO DE RECURSOS HIDRICOS

5.1. Hidrografía

5.1.1. Ubicación y demarcación de la sub cuenca

La subcuenca de Macaray, geográficamente se tiene como coordenadas geográficas y UTM, perteneciente al DATUM WGS84, zona 19L lo siguiente: Este = 195050 Norte = 8403903. Que abarca una superficie de 31510.30 Hectáreas.

5.1.2. Características morfométricas de la Subcuenca Macaray.

5.1.2.1. Parámetros básicos

Tabla 14

Características Morfométricas de la sub cuenca Macaray

Hmax	4912 msnm
Hmin	3426 msnm
Área de Cuenca (A)	315.10 km2
Perímetro de Cuenca (P)	93.26 km
Longitud de Cuenca (L)	38.19 km
Longitud de Cauce Principal (Lp)	43.56 km
Cota Inicial Cauce Principal	4912 msnm
Cota Final Cauce Principal	3426 msnm
Ancho de la Cuenca (w = A/L)	8.30 km
Pendiente de cuenca (S)	3.89 %

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Parámetros morfológicos.

a. Factor de forma de una cuenca (F)

$$\boldsymbol{F = \frac{A}{L^2}} = \frac{315.10\ \text{km}^2}{(38.19\ km)^2} = 0.22$$

b. Relación de elongación (R)

$$\boldsymbol{R = 1.128\ \frac{\sqrt{A}}{L} = 1.128\ \frac{\sqrt{315.10\ km^2}}{38.19\ km} = 1.128\ \frac{17.75}{38.19} = 0.52}$$

c. Pendiente de cuenca (S)

$$\boldsymbol{S = \frac{H}{L} * 100 = \frac{Hmax - Hmin}{L} * 100 = \frac{4912 - 3426}{38.19\ km} * 100 = 3.89}$$

d. Relación de circularidad (Rc)

$$Rc = \frac{4A\pi}{P^2} = \frac{4(315.10\ \text{km}^2)\pi}{(93.26\ \text{km})^2} = 0.46$$

e. Coeficiente de compacidad (C)

$$C = 0.282\ \frac{P}{\sqrt{A}} = 0.282\ \frac{93.26\ \text{km}}{\sqrt{315.10\ \text{km2}}} = 1.48$$

Tabla 15

Índice de compacidad para la evaluación de la forma

Clase de forma	Índice de compacidad	Forma de cuenca	Forma de la sub cuenca Macaray
C1	1 a 1.25	Casi redonda a oval - redonda	
C2	1.26 a 1.50	Oval - redonda a oval oblonga	**1.48**
C3	1.51 o más de 2.	Oval oblonga a rectangular - oblonga	

Fuente: Conceptos básicos de morfometría de cuencas hidrográficas (Cardona)

Área de la Cuenca: Para el cálculo de área de la sub cuenca Macaray se utilizó el software ArcGIS, donde el área total de la zona de estudios es igual a 315.10 km2. Según DSMC-DGASI/Lima, 1983 (Ver Tabla 15), la clasificación por rango de área, la zona de estudio pertenece a una SUB CUENCA ya que presenta un área entre 100 - 700 km2 (315.10 km2)

Tabla 16

Unidades Hidrográficas y Rangos

Unidad Hidrográfica	Área (km2)	N° de orden del Rio
Quebrada (muy pequeña)	<10	1°, 2°
Microcuenca (pequeña)	10 – 100	1°, 2° o 3°
Sub Cuenca (mediano)	100 - 700	4° o 5°
Cuenca (grande)	700 - 600	6° a mas

Fuente: DSMC-DGASI/Lima, 1983 (Metodología de Priorización de cuencas).

5.1.4. Codificación Pfafstetter de las unidades hidrográficas

Unidades Hidrográficas del Perú, divididas y codificadas con el método de Otto Pfafstetter.

Tabla 17

Codificación Pfafstetter de las unidades hidrográficas

	Nivel						Nombre de la Unidad Hidrográfica por nivel
	1	2	3	4	5	6	
Código	4						Región Hidrográfica de Amazonas
Código	4	9					Alto Amazonas
Código	4	9	9				Ucayali
Código	4	9	9	9			Alto Ucayali
Código	4	9	9	9	8		Velille
Código	4	9	9	9	8	4	Macaray

Fuente: Codificación Pfafstetter - ANA

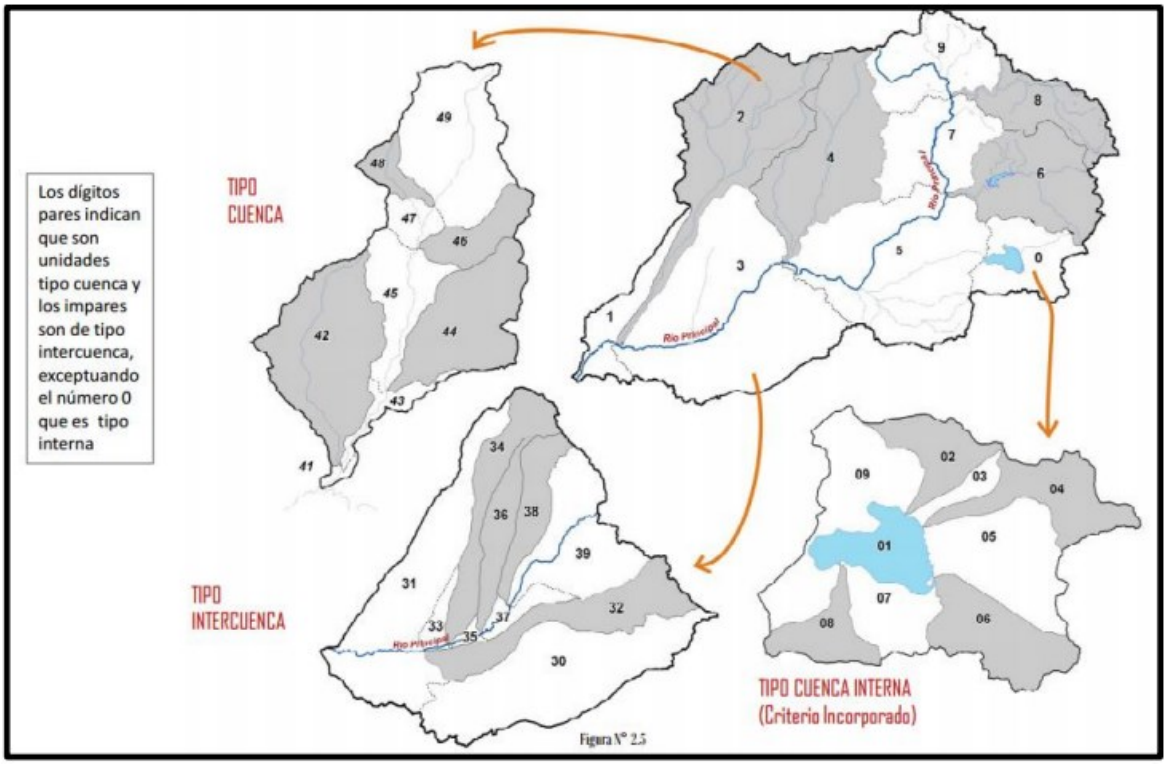
5.1.5. Caracterización de unidades hidrográficas.

5.1.5.1. Delimitación hidrográfica del área del estudio

La delimitación de las Unidades Hidrográficas se realizó con el apoyo de la tecnología SIG y utilizando el método Pfafstetter, método de codificación creado por Otto Pfafstetter 1989, se ha delimitado y codificado las unidades hidrográficas dentro de la superficie total del área de estudio. Tal como se puede apreciar en la siguiente figura 24:

Figura 24

Proceso de división y codificación de cuenca hidrográfica



Fuente: método pfasftetter

5.1.5.2. Codificación de unidades hidrográficas

Para la elaboración del presente estudio ya existe una codificación de unidades hidrográficas, hasta el nivel 6 "499984".

Siguiendo la metodología del sistema de codificación Pfafstetter, se realizó la codificación de las unidades hidrográficas dentro de la sub cuenca Macaray hasta el nivel 5. En la cual se establecieron 03 unidades hidrográficas. (Añahuichi, Casanuma y Huaylla Apacheta) y 02 intercuencas (Chamaca y Uchuccarcco). A continuación, en la siguiente tabla 18 se muestra la codificación de las unidades hidrográficas evaluadas. Además, puede observar que el estudio de inventario de fuentes de agua superficial de realizo sobre un área de 31510.30 Hectáreas.

Tabla 18
Codificación de las unidades hidrográficas en la sub cuenca Macaray

Descripción	Codificación Pfafstetter	Área (Ha)
Intercuenca Chamaca	4999841	1588.31
Unidad Hidrográfica Añahuichi	4999842	3911.26
Intercuenca Uchuccarcco	4999843	15345.57
Unidad Hidrográfica Casanuma	4999844	4767.66
Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	4999845	5897.50
TOTAL		**31510.30**

Fuente: elaboración propia

5.1.5.3. Descripción y esquema fluvial de las Unidades Hidrográficas

De acuerdo al sistema de coordenadas WGS84, la superficie total del área de estudio es de **31510.30 Hectáreas**. Esta superficie total, se ha subdividido en 05 unidades hidrográficas siguiendo la metodología Pfasftetter, estableciéndose 03 unidades hidrográficas (Añahuichi, Casanuma y Huaylla Apacheta) y 02 intercuencas (Chamaca y Uchuccarcco) para las cuales se realizó el análisis hidrológico.

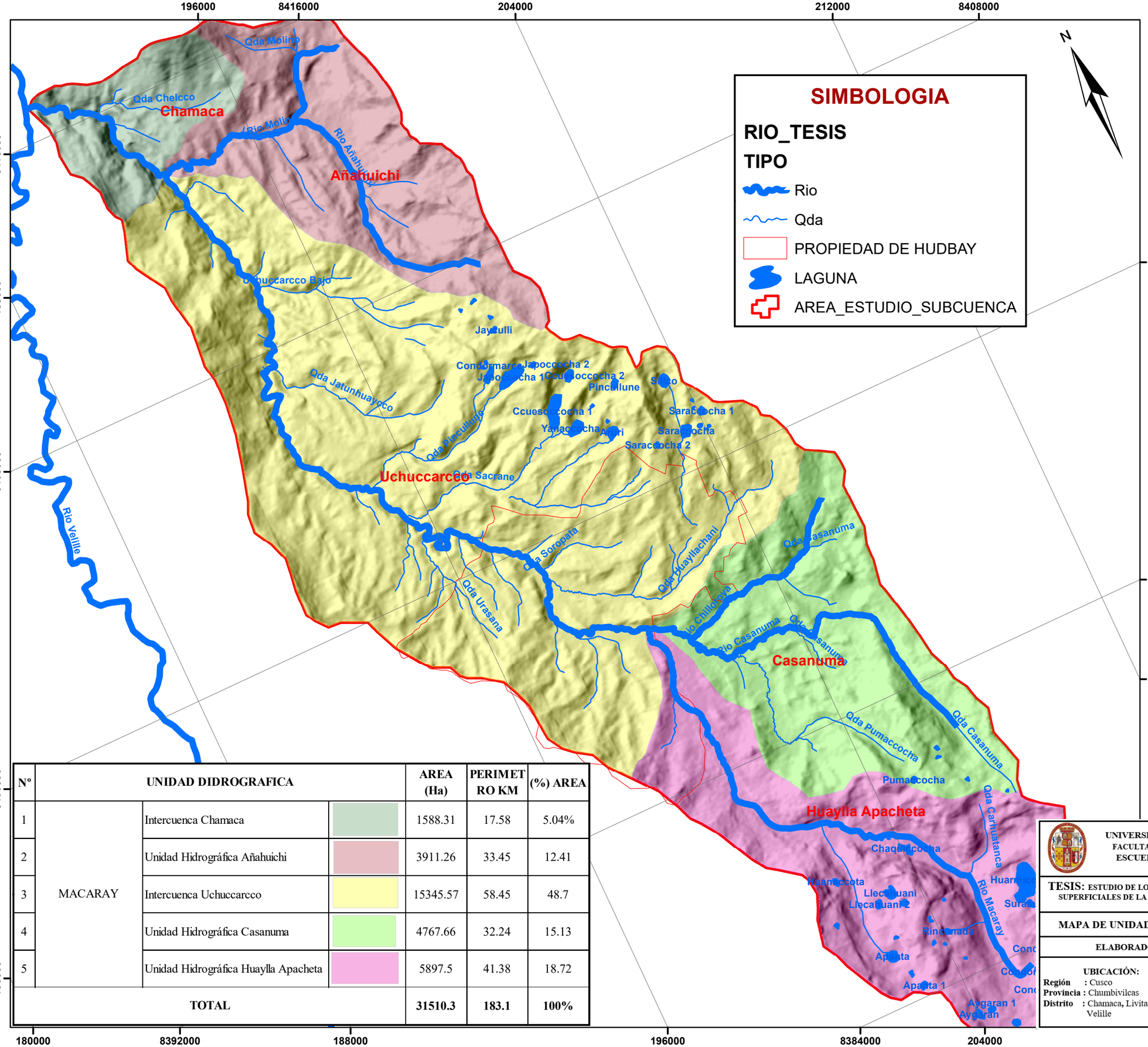
La escorrentía generada desde las unidades hidrográficas Huaylla Apacheta y Casanuma pasan a la intercuenca Uchuccarcco, la escorrentía de ésta última y el de la unidad hidrográfica Añahuichi pasan a la intercuenca Chamaca; para finalmente desembocar en el rio Velille.

En el mapa 11 se aprecian cada una de las unidades hidrográficas y la red de drenaje de los ríos y quebradas. Del mismo modo en la tabla 18 se muestran las áreas de cada unidad hidrográfica y el porcentaje que representan del área total.

Tabla 19
Área de las unidades hidrográficas

Nº	UNIDAD DIDROGRAFICA	DESCRIPCION	AREA (Ha)	PERIMETRO KM	(%) AREA
1	MACARAY	Intercuenca Chamaca	1588.31	17.58	5.04%
2		Unidad Hidrográfica Añahuichi	3911.26	33.45	12.41
3		Intercuenca Uchuccarcco	15345.57	58.45	48.70
4		Unidad Hidrográfica Casanuma	4767.66	32.24	15.13
5		Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	5897.50	41.38	18.72
			31510.30	**183.10**	**100%**

Fuente: elaboración propia



Nº	UNIDAD DIDROGRAFICA		AREA (Ha)	PERIMETRO KM	(%) AREA
1	MACARAY	Intercuenca Chamaca	1588.31	17.58	5.04%
2		Unidad Hidrográfica Añahuichi	3911.26	33.45	12.41
3		Intercuenca Uchuccarcco	15345.57	58.45	48.7
4		Unidad Hidrográfica Casanuma	4767.66	32.24	15.13
5		Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	5897.5	41.38	18.72
TOTAL			**31510.3**	**183.1**	**100%**

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 11

5.2. Hidrología

5.2.1. Precipitación

5.2.1.1. Disponibilidad de datos de precipitación en la región

La caracterización pluviométrica tiene por objetivo describir el patrón de las lluvias en el área del estudio. Como en la mayor parte de la sierra peruana, las precipitaciones de la zona se originan en los vientos húmedos provenientes del Brasil, que elevados por la cordillera de los Andes ocasionan una gran pluviosidad en la vertiente oriental de la cordillera. Cuando los vientos alcanzan a la zona de estudio ya no resta mucha humedad por lo cual la precipitación media anual no es muy alta.

En las secciones siguientes se caracteriza el régimen pluviométrico a partir de la información pluviométrica de la estación cercana. En la tabla 19 se presenta la ubicación de las estaciones que cuentan con información de precipitación en las cuencas en estudio.

Tabla 20
Estaciones pluviométricas y periodos de registro

N°	Estación	Coordenadas		Altitud	Data	Periodo de registro años
		Este (m)	Norte (m)			
1	Livitaca	210 532	8 415 574	3 741	Prec. Total, mensual / prec. Max 24 horas	1965-1978, 1991-1992, 2007

Fuente: SENAMHI

5.2.1.2. Régimen de precipitaciones anuales

5.2.1.2.1. Estación Livitaca

Tabla 21
Precipitación total mensual

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1966	134.8	235.5	156.9	7.7	53.8	0.0	0.0	0.0	27.0	145.6	112.4	117.1	**990.8**
1967	134.1	270.3	302.2	100.6	11.5	0.0	12.3	20.9	36.2	50.1	58.4	101.3	**1097.9**
1968	208.5	190.1	156.3	20.7	0.0	0.8	10.4	8.8	4.7	60.0	163.3	75.5	**899.1**
1969	231.4	130.8	117.5	78.2	0.0	5.5	2.5	4.9	46.7	58.4	82.5	95.4	**853.8**
1970	243.1	234.6	237.5	126.5	15.4	1.6	3.3	8.3	69.8	95.6	51.4	164.8	**1251.9**

1971	241.4	252.5	176.0	73.5	3.4	0.0	0.0	5.8	6.4	10.3	71.2	208.0	**1048.5**
1972	419.3	136.3	155.2	75.6	5.7	0.0	2.9	9.3	28.7	74.1	93.3	188.4	**1188.8**
1973	293.9	310.1	235.2	143.2	16.5	0.0	0.0	0.0	22.6	54.3	117.4	125.8	**1319**
1974	235.2	273.1	161.4	98.5	3.1	7.8	0.8	60.2	6.7	61.1	66.5	153.4	**1127.8**
1975	168.2	239.2	200.4	63.8	35.3	0.0	0.0	8.7	31.8	62.1	91.1	356.9	**1257.5**
1976	276.2	123.6	241.6	24.5	17.1	14.7	7.8	8.9	76.2	24.5	53.4	111.9	**980.4**
1977	137.6	301.7	197.3	15.7	16.0	0.0	7.2	0.0	36.5	70.8	101.0	160.9	**1044.7**
1978	349.8	109.9	168.2	68.5	5.7	0.8	0.0	0.0	37.7	31.4	225.6	193.4	**1191**
1979	215.9	134.3	216.0	54.4	5.6	0.0	1.3	19.3	10.6	59.1	149.1	177.4	**1043**
1980	130.4	153.0	234.4	12.9	0.0	0.7	6.3	0.0	0.0	12.6	15.9	40.5	**606.7**
1981	225.3	331.2	205.2	102.4	2.2	7.4	0.0	14.4	36.9	117.2	162.1	183.2	**1387.5**
1982	615.8	201.4	245.9	66.1	10.3	5.9	0.5	16.0	102.1	210.4	100.9	153.4	**1728.7**
Media	**250.6**	**213.4**	**200.4**	**66.6**	**11.9**	**2.7**	**3.3**	**10.9**	**34.2**	**70.4**	**100.9**	**153.4**	**1118.653**
máximo	**615.8**	**331.2**	**302.2**	**143.2**	**53.8**	**14.7**	**12.3**	**60.2**	**102.1**	**210.4**	**225.6**	**356.9**	**1728.7**
mínimo	**130.4**	**109.9**	**117.5**	**7.7**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**10.3**	**15.9**	**40.5**	**606.7**

Fuente: SENAMHI

- Se cuenta con información histórica del período 1966-1982.
- La precipitación anual media durante el período 1966-1982 ascendió a 1 118,7 mm.
- La máxima precipitación anual registrada ascendió a 1 728,7 mm y ocurrió en el año 1982.
- La mínima precipitación anual ascendió a 606,7 mm y ocurrió en el año 1980.
- No tiene registros de los años de ocurrencia de Mega niños (1983 y 1997).

5.2.1.3. Régimen de precipitaciones mensuales

Se analizó el régimen de precipitación mensual en la estación más próxima a la zona del estudio. Los análisis han sido realizados para dos situaciones: Sin tomar en cuenta el efecto de los Años Mega Niños (1983 y 1998) y tomándolos en cuenta.

5.2.1.3.1. Estación Livitaca

- Las mayores precipitaciones ocurren durante el período de noviembre a marzo. Para dicho período la precipitación mensual promedio asciende a 183,7 mm y la precipitación acumulada media asciende a 918,7 mm.

- Las menores precipitaciones ocurren durante el período de abril a octubre. Para dicho período la precipitación mensual promedio asciende a 28,6 mm y la precipitación acumulada media asciende a 199,9 mm.
- La máxima precipitación mensual registrada ascendió a 615,8 mm y ocurrió en enero de 1982.
- Las precipitaciones mensuales pueden llegar a hacerse nulas durante los meses de mayo a setiembre.

5.2.2. Régimen de descargas

La caracterización del régimen de descargas tiene por objetivo describir el patrón hidrológico de los principales cursos de agua en el área de estudio.

Las descargas líquidas, durante el periodo de avenidas, tiene su origen principalmente en las lluvias estacionales. Durante el periodo de estiaje, las descargas provienen de las lagunas, glaciares y aportes subterráneos de las cuencas.

Tabla 22
Puntos de interés y área de contribución

Nº	Unidades Hidrográficas	Descripción	Área (Ha)	Perímetro Km	(%) Área	Área Km2
1	Macaray	Intercuenca Chamaca	1588.31	17.58	5.04%	15.88
2		Unidad Hidrográfica Añahuichi	3911.26	33.45	12.41	39.11
3		Intercuenca Uchuccarcco	15345.57	58.45	48.70	153.46
4		Unidad Hidrográfica Casanuma	4767.66	32.24	15.13	47.68
5		Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	5897.50	41.38	18.72	58.98
			31510.30	**183.10**	**100%**	

5.2.2.1. Régimen de caudales anuales

En vista que no se cuenta con información hidrométrica ni registros de aforos, se realizó la estimación de los caudales medios anuales empleando metodologías indirectas. Estas metodologías son:

a. Método de balance hídrico

La metodología del balance hídrico permite estimar la escorrentía superficial anual media como la diferencia entre la precipitación anual media y la evapotranspiración anual media.

La metodología empleada se resume en las expresiones siguientes:

$$Q = ES \times A / 31{,}536$$

Donde:

Q: Caudal Medio Anual (m3/s)

A: Área de la Cuenca en Punto de Interés (Km2)

ES: Escorrentía Superficial Anual (mm)

$$ES = P - ET$$

Donde:

P: Precipitación Anual (mm)

ET: Evapotranspiración Potencial Anual (mm)

La precipitación anual media de la cuenca empleada (P) corresponde a la precipitación anual media de la estación Livitaca 1118.7.

b. Escorrentía superficial

En la subcuenca de Macaray las aguas de precipitación parte retornan a la atmosfera por procesos de evapotranspiración, otra parte es filtrada por el suelo y subsuelo, y el resto genera las avenidas y se escurre por la superficie hasta formar grandes cauces de escorrentías que finalmente desaguan en el rio Velille.

$$ES = 1118.7 \text{ mm} - 549.04 \text{ mm} = 569.66 \text{ mm}$$

c. Evapotranspiración

La evapotranspiración total anual (ET) empleada es estimada mediante la fórmula de Turc en función de la temperatura media anual de la zona del estudio, es el volumen de agua que pasa a la atmosfera en forma de vapor como consecuencia de la evaporación directa y de la transpiración de la planta en función del volumen de agua disponible.

Formula de **TURC**

$$Et = \frac{P}{(0.9 + \frac{P^2}{L^2})^{0.5}}$$

Donde:

Et : evapotranspiración (mm)

P : precipitación

L :300+25T+0.05T3

T : temperatura media anual

P = 1118.7 mm

L :300+25(10.5) +0.05(10.5)3 = 620.38

T : 10.5 °c

$$Et = \frac{1118.7\ mm}{(0.9 + \frac{(1118.7\ mm)^2}{620.38^2})^{0.5}} = \mathbf{549.04}$$

Evapotranspiración (Et) = **549.04 mm**

d. Caudal Medio Anual (m3/s)

Q = 569.66 mm x 315.10 km2 / 31,536 = 5.69

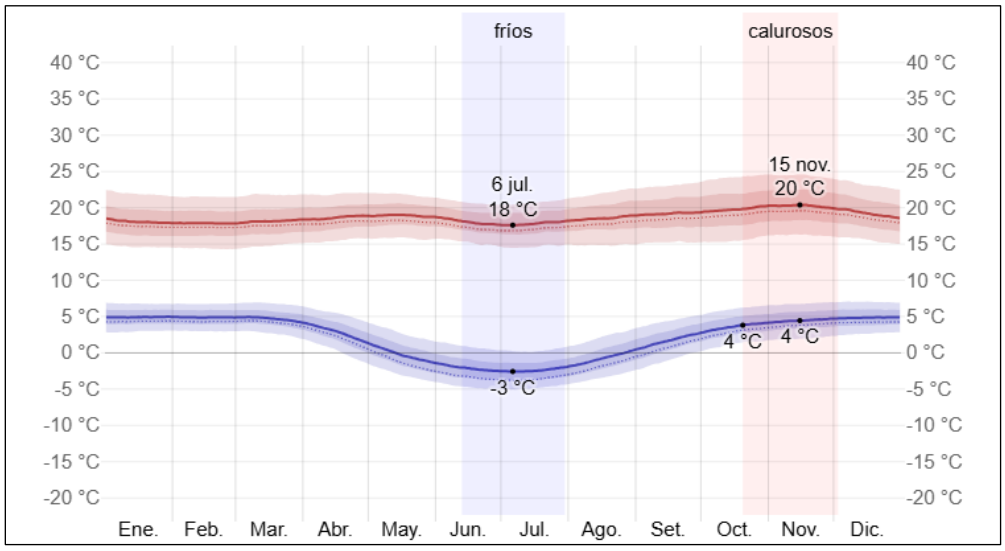
Caudal medio anual de la sub cuenca Macaray es **5.69 m3/s**

5.2.3. Temperatura

La zona del estudio tiene una temperatura promedio anual de 10.5ºC, teniendo valores mínimos a -2 °C y máxima a 20°C.

Figura 25

Temperatura Máxima y Mínima promedio anual en la sub cuenca Macaray



Fuente: WeatherSpark

Tabla 23

Temperatura máxima y mínima promedio en la sub cuenca Macaray

T°C	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom. Anual
Máxima	18	18	18	19	19	18	18	19	19	20	20	19	
Promedio	**11.5**	**11.5**	**11.5**	**11**	**9.5**	**8**	**8**	**9**	**10.5**	**12**	**12**	**11.5**	**10.5**
Mínima	5	5	5	3	0	-2	-2	-1	2	4	4	4	

Fuente: WeatherSpark

Tabla 24

Cálculo de caudal medio anual mediante balance hídrico de las Unidades Hidrográficas

Cálculo de caudal medio anual mediante balance hídrico							
Unidades Hidrográficas	**Área km2**	**T°C**	**Precipitación total anual (mm)**	**Evapotranspiración (mm)**	**Escorrentía total anual (mm)**	**Caudal medio Anual (m3/s)**	**L**
Intercuenca Chamaca	15.88	10.5	1118.7	549.04	569.66	0.29	620.38
Unidad Hidrográfica Añahuichi	39.11	8.5	1118.7	493.38	625.32	0.78	543.21
Intercuenca Uchuccarcco	153.46	6.33	1118.7	437.35	681.35	3.32	470.93
Unidad Hidrográfica Casanuma	47.68	5.5	1118.7	417.01	701.69	1.06	445.82
Unidad Hidrografica Huaylla Apacheta	58.94	3.3	1118.7	365.38	753.32	1.41	384.30

Fuente: elaboración propia

5.3. Inventario de fuentes de agua superficial

5.3.1. Descripción de las fuentes de agua superficial de la Subcuenca Macaray

Se realizo inventario de recursos hídricos superficial dentro de la Subcuenca Macaray, donde se ha cuantificado 64 lagunas, 636 manantiales, 329 bofedales, 70 sistemas de drenaje (entre 1°, 2°, 3° y 4° orden).

Tabla 25

Fuentes De Agua Superficial de la Subcuenca Macaray

Unidad Hidrográfica	Área (Ha)	NUMERO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL						
		Lagunas	Ríos/quebradas				Manantiales	Bofedales
			1° Orden	2° Orden	3° Orden	4° Orden		
Macaray	31510.3	64	60	7	2	1	636	329
TOTAL		64	70				636	329
		1099						
Porcentual Acumulada		5.82%	6.37%				57.87%	29.94%

Fuente: elaboración propia.

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 212000 8392000

8408000 8400000 180000

SIMBOLOGIA

CAUDAL_C

- Permanente

RIO_TESIS

ORDEN

- 1
- 2
- 3
- 4
- BOFEDALES
- LAGUNA
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

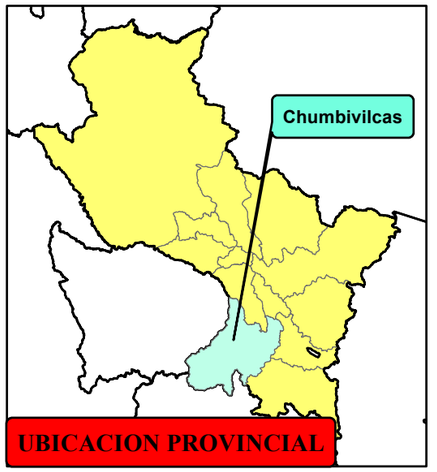
N

Chamaca
Añahuichi
Uchuccarcco
Casanuma
Huaylla Apacheta
Qda Molino
Qda Velcco
Río Molino
Río Añahuichi
Uchuccarcco Bajo
Jayzulli
Condormarca
Japoccocha 2
Japoccocha 1
Ccuesoccocha 2
Pincullune
Sulco
Ccuesoccocha 1
Saraccocha 1
Saraccocha
Saraccocha 2
Qda Jatunmayoco
Qda Figuillune
Qda Sacsane
Río Velille
Qda Soropata
Qda Huayllachani
Qda Urasana
Río Chilpaya
Río Casanuma
Qda Casanuma
Qda Pumaccocha
Pumaccocha
Qda Carhuatanca
Chaquidcocha
Huancocota
Llecahuani
Llecahuani 2
Río Macaray
Huarmicocha
Surasu
Rinconada
Apacheta
Apacheta 1
Aygaran 1
Aygaran
Cond
Condor

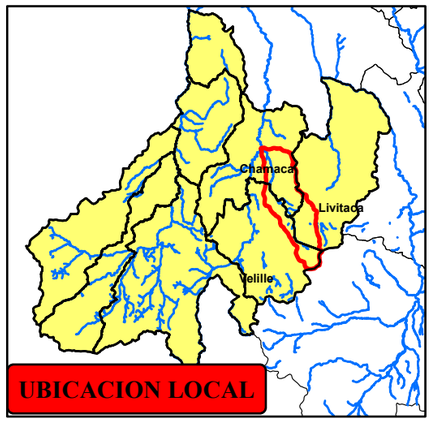
UBICACION REGIONAL



UBICACION PROVINCIAL



UBICACION LOCAL



Unidad Hidrográfica	Área (Ha)	NUMERO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL						
		Lagunas	Ríos/quebradas				Manantiales	Bofedales
			1° Orden	2° Orden	3° Orden	4° Orden		
Macaray	31510.3	64	60	7	2	1	636	329
TOTAL		64	70				636	329
		1099						
Porcentual Acumulada		5.82%	6.37%				57.87%	29.94%

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 12

5.3.2. Manantiales

En la sub cuenca Macaray se identificaron 636 manantiales, dentro de ello se determinó el caudal, tipo de uso, derecho de uso, estado (captación).

5.3.2.1. Clasificación de inventario de manantes según caudales.

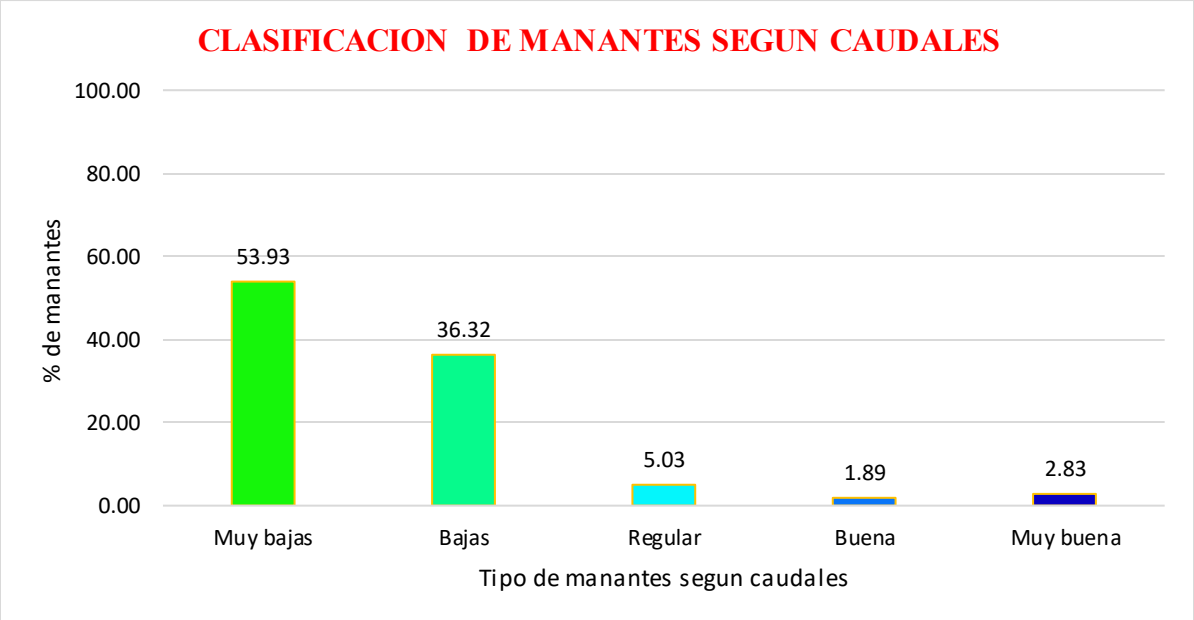
Se determino empleando el método de aforo volumétrico, correntómetro y vertedor, existen Caudales mínimos y máximos se encuentran entre 0.01 - 310 litros por segundos, el inventario se desarrolló en los meses octubre y noviembre del 2023.

Tabla 26
Clasificación de manantes según caudales

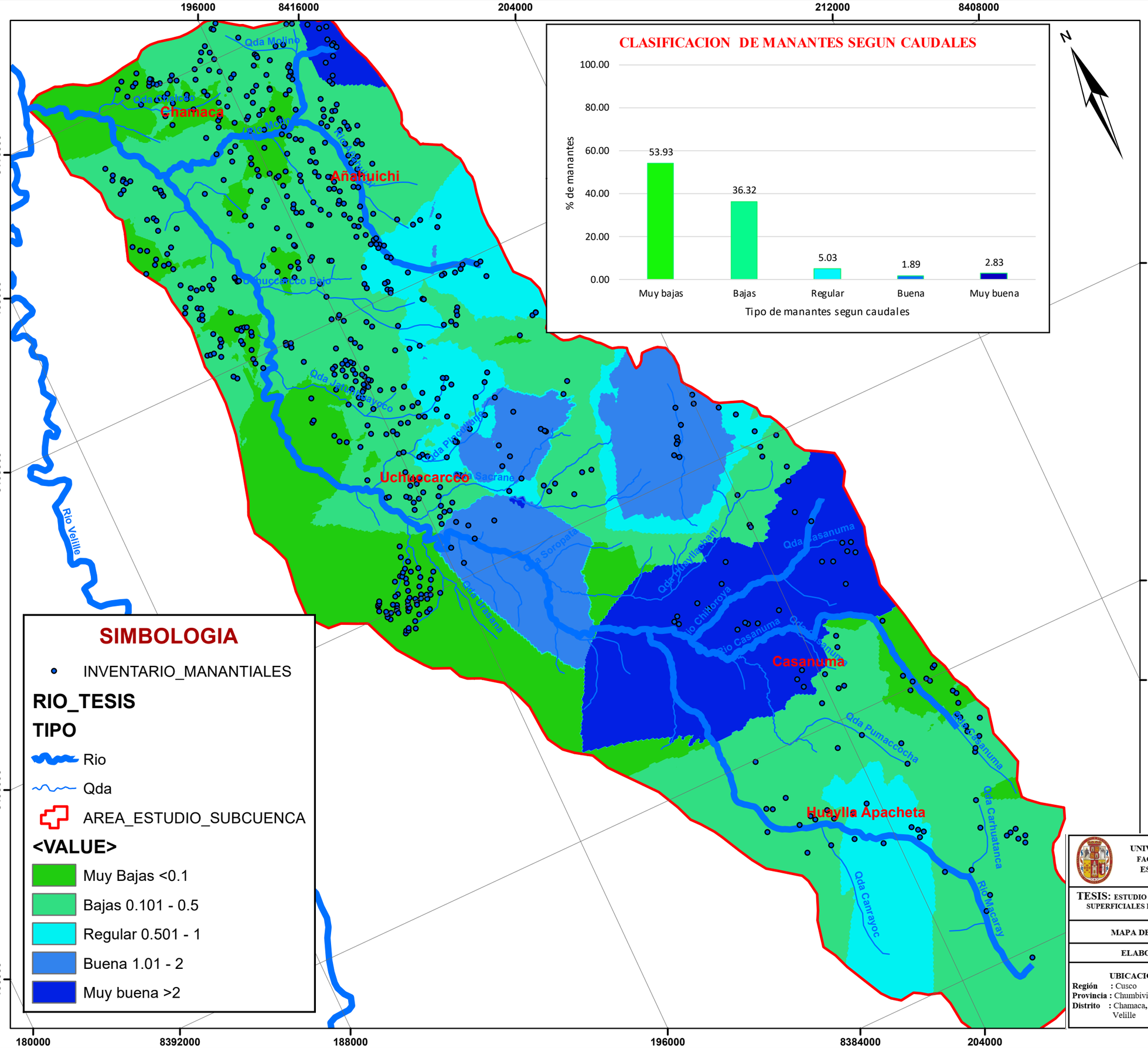
TIPOS DE MANANTES	CAUDAL (l/s)	N° DE MANANTES	% DE MANANTES
Muy bajas	<0.1	343	53.93
Bajas	0.101 - 0.50	231	36.32
Regular	0.501 - 1.00	32	5.03
Buena	1.01 - 2.00	12	1.89
Muy buena	>2	18	2.83
TOTAL		**636**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

Figura 26
Clasificación de manantes según caudales



Fuente: elaboración propia.



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE CLASIFICACIÓN DE MANANTES SEGÚN CAUDALES

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 13

5.3.2.2. Distribución de Inventario de Manantes por Unidades Hidrográficas.

En la sub cuenca Macaray se inventariaron 636 manantes, la mayoría ubicadas en la parte media de la sub cuenca, los caudales en esta sub cuenca varían entre 0.01 – 310 litros por segundo. Ver la tabla 26.

Tabla 27

Distribución de inventario de manantes por Unidad Hidrográfica

UNIDADES HIDROGRAFICAS	**N° DE MANANTES**	**CAUDAL (l/s)**
		Min - Max
Intercuenca Chamaca	53	0.01 - 0.60
Intercuenca Uchuccarcco	330	0.01 - 17.42
Unidad Hidrográfica Añahuichi	167	0.01 - 310
Unidad Hidrográfica Casanuma	53	0.01 - 0.99
Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	33	0.01 - 0.2.30
TOTAL	**636**	

Fuente: elaboración propia

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000 180000

Qda Molino
Qda Quicacho
Río Mollepata
Río Añahuichi
Chamaca
Añahuichi
Uchuccarco Bajo
Qda Jatunhuayco
Qda Pilcohuaycco
Río Sacrane
Uchuccarcco
Qda Soropata
Qda Huaylla Chaqui
Qda Uchuccarco
Río Chilloroya
Río Casanuma
Qda Casanuma
Casanuma
Qda Pumaccocha
Río Casanuma
Huaylla Apacheta
Qda Carhuatanca
Río Macarey
Qda Canrayoc

N

SIMBOLOGIA

- INVENTARIO_MANANTIALES

RIO_TESIS

TIPO

- Rio
- Qda

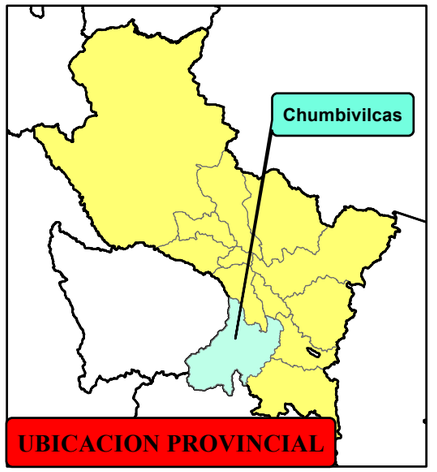
- UNIDADES_HIDROGRAFICAS
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

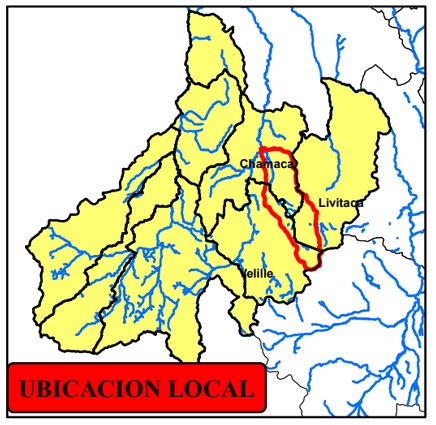
<VALUE>

- Muy Bajas <0.1
- Bajas 0.101 - 0.5
- Regular 0.501 - 1
- Buena 1.01 - 2
- Muy buena >2

UNIDADES HIDROGRAFICAS	N° DE MANANTES	CAUDAL (l/s)
		Min - Max
Intercuenca Chamaca	53	0.01 - 0.60
Intercuenca Uchuccarcco	330	0.01 - 17.42
Unidad Hidrográfica Añahuichi	167	0.01 - 310
Unidad Hidrográfica Casanuma	53	0.01 - 0.99
Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	33	0.01 - 0.2.30
TOTAL	**636**	







UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE MANANTES POR UNIDADES HIDROGRÁFICAS

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 14

5.3.3. Lagunas

En la Sub Cuenca del rio Macaray se puede apreciar la presencia de lagunas naturales en las partes altas y/o cabecera de cuenca, específicamente a las alturas de las comunidades de, Uchuccarcco, HuayllaHuaylla, Collana y Chilloroya.

En la sub cuenca Macaray se identificó 64 lagunas, característicos de la zona de estudio, distribuidas en las Unidades Hidrográficas, en la unidad hidrográfica de Huaylla apacheta 38 lagunas que representa 59.38 % es la principal unidad hidrográfica que alberga la mayor cantidad de lagunas, seguidamente la Intercuenca Uchuccarcco que alberga 26 lagunas que representa 40.62 % y en las Unidades Hidrográficas de Añahuichi, Casanuma y intercuenca Chamaca no se registra presencia de lagunas.

a. Laguna Huarmiccocha.

Esta laguna es la más grande ubicado en la parte sur de la zona de estudio ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4385 metros sobre nivel del mar msnm. Tiene aproximadamente 845 m de largo por 460 m de ancho. Esta laguna tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 42.20 hectáreas.

b. Laguna Ccuesoccocha 1.

Esta laguna es la más grande dentro de la Inter cuenca Uchuccarcco en la quebrada Sacrane a una altitud de 4360 msnm. Tiene aproximadamente 290 m de largo por 150 m de ancho. Esta laguna tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 21.86 hectáreas.

c. Laguna Japoccocha 1

Esta laguna se encuentra en la Inter cuenca Uchuccarcco en la quebrada Pincullune - Condomarca a una altitud 4385 msnm. Tiene aproximadamente 115 m de largo por 60 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 18.69 hectáreas.

d. Laguna Sura Sura

La laguna muy importante ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4721msnm. Tiene aproximadamente 570 m de largo por 315 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 18.33 hectáreas.

e. Laguna Condorcocha

Ubicado a una altitud de 4630 msnm. Tiene aproximadamente 575 m de largo por 260 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 17.37 hectáreas.

f. Laguna Yanaccocha

ubicado en la quebrada Sacrane a una altitud de 4379 metros sobre nivel del mar (msnm) Tiene aproximadamente 410 metros de largo por 160 metros de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 10.11 hectáreas.

g. Laguna Apanta

La laguna muy importante ubicado en la quebrada Canrayoc a una altitud de 4554 metros sobre nivel del mar - msnm. Tiene aproximadamente 230 m de largo por 240 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 6.88 hectáreas.

h. Laguna Sillco

Está ubicado en la quebrada Huayllachane a una altitud de 4547 msnm. Tiene aproximadamente 270 m de largo por 180 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 6.84 hectáreas.

i. Laguna Aruri.

Es la laguna muy importante que está ubicado en la quebrada Sacrane a una altitud de 4456 msnm Tiene aproximadamente 410 m de largo por 160 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 6.74 hectáreas.

j. Laguna Saraccocha.

La laguna Saraccocha es muy importante dentro de intercuenca de Ubicado, está ubicado en la quebrada Huayllachane a una altitud de 4442 msnm. Tiene aproximadamente 270 m de largo por 180 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 6.51 hectáreas.

k. Laguna Llecahuani

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Canrayoc a una altitud de 4569 msnm. Tiene aproximadamente 225 m de largo por 115 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 6.46 hectáreas.

l. Laguna Condormarca.

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Condormarca a una altitud de 4387 msnm Tiene aproximadamente 310 m de largo por 160 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 5.16 hectáreas.

m. Laguna Condorcocha 1

Laguna importante ubicado en la intercuenca Uchuccarcco, ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4617 msnm. Tiene aproximadamente 230 m de largo por 160 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 5.13 hectáreas.

n. Laguna Ccuesoccocha 2

Laguna importante ubicado en la intercuenca Uchuccarcco, ubicado en la quebrada sajarane a una altitud de 4416 msnm. Tiene aproximadamente 205 m de largo por 130 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 4.65 hectáreas.

o. Laguna Chaquiccocha

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Huaylla Apacheta a una altitud de 4303 msnm. Tiene aproximadamente 105 m de largo por 130 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 4.11 hectáreas.

p. Laguna Condorccocha 2

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4717 msnm. Tiene aproximadamente 150 m de largo por 130 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 3.43 hectáreas.

q. Laguna Aygaran

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4700 msnm. Tiene aproximadamente 245 m de largo por 90 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 3.29 hectáreas.

r. Laguna Saraccocha 1.

Laguna importante ubicado en la intercuenca Uchuccarcco, ubicado en la quebrada Huayllachane a una altitud de 4442 msnm. Tiene aproximadamente 170 m de largo por 130 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 2.62 hectáreas.

s. Laguna Pincullune

Laguna importante ubicado en la intercuenca Uchuccarcco, ubicado en la quebrada Sacrane a una altitud de 4560 msnm. Tiene aproximadamente 185 m de largo por 95 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 2.57 hectáreas.

t. Laguna Suracuta

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4682 msnm. Tiene aproximadamente 135 m de largo por 115 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 2.39 hectareas.

u. Laguna Sura Sura 2

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4593 msnm. Tiene aproximadamente 170 m de largo por 315 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 2.10 hectáreas.

v. Laguna Llecahuani 1

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Canrayoc a una altitud de 4622 msnm. Tiene aproximadamente 75 m de largo por 170 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 1.85 hectáreas.

w. Laguna Aygaran 1

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Aroccollo a una altitud de 4671 msnm. Tiene aproximadamente 75 m de largo por 90 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 1.77 hectáreas.

x. Laguna Huanaccota

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Canrayoc a una altitud de 4487 msnm. Tiene aproximadamente 110 m de largo por 70 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 1.72 hectáreas.

y. Laguna Pumacocha

Laguna importante ubicado en la unidad hidrográfica Huaylla Apacheta, ubicado en la quebrada Pumacocha a una altitud de 4631 msnm. Tiene aproximadamente 135 m de largo por 140 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 1.58 hectáreas.

z. Laguna Japoccocha 2

Laguna importante ubicado en la intercuenca Uchuccarcco, ubicado en la quebrada Pincullune-Condomarca a una altitud de 4439 msnm. Tiene aproximadamente 138 m de largo por 50 m de ancho, y tiene extensión del espejo de agua aproximadamente 0.90 hectáreas.

196000 8416000 204000 212000 8408000 220000

8416000 220000 8400000 188000 8408000 8392000 212000 8400000

Qda Molino
Qda Chelcco
Chamaca
Rio Molino
Rio Añahuichi
Añahuichi
Uchuccarcco Bajo
Jayculli
Condormarca
Japoccocha 2
Japoccocha 1
Ccuescoccocha 2
Pinculune
Sulco
Ccuescoccocha 1
Saracocha 1
Yanacocha
Amiri
Saracocha
Saracocha 2
Qda Jatunhuaycco
Qda Pinculune
Qda Sacrane
Uchuccarcco
Rio
Qda Urasana
Qda Soropata
Qda Huaylachani
Qda Casanuma
Rio Chillicroya
Rio Casanuma
Casanuma
Qda Pumaccocha
Pumaccocha
Huaylla Apacheta
Chaqllacocha
Huanaccota
Llecahuani
Llecahuani 2
Rinconada
Apacta
Apacta 1
Aygaran 1
Aygaran
Suracuta
Qda Carhuatanca
Rio Macaray
Huarmicocha
Suracura 2
Qda Casanuma

N

SIMBOLOGIA

RIO_TESIS

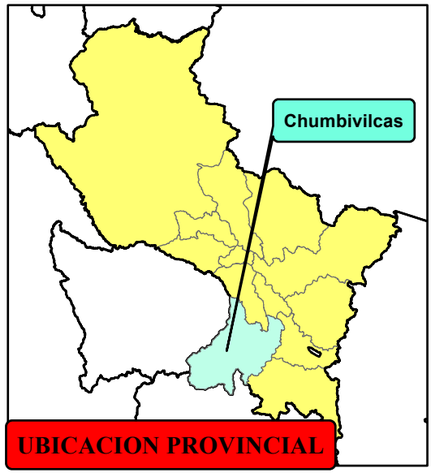
TIPO

- Rio
- Qda
- LAGUNA
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

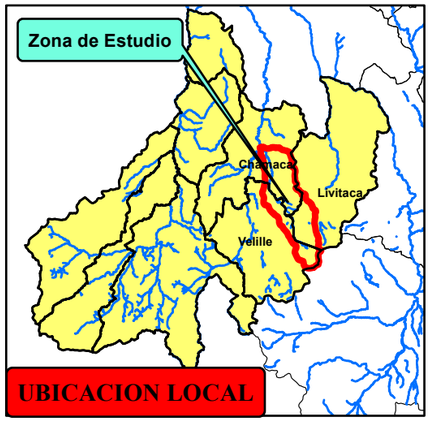
Unidades Hidrograficas		Lagunas	
		Cantidad	%
Intercuenca Chamaca		0	0.000
Intercuenca Uchuccarcco		26	40.625
Unidad Hidrografica Añahuichi		0	0.000
UNidad Hidrografica Casanuma		0	0.000
Unidad Hidrografica Huaylla Apacheta		38	59.375
Total		**64**	**100.000**



UBICACION REGIONAL



UBICACION PROVINCIAL



UBICACION LOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE LAGUNAS DISTRIBUIDOS POR UNIDAD HIDROGRÁFICA

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 15

5.3.4. Bofedales

En la unidad hidrográfica de Macaray existe la presencia de bofedales, en donde la mayor cantidad de estas fuentes de agua se encuentran la parte media y baja de esta unidad hidrográfica, dentro de la zona de estudio se identificaron 329 bofedales distribuidos en los cinco unidades hidrográficas, que abarcan 1397.29 Ha, dentro de ello; en la Intercuenca de Chamaca se identificaron 38 bofedales que representa 11.55 % de la cantidad de bofedales que tienen un total de 76.08 hectáreas, de la misma forma las otras unidades hidrográficas, ver tabla 27.

Tabla 28

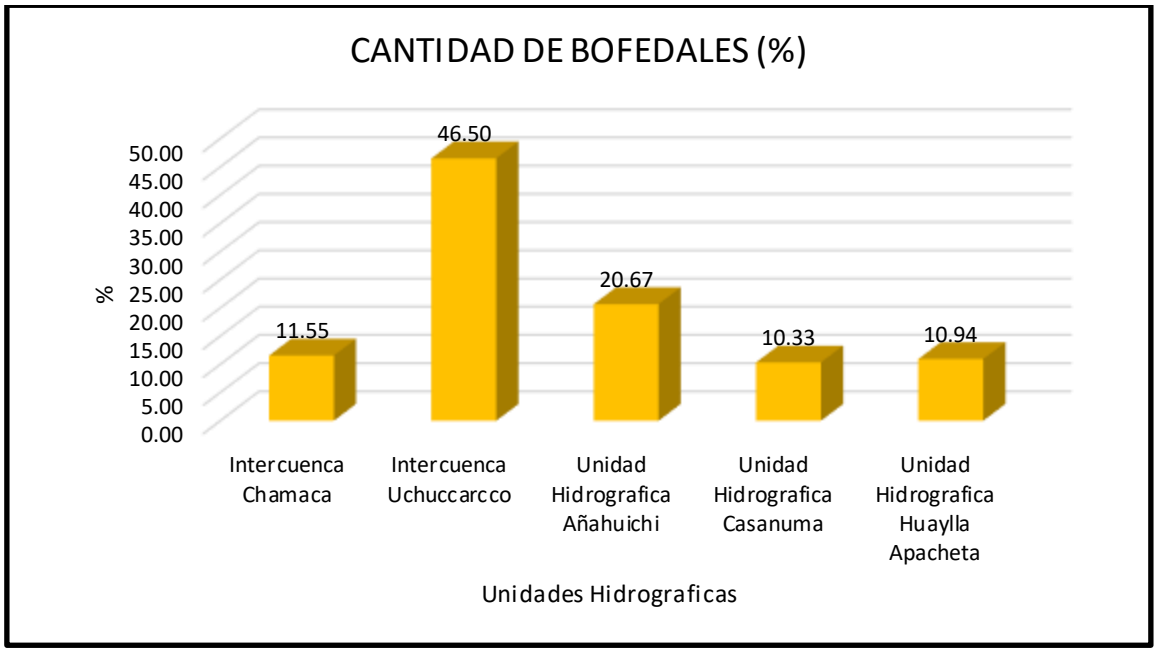
Clasificación de bofedales según Unidades Hidrográficas

Unidades Hidrográficas	**Cantidad de bofedales por U.H.**	**Cantidad de bofedales por (%)**	**Area (Ha)**
Intercuenca Chamaca	38	11.55	76.08
Intercuenca Uchuccarcco	153	46.50	621.85
Unidad Hidrográfica Añahuichi	68	20.67	189.11
Unidad Hidrográfica Casanuma	34	10.33	292.52
Unidad Hidrográfica Huaylla Apacheta	36	10.94	217.73
TOTAL	**329**	**100.00**	**1397.29**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27

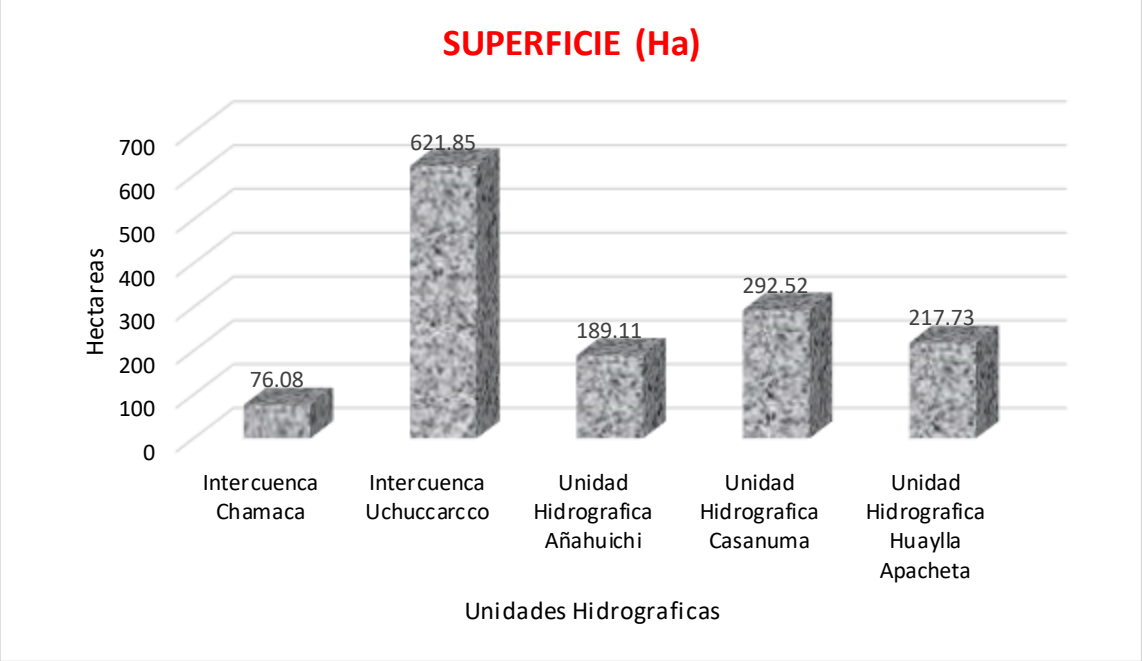
Cantidad de bofedales por Unidades Hidrográficas



Fuente: Elaboracion propia

Figura 28

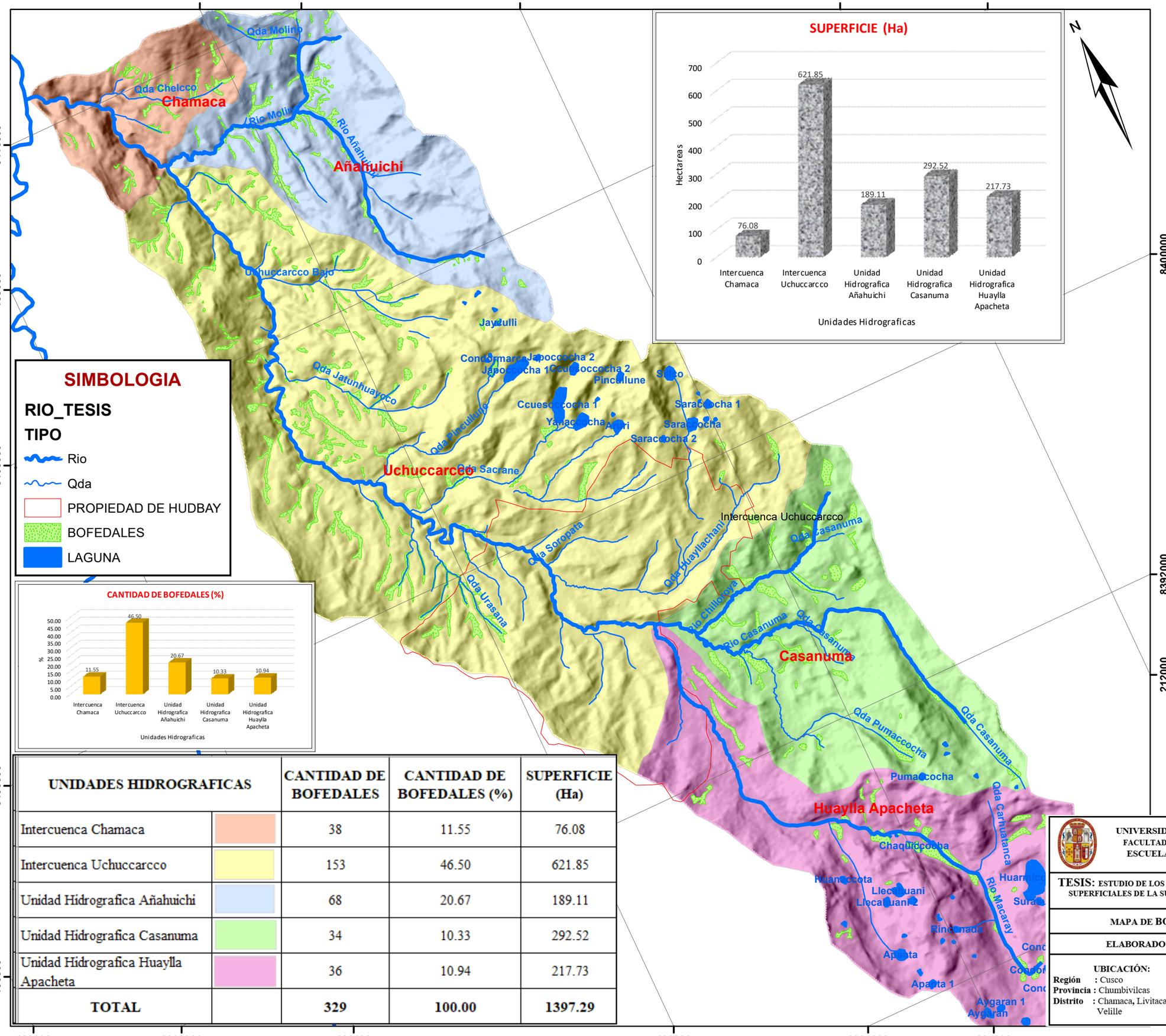
Extensión de bofedales por Unidades Hidrográficas



Fuente: Elaboracion propia

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000 180000



SIMBOLOGIA

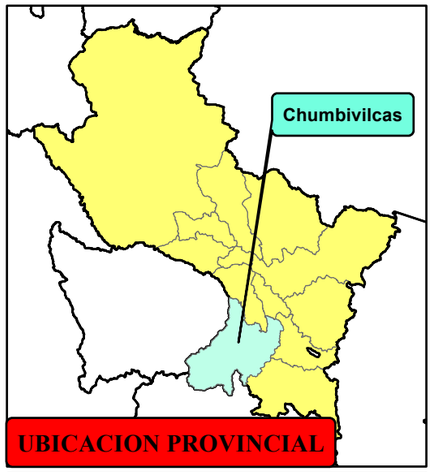
RIO_TESIS

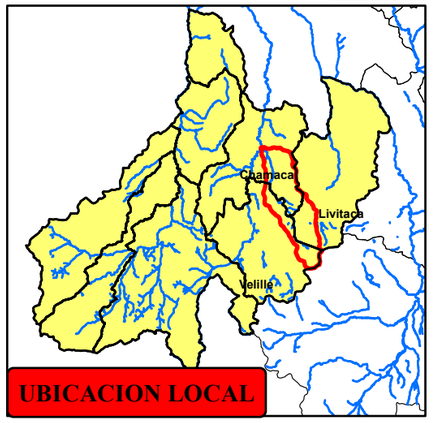
TIPO

- Rio
- Qda
- PROPIEDAD DE HUDBAY
- BOFEDALES
- LAGUNA

UNIDADES HIDROGRAFICAS	CANTIDAD DE BOFEDALES	CANTIDAD DE BOFEDALES (%)	SUPERFICIE (Ha)
Intercuenca Chamaca	38	11.55	76.08
Intercuenca Uchuccarcco	153	46.50	621.85
Unidad Hidrografica Añahuichi	68	20.67	189.11
Unidad Hidrografica Casanuma	34	10.33	292.52
Unidad Hidrografica Huaylla Apacheta	36	10.94	217.73
TOTAL	**329**	**100.00**	**1397.29**







UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE BOFEDALES SEGUN UNIDAD HIDROGRÁFICA

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84
FECHA: OCTUBRE 2024
MAPA: 16

5.3.5. Parámetros de la red de drenaje

5.3.5.1. Numero de orden

Es el grado de ramificación que se define por medio del orden de los ríos en una cuenca. A las nacientes o ríos que no poseen tributarios se los denomina de orden 1. La unión de ríos de orden 1 se la clasifica como río de orden 2, la unión de ríos de orden 2 se la denomina de orden 3 y así sucesivamente. El patrón de drenaje depende de la estructura geológica del local, tipo de suelo, topografía y clima. (Vasconez, Mancheno, & Alvarez, 2019)

En la sub cuenca de Macaray se identificaron 70 drenajes de los cuales, 60 drenajes de 1° Orden que representa 84.51 %, 7 drenajes de 2° Orden que representa 9.86 %, 2 drenajes de 3° Orden que representa 4.23 % y 1 drenajes de 2° Orden que representa 1.41 %.

Tabla 29
Clasificación del rio de la sub cuenca Macaray

Clasificación del Rio	Cantidad del Rio	%
1° ORDEN	60	84.51
2° ORDEN	7	9.86
3° ORDEN	2	4.23
4° ORDEN	1	1.41
TOTAL	**70**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

5.3.5.2. Longitud de corriente

Es la suma de las longitudes de los ríos del mismo número de orden, en la sub cuenca Macaray, los ríos de mayor longitud es de orden 1 con 105.87 km y de menor longitud es de orden 3 con 15.71 km, sumados en total 214.42 km de la red de todas las corrientes de agua.

5.3.5.3. Razón de confluencia

Es la relación entre el número total de cauces de cierto orden con el número total de cauces de orden inmediatamente superior. La razón de confluencia de la sub cuenca Macaray es de:

$$Rb = \frac{n_i}{n_{i+1}}$$

Rb: Razón de bifurcación

ni: número total de cauces de orden i

ni+1: número total de cauces de orden n+1

5.3.5.4. relación de longitudes

es la relación entre la longitud promedio de cierto orden con la longitud promedio de los cauces de orden inmediatamente superior.

$$Rl = \frac{l_i}{l_{i+1}}$$

lb: Relación de bifurcación

li: longitud de cauces de orden i

li+1: longitud de cauces de orden n+1

Tabla 30
Parámetros de la red de drenaje

Orden	Cantidad de ríos	Longitud (km)	Razón de confluencia	Relación de longitudes
1° Orden	60	105.87	8.57	2.34
2° Orden	7	45.17	3.50	2.88
3° Orden	2	15.71	2.00	0.33
4° Orden	1	47.67		
Total	**70**	**214.42**	**14.07**	**5.55**

Fuente: elaboración propia.

5.3.5.5. Densidad de drenaje

Es la relación entre la longitud total de los cauces de agua de una cuenca y su área total, permite tener un conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca.

$$Dd = \frac{\sum Li}{A}$$

Dd: Densidad de drenaje (km/km2)

Li: longitud total de cauces de orden i (km)

A: área total de la sub cuenca (km2)

la densidad de drenaje de la sub cuenca Macaray es de **0.68 km/km2**, la que manifiesta un drenaje BAJA, que podría significar pobres volúmenes de agua evacuada, según la clasificación de IBAL.

Tabla 31

Rangos aproximados de la Densidad de Drenaje

Densidad de drenaje km/km2	Clases
0.1 – 1.8	Baja
1.9 – 3.6	Moderada
3.7 – 5.6	Alta

Fuente: IBAL 2009

5.3.5.6. Puntos de aforo de los cauces

El aforo de caudales en los ríos se llevó a cabo mediante el método volumétrico, correntómetro y flotador (Ver Anexo - 02)

Parámetros de la red de drenaje

Orden	Cantidad de rios	Longitud (km)	Razon de confluencia	Relacion de longitudes	Densidad de drenaje km/km2
1° Orden	60	105.87	8.57	2.34	Dd=∑Li)/A
2° Orden	7	45.17	3.50	2.88	
3° Orden	2	15.71	2.00	0.33	
4° Orden	1	47.67			
Total	**70**	**214.42**	**14.07**	**5.55**	**0.68**

196000 8416000 204000 212000 8408000

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000 180000 8400000 8392000 180000 188000 196000 8384000 204000

Qda Chelcco
Chamaca
Rio Molin
Rio Añahuichi
Añahuichi
Uchuccarcco Bajo
Qda Jatunhuaycco
Qda Pinchullo
Qda Sacrane
Uchuccarcco
Qda Sorapara
Qda Urasana
Qda Huayllachuil
Intercuenca Uchuccarcco
Rio Chillcaoya
Rio Casanuma
Qda Casanuma
Casanuma
Qda Pumaccocha
Qda Casanuma
Qda Carhuatanca
Huaylla Apacheta
Qda Canrayoc
Rio Macaray

N

SIMBOLOGIA

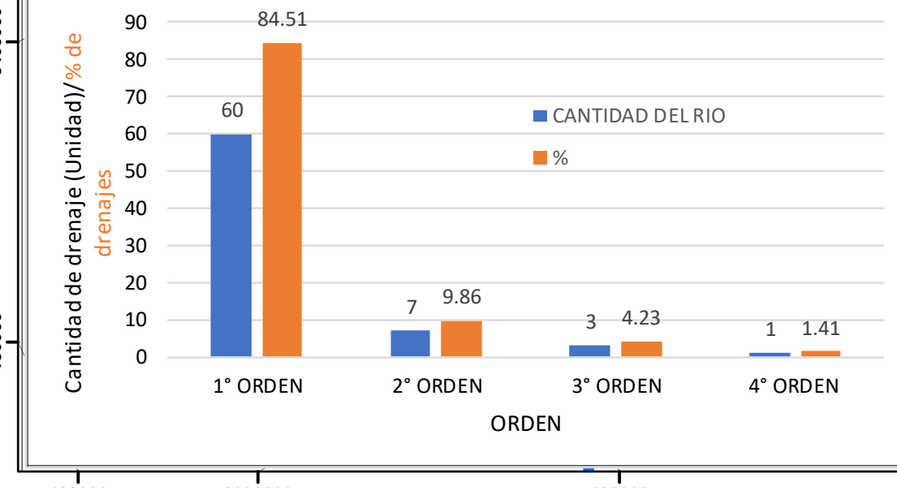
RIO_TESIS

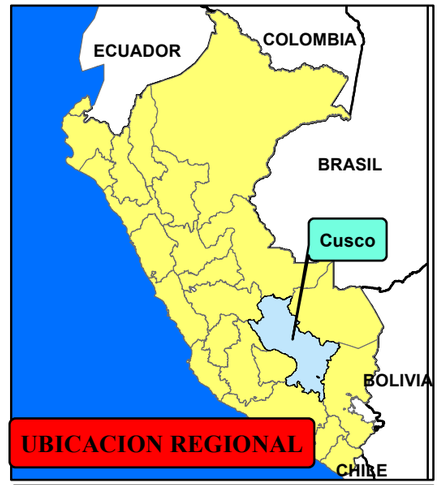
ORDEN

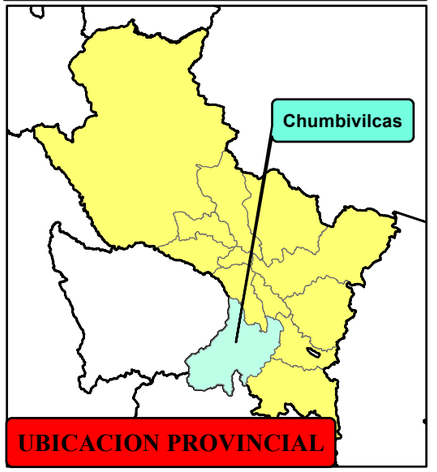
1
2
3
4

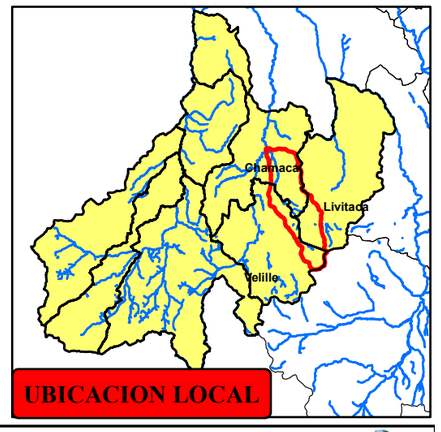
AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

CLASIFICACION DE RIOS









UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS : ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE ORDEN DE RÍOS DE LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 17

Orden del rio	Rango de caudales (l/s)
1° Orden	0.04 - 12.00
2° Orden	0.15 - 133.75
3° Orden	1.40 - 325
4° Orden	805.25

SIMBOLOGIA

ORDEN
- 1
- 2
- 3
- 4

RIO_TESIS

ORDEN
- 1
- 2
- 3
- 4
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

UBICACION REGIONAL

UBICACION PROVINCIAL

UBICACION LOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS : ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE AFORO EN LA SUB CUENCA MACARAY

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84
FECHA: OCTUBRE 2024
MAPA: 18

CAPÍTULO VI:

ANALISIS DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

6.1. presentación de resultados, Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros

Las muestras obtenidas se procesaron en el laboratorio "Certificación del Perú S. A. – CERPER", acreditado ante "La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL" en el marco de la Ley N° 30224, un informe de ensayo con parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos de agua de 09 fuentes naturales de agua superficial (PM-01, PM-02, PM-03, PM-04, PM-05, PM-06, PM-07, PM-08 y PM-09)

6.1.1. Resultados de los parámetros físicos - Químicos de subcuenca Macaray

Las muestras obtenidas se comparan de acuerdo al DECRETO SUPREMO Nª 004-2017-MINAM, CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES, los resultados de los parámetros Físico – Químico (pH, Conductividad, Oxígeno Disuelto y Demanda Química de Oxígeno) se detallan en la tabla 31.

Tabla 32

Resultado de los parámetros Físico – Químico

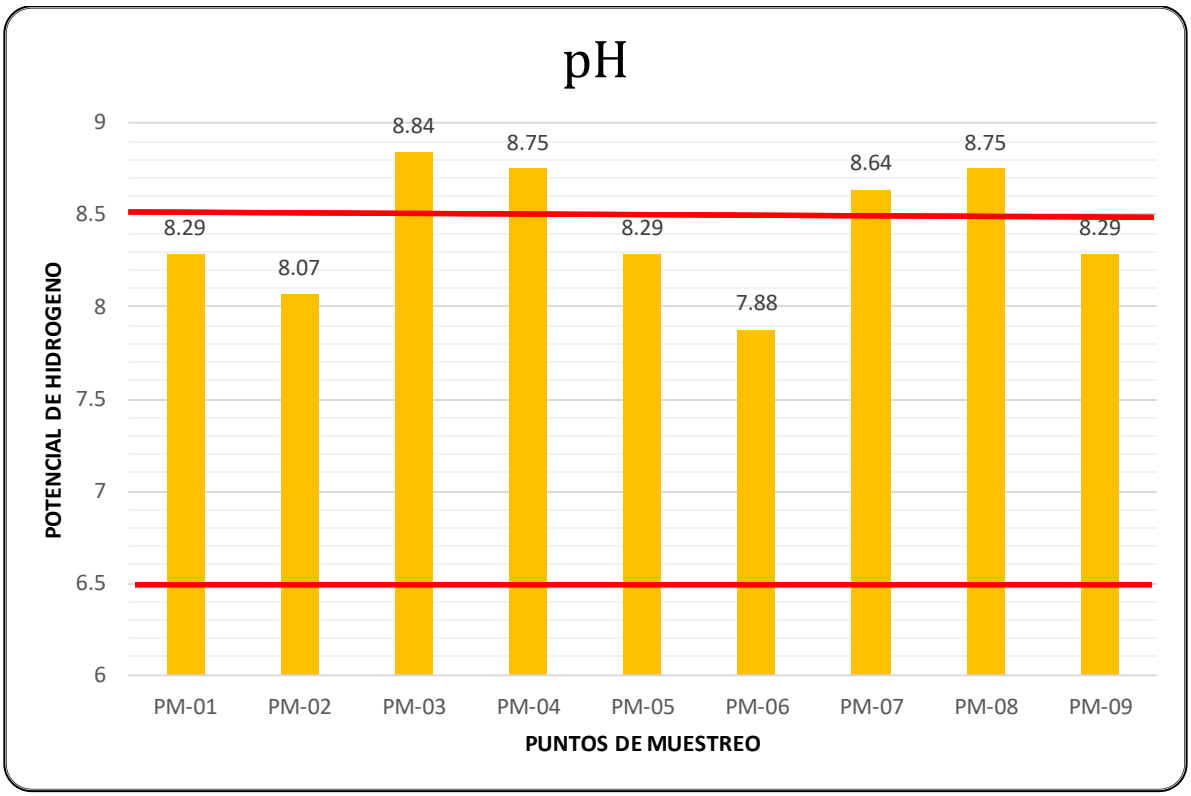
Parámetros	Unidad	D1 (Riego de vegetales)	D2 (Bebida de animales)	Puntos de monitoreo								
				PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09
Fisicoquímicos												
Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8.29	8.07	8.84	8.75	8.29	7.88	8.64	8.75	8.29
Conductividad	µS/cm)	2 500	5 000	192	166	421	315	365	113	325	315	192
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5	6.38	6.19	6.73	6.8	6.51	7.16	6.94	6.8	6.38
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40	117.8	12.5	21.7	24.4	30.2	22.7	21.24	24.4	17.8

Fuente: elaboración propia

a. Potencial del Hidrogeno

Figura 29

Resultado de parámetro pH.



Fuente: elaboración propia

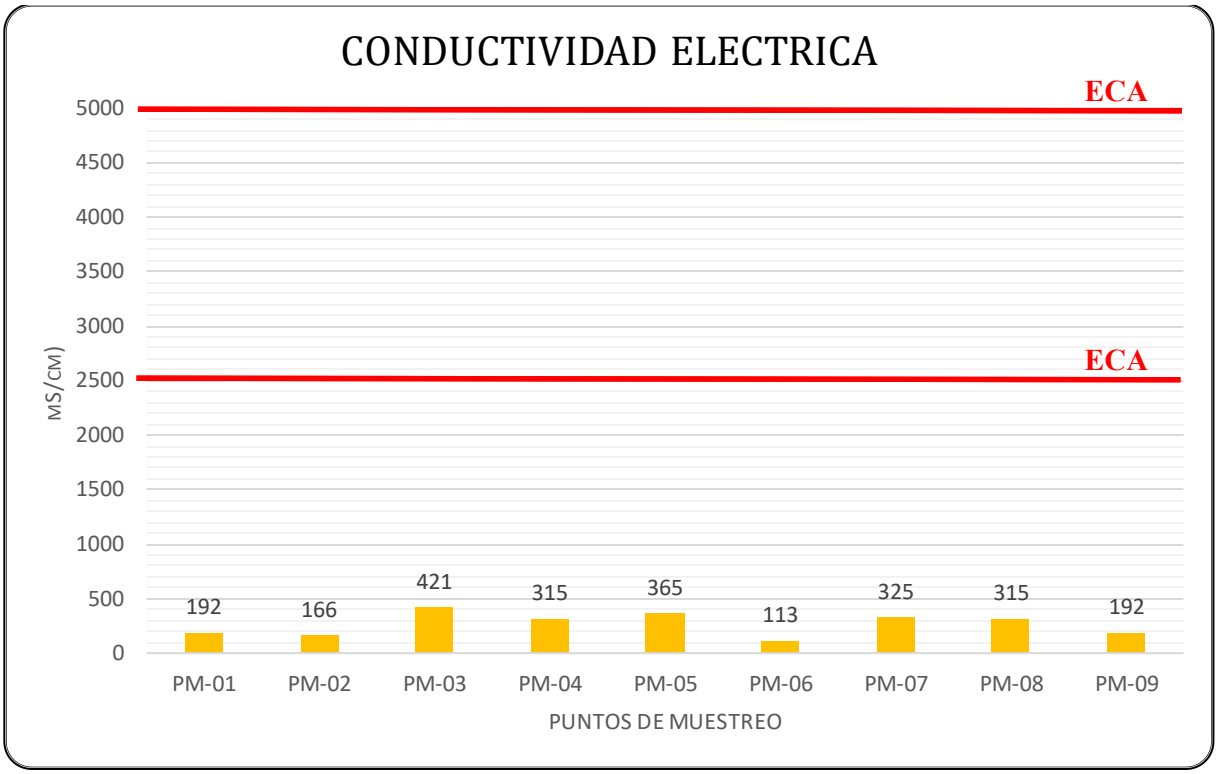
Interpretación del parámetro pH

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) de acuerdo al DECRETO SUPREMO Nª 004-2017-MINAM, el potencial de hidrogeno (pH) es de 6.5 – 8.5; por lo que se puede evidenciar que en los 04 puntos de monitoreo PM-03 (8.84), PM-04 (8.75), PM-07 (8.64) y PM-08 (8.75), NO CUMPLEN con las ECA, los cuales se encuentran en la parte baja de la Unidad Minera Constancia y sobre el rio Macaray, los cinco puntos de monitoreo del PM-01, PM-02, PM-05, PM-06 y PM-09 si cumplen con las ECA para categoría 3, ya que tienen 8.29, 8.07, 8.29, 7.88 y 8.29 respectivamente.

b. Conductividad Eléctrica.

Figura 30

Resultado del parámetro Conductividad Eléctrica



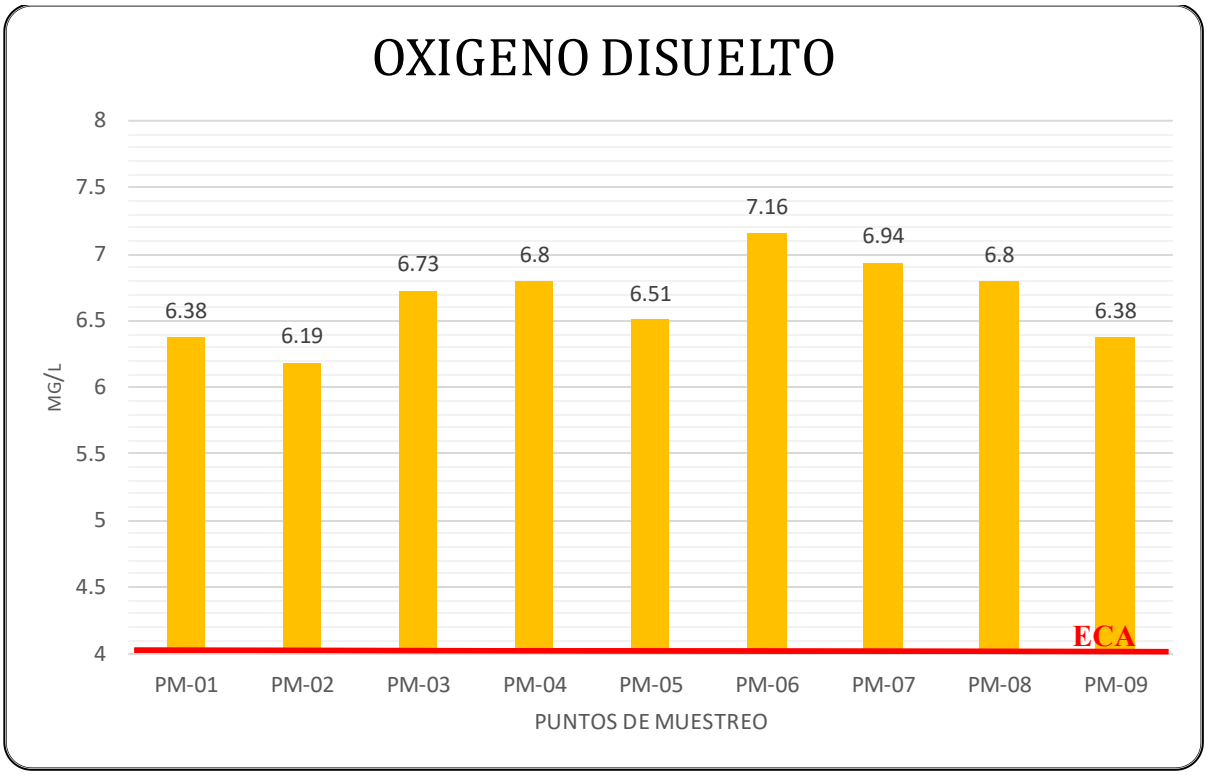
Fuente: elaboración propia

Interpretación del parámetro Conductividad Eléctrica

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), de acuerdo al DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, la conductividad eléctrica es de 2500 uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), al analizar los nueve puntos de monitoreo del río Macaray y sus tributarios, si cumplen con las ECA para categoría 3, ya que en el PM-01 la CE es 192 uS/cm , PM-02 es 166 uS/cm, PM-03 es 421 uS/cm, PM-04 es 315 uS/cm, PM-05 es 365 uS/cm, PM-06 es 113 uS/cm, PM-07 es 325 uS/cm, PM-08 es 315 uS/cm y PM-09 es 192 uS/cm, en ningún punto de monitoreo superan las ECA para el riego de vegetales y tampoco superan a las ECA para bebida de los animales.

c. Oxígeno Disuelto

Figura 31
Resultado del parámetro Oxígeno Disuelto



Fuente: elaboración propia

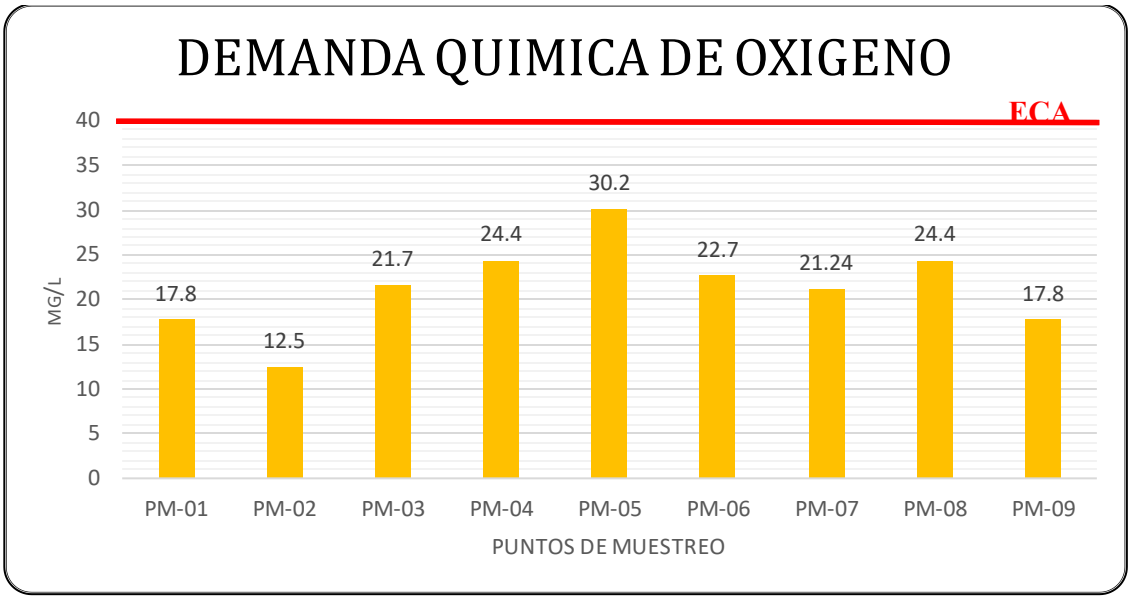
Interpretación del parámetro Conductividad Eléctrica

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) de acuerdo al DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, el oxígeno disuelto es de ≥ 4 mg/L (Riego de vegetales) ≥ 5 mg/L (Bebida de Animales), en el PM-01 el oxígeno disuelto es de 6.38 mg/L, PM-02 el oxígeno disuelto es de 6.19 mg/L, PM-03 el oxígeno disuelto es de 6.73 mg/L, PM-04 el oxígeno disuelto es de 6.8 mg/L, PM-05 el oxígeno disuelto es de 6.51 mg/L, PM-06 el oxígeno disuelto es de 7.16 mg/L, PM-07 el oxígeno disuelto es de 6.94 mg/L, PM-08 el oxígeno disuelto es de 6.8 mg/L y PM-09 el oxígeno disuelto es de 6.38 mg/L, están dentro de las ECA, si cumplen en los nueve puntos de monitoreo.

d. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Figura 32

Resultado del parámetro Demanda Química de Oxigeno (DQO).



Fuente: elaboración propia

Interpretación del parámetro Demanda química de Oxígeno.

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) de acuerdo al DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, el Demanda química de Oxigeno es de 40 mg/L (Riego de vegetales) 40 mg/L (Bebida de Animales), en el PM-01 el DQO es 17.8 mg/L, PM-02 el DQO es 12.5 mg/L, PM-03 el DQO es 21.7 mg/L, PM-04 el DQO es 24.4 mg/L, PM-05 el DQO es 30.2 mg/L, PM-06 el DQO es 22.7 mg/L, PM-07 el DQO es 21.24 mg/L, PM-08 el DQO es 24.4 mg/L y PM-09 el DQO es 17.8 mg/L, están dentro de las ECA, si cumplen en los nueve puntos de monitoreo.

6.1.2. Resultados de los parámetros Inorgánicos

Los resultados obtenidos no superan las ECA, de acuerdo a la comparación del DECRETO SUPREMO Nª 004-2017-MINAM, CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES, los resultados de los parámetros Inorgánicos se detallan en la tabla 32.

Tabla 33

Resultados de los parámetros inorgánicos

Parametros	Unid	D1 (Riego de vegetales)	D2 (Bebida de animales)	Puntos de monitoreo								
				PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09
INORGÁNICOS												
Aluminio	mg/L	5	5	<0.003	0.051	0.056	0.067	<0.003	<0.003	0.041	0.067	<0.003
Arsénico	mg/L	0.1	0.2	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	0.00287	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Cadmio	mg/L	0.01	0.05	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Cobre	mg/L	0.2	0.5	<0.00004	<0.00004	0.00705	<0.00004	0.01037	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Hierro	mg/L	5	**	0.09782	0.0883	0.08744	0.19701	0.0656	0.84968	0.0701	0.19701	0.09782
Mercurio	mg/L	0.001	0.01	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo	mg/L	0.05	0.05	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Zinc	mg/L	2	24	<0.00004	0.00431	0.0122	0.00491	0.00628	0.00304	0.00428	0.00491	<0.00004

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Resultado de los parámetros microbiológicos

Parámetros	Unidad	D1 (Riego de vegetales)	D2 (Bebida de animales)	Puntos de monitoreo								
				PM-01	PM-02	PM-03	PM-04	PM-05	PM-06	PM-07	PM-08	PM-09
PARAMETROS MICROBIOLOGICOS												
Coliformes Termotolerantes	NMP/10mL	2000	1000	23	92000	1100	130	20	23	4900	130	23

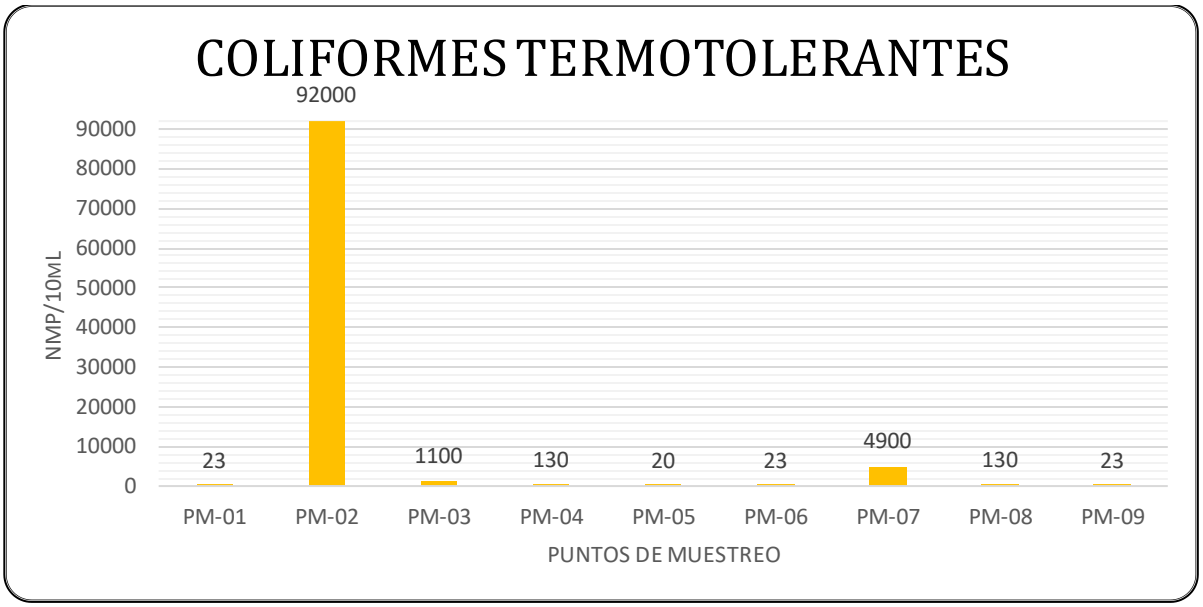
Fuente: elaboración propia

6.1.3. Resultados de los Parámetros Microbiológicos.

Los resultados obtenidos en comparación al DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES, de los parámetros Inorgánicos se detallan en la tabla 33.

a. Coliformes Termotolerantes

Figura 33
Resultado del parámetro Coliformes Termotolerantes



Fuente: elaboración propia

Interpretación del parámetro Coliformes Termotolerantes

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales) de acuerdo al DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, el valor máximo de coliformes fecales en el agua es de 2000 NMP/100 ml para riego de vegetales y 1000 NMP/100 ml para bebida de animales, entonces se determina que en los dos puntos de monitoreo PM-02 que tiene 92000 NMP/100 ml y PM-07 tiene 4900 NMP/100 ml superan las ECA, para riego de vegetales y PM-02 que tiene 92000 NMP/100 ml, PM-03 que tiene 1100NMP/100ml, PM-07 tiene 4900 NMP/100 ml superan las ECA para bebida de animales y en los seis puntos PM-01 con 23 NMP/100, PM-04 que tiene 130 NMP/100 ml, PM-05 que tiene 20 NMP/100 ml, PM-06 que tiene 23 NMP/100 ml, PM-08 que tiene 130 NMP/100 ml y PM-09 que tiene 23 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes, no superan las ECA.

CAPÍTULO VII:

INDICE DE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES

7.1. Índice de la calidad de recursos hídricos superficiales de sub cuenca Macaray

Para la determinación del índice de calidad de agua se aplicó la fórmula canadiense y índice de calidad de agua de los recursos hídricos superficiales en el Perú ICARHS, que comprende tres factores (alcance, frecuencia y amplitud), lo que resulta del cálculo matemático un valor único (entre 0 y 100), que va representar y describir el estado de la calidad del agua de un punto de muestreo, un curso de agua, un río o cuenca.

7.1.1. Alcance (F1)

Representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa, Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA- Agua) vigente, respecto al total de parámetros a evaluar.

$$\boldsymbol{F1 = \frac{Numero\ de\ parametros\ que\ no\ cumplen\ los\ ECA - del\ Agua}{Numero\ total\ de\ parametros\ a\ evaluar}}$$

7.1.2. Frecuencia (F2)

Representa la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental (ECA- Agua) respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los resultados de un mínimo de 4 monitoreos).

$$\boldsymbol{F2 = \frac{Numero\ de\ parametros\ que\ no\ cumplen\ los\ ECA -\ datos\ evaluados}{Numero\ total\ de\ datos\ evaluados}}$$

Donde:

Datos: resultados de los monitoreos.

7.1.3. Amplitud (F3)

es una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos respecto al número total de datos.

$$F3 = \frac{\textbf{Suma normalizada de excedentes}}{\textbf{Suma normalizada de excedentes} + 1} x100$$

En donde, la suma normalizada de excedentes (NSE)

7.1.4. Excedente

se da para cada parámetro, siendo el valor que representa la diferencia del valor ECA y el valor del dato respecto al valor del ECA – del Agua.

Caso 1: Cuando el valor de concentración del parámetro supera al valor establecido en el ECA - Agua, el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

$$\textbf{Excedente } i = \frac{\textbf{Valor del parametro que no cumpe el ECA de agua}}{\textbf{valor establecido del parametro en ECA del agua}} - 1$$

Caso 2: Cuando el valor de concentración del parámetro es menor al valor establecido en el ECA - Agua, incumpliendo la condición señalada en el mismo, como ejemplo: el Oxígeno Disuelto (> 4), pH (>6.5, <8.5), el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

$$\textbf{Excedente } i = \frac{\textbf{Valor establecido del parametro en el ECA del agua}}{\textbf{valor del parametro que no cumple el ECA del agua}} - 1$$

Una vez obtenido el valor de los factores (F1, F2, y F3) se procede a realizar el Cálculo del Índice de Calidad de Agua, siendo este la diferencia de 100 y la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los tres (03) factores, F1, F2 y F3; valor que se presenta en un rango de 100, como un ICA de excelente calidad a 0, como valor que representa un ICA de pésima calidad. Se expresa en la siguiente ecuación:

$$ICA - PE = 100 - \sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{3}}$$

Para el desarrollo del cálculo del índice de calidad del agua, se empleó una aplicación en Microsoft Excel *(Hoja de Cálculo),* un macro donde se introdujo los ***Datos*** y las fórmulas matemáticas para la obtención de los factores (F_1, F_2 y F_3) y asimismo el valor del índice de

calidad de agua, **CCME**$_{WQI}$, es calculado y como resultado, el valor del índice se presenta como un número adimensional comprendido entre 1- 100, el cual permite establecer escalas en cinco rangos, que son niveles de sensibilidad que me expresan y califican el estado de la calidad del agua, como ***Excelente, Buena, Regular, Mala y Pésimo*** (Ver Tabla 34).

Tabla 35

Valorización del ICARHS

ICARHS	CALIFICACION	INTERPRETACION
95 - 100	**EXCELENTE**	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados
80 - 94	**BUENO**	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural del agua, sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
65 - 79	**REGULAR**	La calidad del agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
45 - 64	**MALO**	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
0 - 44	**PESIMO**	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan previo tratamiento.

Nota: Autoridad Nacional del Agua, 2018.

7.1.5. Resultados ICARHS.

A través de una creación de una macro en Excel que automatiza todo el proceso de cálculo (fórmulas matemáticas para la obtención de los factores y el **CCME**$_{WQI}$), conteniendo las condiciones que se necesita para el cálculo de los excedentes, y así completar la suma normalizada de todos los excedentes que se presenten en la data completa que se tiene de los monitoreos del cuerpo de agua en estudio, para realizarse el cálculo de los factores y del valor numérico del ICA junto a su resultado cualitativo en su escala de colores la cual representa.

Tabla 36

Calculo de ICARHS, de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray

CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES					PUNTOS DE MONITOREO								
PARAMETROS		**UNID**	**D1 (Riego de vegetales)**	**D2 (Bebida de animales)**	**PM-01**	**PM-02**	**PM-03**	**PM-04**	**PM-05**	**PM-06**	**PM-07**	**PM-08**	**PM-09**
FÍSICOS-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	8.29	8.07	8.84	8.75	8.29	7.88	8.64	8.75	8.29
	Conductividad	µS/cm)	2 500	5 000	192	166	421	315	365	113	325	315	192
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5	6.38	6.19	6.73	6.8	6.51	7.16	6.94	6.8	6.38
	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40	17.8	12.5	21.7	24.4	30.2	22.7	21.24	24.4	17.8
INOR GÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	5	<0.003	0.051	0.056	0.067	<0.003	<0.003	0.041	0.067	<0.003
	Arsénico	mg/L	0.1	0.2	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003	0.00287	<0.00003	<0.00003	<0.00003	<0.00003
	Cadmio	mg/L	0.01	0.05	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
	Cobre	mg/L	0.2	0.5	<0.00004	<0.00004	0.00705	<0.00004	0.01037	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
	Hierro	mg/L	5	**	0.09782	0.0883	0.08744	0.19701	0.0656	0.84968	0.0701	0.19701	0.09782
	Mercurio	mg/L	0.001	0.01	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003	<0.000003
	Plomo	mg/L	0.05	0.05	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
	Zinc	mg/L	2	24	<0.00004	0.00431	0.0122	0.00491	0.00628	0.00304	0.00428	0.00491	<0.00004
MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotolerantes	NMP/10mL	2000	1000	23	92000	1100	130	20	23	4900	130	23
DATOS	Número de parámetros que NO cumplen				0	1	2	1	0	0	2	1	0
	Número total de parámetros a Evaluar				13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Número de datos que NO cumplen el ECA				0	1	2	1	0	0	2	1	0
	Número Total de Datos				13	13	13	13	13	13	13	13	13

CÁCULOS DE LOS FCATORES DEL ICA-PE EXCEDENTES DE CADA PARAMETRO EN CADA MONITOREO

F1				0	0.0769231	0.1538462	0.0769231	0	0	0.1538462	0.0769231	0
F2				0	0.0769231	0.1538462	0.0769231	0	0	0.1538462	0.0769231	0
Potencial de Hidrógeno (pH)	pH					0.04	0.03			0.02	0.03	
Conductividad	µS/cm)											
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L											
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L											
Aluminio	mg/L											
Arsénico	mg/L											
Cadmio	mg/L											
Cobre	mg/L											
Hierro	mg/L											
Mercurio	mg/L											
Plomo	mg/L											
Zinc	mg/L											
Coliformes Termotolerantes	NMP/10mL				91	0.1				3.9		
suma de excedentes				0	7	0.01	0.002	0	0	0.3	0.002	0
F3				0	87.5	0.99	0.2	0	0	23.08	0.2	0
ICARHS				100	49.481812	99.414783	99.868554	100	100	86.674164	99.868554	100
				EXCELENTE	MALO	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	BUENO	EXCELENTE	EXCELENTE

Nota: elaboración propia

Tabla 37

Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficial de la sub cuenca Macaray.

PUNTOS DE MUESTREO	VALOR	VALORIZACION ICARHS
MP-01	100	EXCELENTE
MP-02	49.48	MALO
MP-03	99.41	EXCELENTE
MP-04	99.86	EXCELENTE
MP-05	100	EXCELENTE
MP-06	100	EXCELENTE
MP-07	86.67	BUENO
MP-08	99.86	EXCELENTE
MP-09	100	EXCELENTE
PROMEDIO	**92.81**	**BUENO**

Fuente: Elaboración propia

7.2. Demostración de las hipótesis

Los trabajos de campo se realizaron de agosto del año 2022 hasta noviembre del año 2023, en época seca, en el mes de agosto recolección de muestras para su respectivo análisis, un total de 09 muestras para su análisis mediante un laboratorio acreditado por INACAL e inventario de los recursos hídricos, de los cuales se tiene los siguientes resultados:

A. Como resultado principal se tiene que la calidad ambiental del agua de la sub cuenca Macaray resultó buena con 92.81 de valor, considerando los resultados fisicoquímicos y microbiológicos; se consideran estos valores fuera de la norma.

B. Existe tres Unidades Hidrográficas (Añahuichi, Casanuma y Huaylla Apacheta) y dos Intercuencas (Sihuincha y Uchuccarcco), dentro de la sub cuenca Macaray, realizado a través de la Codificación Pfafstetter.

C. De la concentración de los parámetros fisicoquímicos (pH, Conductividad, OD, BDO, Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) de aguas superficiales de Subcuenca Macaray, el parámetro pH no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para agua de categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales).

D. En el caso de los parámetros microbiológicos (Coliformes Termotolerantes) evaluados de los 09 puntos de monitoreo dentro de la sub cuenca Macaray, el parámetro Coliformes Termotolerantes; NO cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en las 03 estaciones de monitoreo (PM-02, PM-03 y PM-07) superan las ECA.

E. De acuerdo a los cálculos realizados de Índice de Calidad Ambiental de Recursos Hídricos Superficiales - ICARHS, se determinó que es buena con 92.81 de valor, teniendo como punto más crítico PM-02 con resultados muy por encima de ECA, en el parámetro microbiológico (coliformes termotolerantes) que tiene 92000 NMP/10mL.

196000 8416000 204000 212000 8408000

PM-08 Excelente

PM-09 Excelente

PM-05 Excelente

PM-06 Excelente

PM-02 Malo

PM-07 Bueno

PM-04 Excelente

PM-03 Excelente

PM-01 Excelente

Qda Molino

Qda Chelcco

Chamaca

Rio Molino

Rio Añahuichi

Añahuichi

CHAMACA

Uchuccarcco Bajo

Qda Jatunhuaycco

Qda Pinculuyo

Uchuccarcco

Qda Sacrane

LIVITACA

Qda Sarapata

Qda Urasane

Qda Huayllachani

Qda Casanuma

Rio Chillcamayo

Rio Casanuma

Casanuma

VELILLE

Qda Pumaccocha

Qda Casanuma

Huaylla Apacheta

Qda Carhuatanca

Qda Canrayoc

Rio Macaray

N

8416000 188000 8408000 8400000 8392000 212000

180000 8392000 188000 196000 8384000 204000

SIMBOLOGIA

ICARHS

- Bueno
- Excelente
- Malo

RIO_TESIS

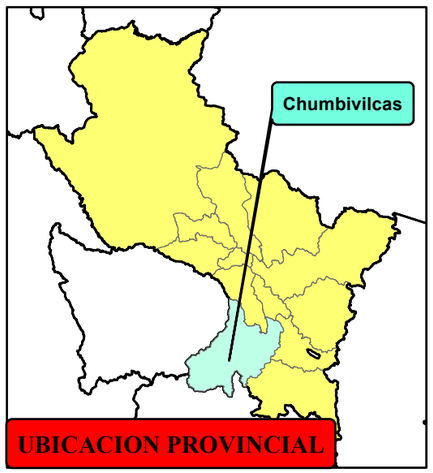
TIPO

- Rio
- Qda
- DIST_CHUMBI_CORRIG
- PROPIEDAD DE HUDBAY
- AREA_ESTUDIO_SUBCUENCA

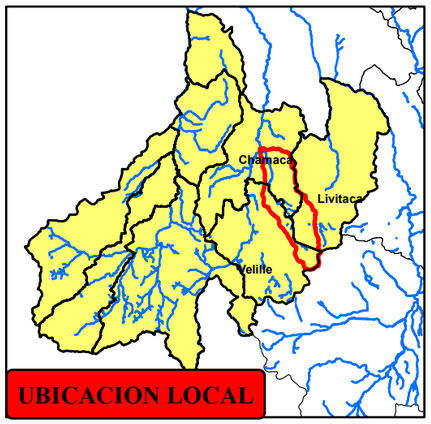
ICA	95 - 100	80 - 94	65 - 79	45 - 64	0 - 44
CLASIFICACION	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALO	PESIMO



UBICACION REGIONAL



UBICACION PROVINCIAL



UBICACION LOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA SUB CUENCA MACARAY, PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA - CHAMACA – CHUMBIVILCAS – CUSCO.

MAPA DE ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES - ICARHS

ELABORADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

UBICACIÓN:
Región : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Chamaca, Livitaca y Velille

ESCALA: 1:100,000
ESCALA DE HOJA: A3
ZONA: 19 SUR
PROYECCION: UTM, WGS 84

FECHA: OCTUBRE 2024

MAPA: 19

CONCLUSIONES

Primera. - De los parámetros evaluados se determina que la calidad de las aguas superficiales de la sub cuenca Macaray es BUENA.

Segunda.- En la sub cuenca Macaray se identificó y se delimito tres Unidades Hidrográficas (Añahuichi, Casanuma y Huaylla Apacheta) y dos Intercuencas (Sihuincha y Uchuccarcco), a través del SIG y el método Pfafstetter, en la sub cuenca Macaray, a través del inventario se identificó Mil noventa y nueve (1099) fuentes hídricas, manantes (636), bofedales (329), rios / drenajes (70), y lagunas (64), en el ámbito de la subcuenca Macaray, de los cuales la Intercuenca de Uchuccarcco es donde se registró mayor porcentaje de manantes (57.8 %), bofedales (46.50 %) y lagunas (40.62 %).

Tercera. – Se determinó nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos, recolectados de los 09 puntos de monitoreo dentro de la sub cuenca Macaray. El parámetro pH; NO cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para la Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en las 04 estaciones de monitoreo (PM-03 con 8.84, PM-04 con 8.75, PM-07 con 8.64 y PM-08 con 8.75), mientras los parámetros (Conductividad, OD, BDO, Al, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental.

Cuarta. – Se determino nivel de concentración del parámetro microbiológico (Coliformes Termotolerantes) evaluados de los 09 puntos de monitoreo dentro de la sub cuenca Macaray, el parámetro Coliformes Termotolerantes; NO cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-

MINAM, en las 03 estaciones de monitoreo (PM-02 con 92000 NMP/10ml, PM-03 con 1100 NMP/10ml y PM-07 con 4900 NMP/10ml).

Quinta.- El índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales de Subcuenca Macaray, para Categoría 3 - Riego de vegetales y bebida de animales, se ha evaluado para los nueve puntos de monitoreo, determinándose que en el punto de monitoreo de PM-02 es de MALA calidad con una calificación de 49.48 ICA -PE, en el punto de monitoreo PM-07 es de BUENA calidad con una calificación de 86.67 de ICA-PE y en los puntos de PM-01, PM-03, PM-04, PM-05, PM-06, PM-08 y PM-09 son de calidad excelente con una calificación que supera 95 de ICA-PE, teniendo un promedio total de calificación a nivel de sub cuenca Macaray se tiene 92.81 de ICARHS, lo cual indica BUENA.

RECOMENDACIONES

Primera.- Evaluar periódicamente el parámetro potencial hidrogeno pH del agua, principalmente en los cuatro puntos de monitoreo sobre el rio Macaray, ya que los cambios en pH pueden alterar la concentración de otras substancias en el agua modificando su nivel de toxicidad.

Segunda.- Solicitar que las autoridades competentes (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA y Autoridad Nacional del Agua – ANA), realicen los estudios de causalidad, en vista de que los 04 puntos de monitoreo (PM-03, PM-04, PM-07 y PM-08) están sobre el rio Macaray, aguas debajo de la Unidad Minera Constancia.

Tercera.- Realizar una limpieza general y periódica de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de Chilloroya, Uchuccarcco y de la Unidad Minera, en vista de que en los tres puntos de monitoreo (PM-02, PM-03 y PM-07) de las PTARs, los resultados superan las ECAs, de esa forma poder reducir los impactos negativos sobre el río Macaray y evitar hacer uso de esta agua para riego de vegetales y bebida de animales hasta que mejore la calidad del agua.

Cuarta.- Cumplir por parte de las Entidades de Fiscalización Ambiental – EFAs, acciones correctivas para evitar el vertimiento de las aguas de PTARs, para evitar que los parámetros superen los ECAs, de esa forma evitar las sanciones por las entidades fiscalizadoras.

Quinta.- Realizar pruebas complementarias como el estudio de sedimentos que son importantes para establecer la calidad del agua.

BIBLIOGRAFÍA

Adame, R. (1995). *Contaminación Ambiental.* Mexico: Trillas.

AdPAE, E. (2018). *Información básica sobre el plomo en el agua potable.*

Altamirano, c. (2005). *Desarrollo de un Indice de calidad del agua adecuado para las condiciones de la republica Mexicana (tesis de maestria), Universidad Nacional Autonoma de Mexico.* Mexico.

Amarilla, A. M., Meza, F., Portillo, c., & otros. (2018). Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de consumo en la zona aledaña . *Universidad Nacional de Cuyo* , 4.

ANA, A. N. (2015). *Guia para realizar inventarios de fuentes naturales de agua superficial.* Lima.

Aquino, P. (2017). *CALIDAD DEL AGUA EN EL PERÚ. Retos y aportes para una gestión sostenible en aguas residuales.* Lima: Biblioteca Nacional del Perú.

Arocena, R. C. (2018). Conceptos sobre monitoreo de calidad de agua. *1*(1).

Autoridad Nacional del Agua, A. (2020). *Guia para realizar inventarios de fuentes de agua subterranea.* lima.

B, V., & R, M. (2014). Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo y aguas residuales en una población de Bogotá (Colomba). *13*(2).

Barrenechea , A. (s.f.). *Aspectos Fisicoquimico de la calidad del agua.*

Barrenechea Martel, A. (s.f.). *Aspectos Fisicoquimicos de la calidad del agua.* http://www.ingenieroambiental.com/4014/uno.pdf.

Beraun Chaca, J. J., & Villanueva Fernandez, H. S. (s.f.). Clasificacion de las regiones naturales del Peru (Boletin 3). 14.

Bottani, E., Odetti, H., Pliego, O., & Villareal, E. (2006). *Quimica General.* Santa Fe, Argentina: Universidad Nacional del Litoral.

Cerpa Cornejo, L. (2019). *Geologia del cuadrangulo de Livitaca hojas 29S3 y 29S4.* Lima.

Chacon, M. Y. (2016). *Analisis fisico y quimico de la calidad del agua.* Bogota: Universidad Santo Tomas .

Díaz, C., & Guerra, F. (2015). *Educación adultos: Ámbito científico- Tecnológico II.* Editex.

Díaz, W. (2016). *Calidad de agua de uso poblacional de la ciudad Chota – Cajamarca 2014.* Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Dourojeanni , A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2012). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. *1*(1).

EMSA. (2003). *Boletín informativo de la calidad de agua potable. Boletín del* . Lima.

Espinoza, F. (2019). *Evaluación mediante el índice de calidad de agua (ica) del río santa con vertimientos de aguas servidas domésticas, para la conservación del ambiente acuático. sector Huaraz-Jangas, Ancash 2019.* Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez De Mayolo.

Fernandez, N., & Solano Ortega, F. (2005). *Indices de Calidad y de Contaminación del Agua.* Norte de Santander Colombia.

Fuentes, A., & Campas, O. (2007). Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de sonora (México). *8*(3).

Galdos Huaco, J., & Carrasco Viza, S. (2003). *Memoria Descriptiva de la Revision y Actualizacion del Cuadrandulo de Santo Tomas (29-r).* Lima.

Garcia, C. (Noviembre de 2013). Parametros fisicoquimicos del agua. *PV Albeitar*, 4.

García, M. (2003). *Manual del Auxiliar de Laboratorio* . Sevilla : MAD.

Gonzales Gutierrez, B. (2012). Calculo de distancias, areas y pendientes. 4.

González, T., Ayora, T., & Evangelista, Z. (2017). ¿Qué son los microbios? *68*(2).

Grupo de Estudio Técnico Ambiental para Agua GESTA AGUA. (2002). *Parametros.* DIGESA. Obtenido de

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf

Hernández, S. (2018). *ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN EN LACONTAMINACIÓN DE ARROYOS URBANOS EN LA MICROCUENCA EL RIÍTO EN TONALÁ CHIAPAS, MÉXICO.* Monterrey - Mexico: El colegio de la Frontera del Norte. Obtenido de https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2018/10/TESIS-Hern%C3%A1ndez-Solorzano-Sergio.pdf

Infante, D., Faviel, E., & Molina, D. (2019). *Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México.* CHIAPAS. doi:10.20937/RICA.2019.35.02.05

Ingemmet. (1994). *Geologia de los cuadrangulos de Cuzco y Livitaca.* Lima.

Jimeno, B. (1998). *Analisis de agua y desague* (Segunda ed.). Lima: Banco de libros "Direccion de Bienestar Universitaria".

Llahuilla, J. (2015). *Determinación químico toxicológica de plomo y cadmio en agua para consumo humano proveniente de los reservorio de la zona de San Juan Pampa - distrito de Yanacancha - Pasco. Tesis de Licenciatura. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San marcos.* Lima.

Lugo , H. (1988). *Elementos de geomorfologia aplicada.* Mexico: Unam.

Luna, J. (2020). *Métodos analíticos de microbiología general y aplicada* . Santa Marta: Unimagalena.

Madrigal, H., Pizarro, Y., Jiméne, S., & López, N. (2020). *¿Qué pensamos del agua? Percepción dela población sobre la situación actual del recurso hídrico en Costa Rica: un indicador sobre el conocimiento y la gestión del agua.* Costra rica: UNA. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/pdf/uniciencia/v34n1/es_2215-3470-uniciencia-34-01-152.pdf

Manahan, S. (1993). *Fundamentals of environmental chemistry.* Chelsea: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieriaambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf.

Manahan, S. (1993). *Fundamentals of environmental chemistry.* Chelsea.

Mancilla, V. (2012). *Metales pesados totales y arsenico en el agua para riego de Puebla y Veracruz. Mexico, Revista Internacional de contaminacion ambiental.* Mexico.

Marín, R. (2003). *Fisicoquímica y microbiología de los medio acuáticos tratamiento y control de calidad de aguas* . Madrid }: Ediciones Díaz de Santos, S.A. .

Mazzucchelli, M. (2016). *Diagnóstico fisico químico y micrbiológico del agua superficial del área serrana del arroyo Napaleofu* . Buenos Aires : Universidad Nacional de la Plata .

Mendivil, S., & Davila, D. (1994). Geologia de los Cuadrangulos de Cuzco y Livitaca - 28S y 29S. 10.

MILENIO. (12 de Noviembre de 2021). *Milenio*. Obtenido de Milenio Web site: https://www.milenio.com/content/12-millones-mexicanos-riesgo-beber-agua-contaminada

MINAM. (2005). *Ley general del ambiente.* Lima.

MINAM. (2005). *Ley General del Ambiente.* https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf.

Ministerio de energía y minas. (2017). *Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias.*

Mitchell, M., & Stapp, W. (2008). *Field Manual for Water Quality Monitoring. "Manual para Determinar la Calidad del Agua para Riego Agrícola"* . Canovas.

Orellana, J. (2005). *Tratamiento de las aguas.* Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO.

Organizacióh Mundial de la Salud. (2008). Guías para la calidad del agua potable. *3*(2).

Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable. *I*(Tercera).

Organización Mundial de la Salud. (2011). Guias para la calidad del agua de consumo humano. *1*(1).

Pérez León, J. (2011). *Manual para Determinar la Calidad del Agua para Riego Agrícola.*

Pradana, J., & García, J. (2018). *Criterios de calidad y gestión del agua potable* . Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia .

Rodriguez, G. (2005). *Procesos de descontaminación de aguas. Cálculos informatizados Avanzados* . España.

Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología netropical.* Antioquia: Universidad de Antioquia.

Romero Rojas, J. (1996). *Acuiquímica.* Colombia.

Romero, R., & J, A. (2005). *Calidad del agua (Vol. II). Escuela Colombiana de Ingenieria* . Colombia.

Schvartzman, S., & Cestilli, M. (2021). *Dematocosmética criterios de formulación enfoque estético y terapéutico* . Córdoba : Editorial Universidad Católica CORDOBA .

Severiche, C., Castillo, M., & Acevedo, R. (2013). *Manual de metodos analiticos para la determinacion de parametros fisicoquimicas basicos en aguas.* Cartagena de Indias: Fundacion Universitaria Andaluza Inca Garcilazo.

Studocu. (s.f.). Los pisos altitudinales del Peru (Geografia del mundo). 6.

Tavchandjian, O. (2021). *NI 43-101 Technical Report.* toronto.

Tobón, S., Agudelo-Cadavid, R., & Gutierrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Scielo*, 237.

Torres, P., Hernan , C., & Patiño , P. (2009). *Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano.* Universidad de Medellín.

Vasconez, M., Mancheno, A., & Alvarez, C. (2019). *Cuencas Hidrograficas.* Ecuador.

Zhen, B. (2009). *Calidad fisico-quimico y bacteriologica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubande, Guanacaste, Costa Rica, año Hidrologico 2007-2008.* Universidad Estatal a distancia Vicerrectoria Academica, Guanacaste. San Jose: Universidad Estatal a distancia Vicerrectoria Academica.

ANEXOS

ANEXO 1: Registro de datos de campo

REALIZADO POR: HEMERZON SALCEDO CADENA

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	DEPART.	FECHA	HORA	PARÁMETROS DE CAMPO				COORDENADAS UTM		OBSERV.
								pH	TºC	OD mg/l	COND. Mg/l	ESTE	NORTE	

_____

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL MUESTREO

ANEXO 2: AFORO DE LOS CAUCES DE LOS RIOS												
N	NOM_FUE	TIPO_FUE	ESTE	NORTE	ALTURA	ORDEN	CAUDAL	MET_AFORO	LUG_AFORO	TIPO_USO	DEREC_USO	FECHA_INVE
1	Apanta1	Q	205354	8386045	4108	2	26.27	F	Rinconada	P	SL	20/10/2023
2	Arcolla2	Q	205503	8386785	4074	1	1.64	Vo	Rinconada	P	SL	21/10/2023
3	Apanta2	Q	204239	8387855	4051	2	36.92	F	Rinconada	P	SL	22/10/2023
4	Collana	Q	202236	8389015	4029	1	2.30	Vo	Chilloroya	P	SL	22/10/2015
5	Apanta3	Q	202051	8389629	4242	2	20.72	Vo	Chilloroya	P	SL	22/10/2023
6	Coparay	Q	196668	8405474	4119	1	0.97	Vo	Uchuccarcco	P	SL	30/10/2023
7	Ccara Huacca	Q	195603	8405224	3942	1	0.67	Vo	Uchuccarcco	P	SL	11/02/2023
8	Anccaccacca	Q	198472	8406589	4280	1	0.65	Vo	Uchuccarcco	P	SL	11/04/2023
9	Paccha2	Q	198548	8408423	4222	1	6.50	Vo	Añahuichi	Pr	SL	9/11/2023
10	Pajcha Huaycco	Q	198547	8408426	4181	2	0.25	Vo	Añahuichi	P	SL	9/11/2023
11	Escurini	Q	198150	8410868	3983	2	0.63	Vo	Añahuichi	P	SL	9/11/2023
12	Yanahuara	Q	198287	8415855	3968	1	2.27	Vo	Añahuichi	P	SL	11/11/2023
13	Parihuamayo	Q	197513	8415634	3968	1	0.22	Vo	Añahuichi	P	SL	11/11/2023
14	Jornada	Q	196645	8402342	3977	1	0.87	Vo	Jornada	P	SL	16/11/2023
15	Huachilla	Q	192687	8412251	3839	1	0.14	Vo	Tintaya	P	SL	18/11/2023
16	Yana Yana	Q	193442	8415683	3748	2	0.15	Vo	Sihuincha	P	SL	20/11/2023
17	Amancata1	Q	193217	8416031	3746	1	0.42	Vo	Sihuincha	P	SL	20/11/2023
18	Pallcacucho	Q	206986	8389531	4561	1	0.11	Vo	Collana	P	SL	23/11/2023
19	Huallataccota	Q	193530	8407707	3783	1	0.16	Vo	Huallataccota	P	SL	1/12/2023
20	Topahuisccana Huaycco1	Q	193796	8408573	3792	1	0.06	Vo	Huallataccota	P	SL	1/12/2023
21	Topahuisccana Huaycco2	Q	193799	8408575	3793	1	0.56	Vo	Huallataccota	P	SL	1/12/2023
22	Bado1	Q	195039	8409761	3796	1	0.11	Vo	Uchuccarcco	P	SL	25/11/2023
23	Bado2	Q	195039	8409754	3794	1	0.52	Vo	Uchuccarcco	P	SL	25/11/2023
24	Uraj Pampa	Q	202051	8389629	4242	1	0.18	Vo	Chilloroya	P	SL	22/10/2023
25	Wincho1	Q	205238	8399602	4346	1	1.10	Vo	Chilloroya	P	SL	21/10/2023
26	Chaccopalla2	Q	206171	8397832	4285	1	0.19	Vo	Chilloroya	P	SL	21/10/2023

27	Saccarani	Q	200010	8400432	4012	1	0.55	Vo	Uchuccarcco	P	SL	27/10/2023
28	Quiviopampa	Q	197849	8401948	4057	2	0.60	Vo	Uchuccarcco	P	SL	28/10/2023
29	Wincho	Q	197924	8406257	4222	1	1.00	Vo	Uchuccarcco	Po	SL	4/11/2023
30	Asnapa Cancha Huaycco	Q	196623	8409393	3980	1	0.11	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	5/11/2023
31	Añoc'caca	Q	195794	8409019	3858	1	2.20	Vo	Uchuccarcco	P	SL	5/11/2023
32	Chacatuyoc1	Q	195794	8409019	3858	2	6.10	Vo	Uchuccarcco	P	SL	5/11/2023
33	Katanga_Jornada	Q	197848	8401952	4002	3	1.40	Vo	Uchuccarcco	P	SL	28/10/2023
34	Puente Colegio	Q	196097	8408598	3795	1	9.00	Vo	Uchuccarcco	P	SL	26/11/2023
35	Uchuccarcco Bajo	Q	194023	8413114	3778	1	0.67	Vo	Uchuccarcco	P	SL	26/11/2023
36	Challuma	Q	194462	8413571	3785	3	325.02	C	Chamaca	P	SL	26/11/2023
37	Chilloroya1	R	190706	8416927	3436	4	805.25	C	Chamaca	P	SL	26/11/2023
38	Pampacancha1	Q	203635	8396403	4103	1	3.50	Vo	Chilloroya	Pr	SL	22/10/2023
39	Faretayoc	Q	205126	8396697	4172	2	0.75	Vo	Chilloroya	Pr	SL	22/10/2023
40	Suchipujio	Q	203770	8396465	4115	1	0.04	Vo	Chilloroya	Pr	SL	22/10/2023
41	Chilloroya3	R	200826	8396267	4050	3	12.00	Vo	Chilloroya	Pr	SL	22/10/2023
42	Umamantata	Q	198795	8400986	4138	1	2.00	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	27/10/2023
43	Pekashire	Q	199462	8402425	4305	2	5.50	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	28/10/2023
44	Unoto'ka	Q	197849	8401953	4068	1	4.20	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	29/10/2023
45	Kok'o Oko	Q	197861	8402425	4051	1	4.00	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	30/10/2023
46	Chichequeña	Q	198390	8403722	4234	1	2.20	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	29/10/2023
47	Japo	Q	196223	8403795	3976	1	1.80	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	29/10/2023
48	Accoyoc1	Q	196846	8408487	3959	1	2.00	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	4/11/2023
49	Chacatuyoc2	Q	196513	8408542	3938	1	2.00	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	4/11/2023
50	Hatun Chacatuyoc	Q	196158	8408592	3909	1	5.00	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	4/11/2023
51	Porotoyoc Chochompa	Q	194140	8406762	3781	1	12.00	F	Uchuccarcco	Pr	SL	5/11/2023
52	Huaranca Phacha	Q	193877	8407515	3750	2	13.00	F	Uchuccarcco	Pr	SL	5/11/2023
53	Paccha1	Q	198271	8408640	4166	1	4.00	Vo	Añahuichi	Pr	SL	9/11/2023
54	Añahuichi	Q	197941	8410348	4014	2	3.80	Vo	Añahuichi	Pr	SL	9/11/2023
55	Cayruyuc	Q	195914	8413914	3825	1	4.00	Vo	Añahuichi	Pr	SL	11/11/2023

56	Kera Kera	Q	195267	8403426	3881	1	2.60	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	16/11/2023
57	Hallani	Q	194896	8403271	3856	1	5.30	Vo	Uchuccarcco	Pr	SL	16/11/2023
58	Huallataccota2	Q	193696	8411368	3696	1	2.80	Vo	Huallataccota	Pr	SL	1/12/2023
59	Pomaccocha	Q	204999	8390314	4523	1	0.15	Vo	Chilloroya	Pr	SL	21/10/2023
60	Pampacancha2	Q	205126	8396697	4120	2	3.50	Vo	Chilloroya	Pr	SL	22/10/2023
61	Casanuma	R	201131	8395715	4045	2	133.75	C	Chilloroya	P	L	13/01/2023
62	Soropata	Q	198221	8399266	3957	1	4.80	C	Chilloroya	P	L	13/01/2023
63	Huallasana	Q	198334	8398878	3962	3	6.90	Vo	Chilloroya	P	L	13/01/2023
64	Telarc'aca2	Q	201231	8395775	4000	2	53.25	C	Chilloroya	P	L	13/01/2023
65	Chilloroya2	R	193793	8411636	3667	4	701.03	C	Tintaya	P	SL	26/11/2023
66	Huasi Estancia	Q	195625	8401387	3888	1	4.40	Vo	Urasana	P	SL	24/11/2023

ANEXO 3: RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DEL AGUA

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 01 - RIO MACARAY	19K200438	8393173	------	Altitud: 4033 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 01 - RIO MACARAY
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	96,3
Color Verdadero	1	UC	6,26
Conductividad	---	uS/cm	192
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,38
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,29
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	0,253
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,040
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,005
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,021
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	<0,001
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	<0,004
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	12,1
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	17,8
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	23
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	23
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 01 - RIO MACARAY
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	<0,003
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,01209
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	0,027
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	30,4
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,11849
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,09782
Litio (Li)	0,00005	mg/L	0,00091
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	2,93
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,02038
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,00200
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	0,888
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	6,96
Sodio (Na)	0,003	mg/L	4,24
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 01 - RIO MACARAY
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:30
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	<0,00004

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección		aceptación	ORP	ORP-DUP		aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N TELEFONO: LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAMACA	CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com CELULAR: 987757883	**CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO**	H/S: EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE		PARAMETROS																GEORREFERENCIA (UTM WGS 84)		
		FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Color:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de formas de helmintos	Detergentes	ALTITUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE
																				ZONA ó HUSO (K,L,M)		
PM 01 – RIO MACARAY	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	15:30	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4033 19	200438	8393173
			TOTAL	15																		

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
AREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESIDUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(ABI)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACION O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:
Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 15:45
Volumen Filtrado (m^3):
Area de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:				
En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valeria / Paul A.

OBSERVACIONES

se preseban con todas las muestras indicadas

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T. 4.4°C RM-01/M1

DA-R-CCP
Versión 02
2021-10-04

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	OTR.VIVA EL PERÚ MZA. L LOTE. 10 P.J. VIVA EL PERÚ - SANTIAGO - CUSCO - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-10893-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 02 - RIO MACARAY	19K200186	8396540	------	Altitud: 4025 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 02 - RIO MACARAY
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 17:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mg/L	61,9
Color	1	UC	10,6
Conductividad	---	uS/cm	166
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,19
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,07
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	0,0029
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	2,63
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,032
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,092
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,408
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	<0,001
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	<0,004
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	17,8
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	12,5
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	92 000
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	54 000
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 02 - RIO MACARAY
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 17:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	0,051
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,02815
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	<0,002
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	19,8
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,11930
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,08830
Litio (Li)	0,00005	mg/L	0,00092
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	3,11
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,01963
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	<0,00004
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	1,96
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	4,60
Sodio (Na)	0,003	mg/L	5,73
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 02 - RIO MACARAY
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 17:00
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00431

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 $CaCO_3$ mg/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	166	166	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mg O2/L)	< 2,50	100,8	85% - 115%	171,44	107,56	45,8	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección		Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP		Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	98,70	78-114%	39,48	39,24	0,61	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02520/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 18 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA DIRECCION LEGAL: VIVA EL PERU L-10 SANTIAGO CUSCO TELEFONO: LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAMACA	CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com CELULAR: 967757883	**CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO**	H/S: EXMA : 10893-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE: FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	PARAMETROS: Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP);	Fenoles ISO	Escherichia coli;	DBO5	DQO	Color;	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes	GEORREFERENCIA (UTM WGS 84): ALTITUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE
																				ZONA ó HUSO (K,L,M)		
PM 02- RIO MACARAY	AGUA SUPERFICIAL	1/08/2022	17:00	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4025 19K	200186	8396540
			TOTAL	15																		

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
ÁREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESOUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(AB)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:
Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 17:20
Volumen Filtrado (m^3):
Área de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:				
En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR: A. Valencia / Paul A.

OBSERVACIONES: se presebaron todas las muestras indicadas.

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA: 09:00 02-08-22

FIRMA:

T. 4.4°C 011-01/TH

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 03 - RIO MACARAY QUEBRADA SOROPATA	19K198140	8399328	------	Altitud: 3951 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 03 - RIO MACARAY QUEBRADA SOROPATA
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 17:20
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	71,9
Color Verdadero	1	UC	6,37
Conductividad	---	uS/cm	421
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,73
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,84
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	2,96
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,063
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,236
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	1,05
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	<0,001
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	<0,004
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	111
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	21,7
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	1 100
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	460
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 03 - RIO MACARAY QUEBRADA SOROPATA
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 17:20
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	0,056
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,04464
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	0,078
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	58,9
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	0,00705
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,44534
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,08744
Litio (Li)	0,00005	mg/L	<0,00005
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	8,25
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,05267
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,01481
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	3,11
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	5,29
Sodio (Na)	0,003	mg/L	10,5
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 03 - RIO MACARAY QUEBRADA SOROPATA
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 17:20
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,01220

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02565/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA
DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N
TELEFONO:
LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHANACA

CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS
E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com
CELULAR: 967757883

CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO

H/S:

EXMA : 08738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE: FECHA DE MUESTREO	TIPO DE ENVASE: HORA DE MUESTREO	PARAMETROS: Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Color:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes	GEORREFERENCIA (UTM WGS 84): ALTITUD (m.s.n.m) / ZONA ó HUSO (K,L,M)	ESTE	NORTE
PM 03 - RIO MACARAY QUEBRADA SOROPATA	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	17:20	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3951 / 19	198140	8399326
			TOTAL	15																		

CERPER CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
ÁREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESOUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(AE)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:

Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muest eo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 17:35
Volumen Filtrado (m^3):
Área de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:

En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valencia / Paul Apaza

OBSERVACIONES

se presebaron todas las muestras indicadas.

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T. 4.4°C RM-01 / TH

DA-R-CCP
Versión 02
2021-10-04

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 04 - RIO MACARAY SECTOR CCACCAPAMPA	19K196711	8401005	------	Altitud: 3915 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 04 - RIO MACARAY SECTOR CCACCAPAMPA
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 13:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	91,3
Color Verdadero	1	UC	8,35
Conductividad	---	uS/cm	315
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,80
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,75
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	2,21
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,047
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,080
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,354
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	0,008
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	0,027
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	57,0
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	24,4
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	130
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	23
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 04 - RIO MACARAY SECTOR CCACCAPAMPA
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 13:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	0,067
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,05339
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	0,038
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	48,6
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,28830
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,19701
Litio (Li)	0,00005	mg/L	<0,00005
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	5,01
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,05546
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,00596
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	2,16
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	5,35
Sodio (Na)	0,003	mg/L	6,83
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 04 - RIO MACARAY SECTOR CCACCAPAMPA
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 13:00
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00491

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02566/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N TELEFONO: LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAMACA	CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com CELULAR: 987757883	**CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO**	H/S: EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE		PARAMETROS																	GEOREFERENCIA (UTM WGS 84)		
		FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Color:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes		ALTITUD (m.s.n.m)	ESTE	NORTE
																					ZONA ó HUSO (K,L,M)		
PM 04- RIO MACARAY SECTOR CCACCAPAMPA	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	13:00	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		3915 19	196711	8401005
			TOTAL	15																			

02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
ÁREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESOUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUAPARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(AB)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:

Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 13:15
Volumen Filtrado (m^3):
Área de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:

En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A Valeria / Pal A.

OBSERVACIONES

se presebe con todas las muestras indicadas.

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T. 4.4°C RM-01 / TH

DA-R-CCP
Versión 02
2021-10-04

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 05 - QUEBRADA KATANGA	19K196693	8402295	------	Altitud: 3980 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 05 - QUEBRADA KATANGA
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 13:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	169
Color Verdadero	1	UC	4,82
Conductividad	---	uS/cm	365
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,51
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,29
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	1,30
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,064
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,006
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,028
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	0,007
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	0,023
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	37,5
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	30,2
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	20
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	20
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 05 - QUEBRADA KATANGA
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 13:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	<0,003
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	0,00287
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,04413
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	<0,002
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	62,3
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	0,01037
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,30075
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,06560
Litio (Li)	0,00005	mg/L	0,00093
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	5,79
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,03204
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,00691
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	1,77
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	6,78
Sodio (Na)	0,003	mg/L	5,57
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 05 - QUEBRADA KATANGA
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 13:30
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00628

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02567/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA
DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N
TELEFONO:
LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHARACA

CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS
E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com
CELULAR: 987757883

CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO

H/S:

EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE: FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	PARAMETROS: Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Color:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masas	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes	GEOREFERENCIA (UTM WGS 84): ALTITUD (m.s.n.m) / ZONA ó HUSO (K,L,M)	ESTE	NORTE
PM 05 - QUEBRADA KATANGA	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	13:30	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3980 / 19	196693	8402295
			TOTAL	15																		

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
AREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESIDUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(AB)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE RECIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:

Muestreado por:	Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo:	01/08/2022
Hora de finalización del muestreo:	13:50
Volumen Filtrado (m^3):	
Area de Draga (m^2):	
Flujo de Muestreo (m /h):	
Tiempo de Muestreo (h):	

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:

En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valencia / Paul A.

OBSERVACIONES

se presebaron todas las muestras indicadas.

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

7.4.4°C RM-01/TH

DA-R-CCP
Versión 02
2021-10-04

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 06 – QUEBRADA SAJARANI	19K198321	8401465	------	Altitud: 4099 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 06 - QUEBRADA SAJARANI
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 14:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	58
Color Verdadero	1	UC	15,5
Conductividad	---	uS/cm	113
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	7,16
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	7,88
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	0,296
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,039
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,087
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,385
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	<0,001
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	<0,004
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	5,68
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	22,7
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	23
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	23
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 06 - QUEBRADA SAJARANI
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 14:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	<0,003
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,02811
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	<0,002
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	16,0
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,09718
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,84968
Litio (Li)	0,00005	mg/L	<0,00005
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	1,75
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,09573
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	<0,00004
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	0,698
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	5,35
Sodio (Na)	0,003	mg/L	4,18
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 06 - QUEBRADA SAJARANI
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 14:00
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00304

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02568/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA
DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N
TELEFONO:
LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAMACA

CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS
E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com
CELULAR: 957757883

CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO

H/S:

EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE: FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	PARAMETROS: Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP)	FENOLES	Escherichia coli	DBO5	DQO	Color	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes	GEORREFERENCIA (UTM WGS 84): ALTITUD (m.s.n.m) / ZONA o HUSO (K,L,M)	ESTE	NORTE
PM 06 - QUEBRADA SAJARANI	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	14:00	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4099 / 19	198321	8401465
			TOTAL	15																		

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
ÁREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESIDUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(ABI)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:

Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 14:20
Volumen Filtrado (m^3):
Area de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:

En buen estado:	SI	/	NO	
Recipiente apropiado:	SI	/	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	/	NO	
Correctamente preservadas:	SI	/	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valencia / Paul A.

OBSERVACIONES

se presebaron todas las muestras indicadas

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T. 4.9°C RM-01/111

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

Solicitante	:	**HEMERZON SALCEDO CADENA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 07 - RIO MACARAY SECTOR UCHUCARCO	19K194356	8403562	------	Altitud: 3840 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 07 - RIO MACARAY SECTOR UCHUCARCO
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 14:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	90,4
Color Verdadero	1	UC	7,55
Conductividad	---	uS/cm	325
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,94
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,64
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	2,98
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,045
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,034
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,149
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	0,012
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	0,040
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	61,0
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	21,24
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	4 900
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	3 300
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 07 - RIO MACARAY SECTOR UCHUCARCO
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 14:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	0,041
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,04350
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	<0,002
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	48,1
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,30897
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,07010
Litio (Li)	0,00005	mg/L	<0,00005
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	5,69
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,06222
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,00526
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	2,17
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	5,75
Sodio (Na)	0,003	mg/L	8,24
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 07 - RIO MACARAY SECTOR UCHUCARCO
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 14:30
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00428

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento (-
	), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02569/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: HEMERZON SALCEDO CADENA DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N TELEFONO: LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAHUACA	CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com CELULAR: 967757883	**CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO**	H/S: EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE: FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	PARAMETROS: Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Color:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Alasa	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes	GEORREFERENCIA (UTM WGS 84): ALTITUD (m.s.n.m) / ZONA ó HUSO (K,L,M)	ESTE	NORTE
PM 07 - RIO MACARAY SECTOR UCHUCARCO	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	14:30	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3840 / 19	194356	8403562
			TOTAL	15																		

CERPER CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO ÁREA DE MUESTRAS AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMEAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESIDUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(AB)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:

Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 14:45
Volumen Filtrado (m^3):
Area de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:

En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valeria / Paul A.

OBSERVACIONES

se presebaron todas las muestras indicadas.

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T, 4.4°C RM-01/m

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

Solicitante	:	**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMACA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 08 - RIO MACARAY ANTES DE LA UNION CON RIO VELILLE	19K190640	8416941	------	Altitud: 3419 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 08 - RIO MACARAY ANTES DE LA UNION CON RIO VELILLE
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:00
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	91,3
Color Verdadero	1	UC	8,35
Conductividad	---	uS/cm	315
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,80
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,75
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	2,21
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,047
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,080
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,354
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	0,008
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	0,027
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	57,0
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	24,4
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	130
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	23
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

RESULTADOS (Continuación)

	Estación de Muestreo	PM 08 - RIO MACARAY ANTES DE LA UNION CON RIO VELILLE
	Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:00
	Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	0,067
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,05339
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	0,038
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	48,6
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,28830
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,19701
Litio (Li)	0,00005	mg/L	<0,00005
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	5,01
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,05546
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,00596
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	2,16
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	5,35
Sodio (Na)	0,003	mg/L	6,83
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 08 - RIO MACARAY ANTES DE LA UNION CON RIO VELILLE
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:00
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	0,00491

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02570/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMACA DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N TELEFONO: LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAMACA	CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com CELULAR: 987757883	**CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO**	H/S: EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE		PARAMETROS																GEORREFERENCIA (UTM WGS 84)		
		FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Calor:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de nuevos de helmintos	Detergentes	ALTITUD m.s.n.m)	ESTE	NORTE
																				ZONA ó HUSO (K,L,M)		
PM 08 - RIO MACARAY ANTES DE LA UNION CON RIO VELILLE	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	15:00	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3419 19	190640	8416641
			TOTAL	15																		

CERPER CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
AREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESIDUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(AB)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACIÓN O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:
Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 15:20
Volumen Filtrado (m^3):
Area de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:				
En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valeria / Paul A.

OBSERVACIONES

se presebaron todas las muestras indicadas

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T-4.4°C RM-01 / TH

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

Solicitante	:	**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMACA**
Domicilio legal	:	CAL.CONCEPCION S/N - CHAMACA - CHUMBIVILCAS - CUSCO
Producto declarado	:	**AGUA SUPERFICIAL**
Lugar de Muestreo	:	DISTRITO DE CHAMACA
Fecha de Muestreo	:	2022-08-01
Cantidad de Muestras para el Ensayo	:	8.5 Litros **Muestra proporcionada por el solicitante**
Forma de Presentación	:	En Frasco de Plástico Y Vidrio, Cerrado, Refrigerado Y Preservado
Identificación de la muestra	:	Según se indica
Fecha de recepción	:	2022-08-02
Fecha de inicio del ensayo	:	2022-08-02
Fecha de término del ensayo	:	2022-08-11
Ensayo realizado en	:	Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Microbiología Arequipa / Laboratorio Toxinas Callao
Identificado con	:	**HS 22007263 (EXMA-06738-2022)**
Validez del documento	:	Este documento es válido solo para la muestra descrita

Proyecto:				
Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
PM 09 - RIO AÑAHUICHI	19K197975	8410562	------	Altitud: 4033 m.s.n.m.

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

RESULTADOS

		Estación de Muestreo	PM 09 - RIO AÑAHUICHI
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Parámetros Físico - Químicos			
Bicarbonatos	1	mgHCO3/L	96,3
Color Verdadero	1	UC	6,26
Conductividad	---	uS/cm	192
(*) Oxígeno Disuelto	0,05	mg/L	6,38
(*) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	8,29
Parámetros Inorgánicos no Metálicos			
Cianuro Wad	0,001	mgCN/L	<0,001
Aniones por Cromatografía Iónica			
Cloruros, Cl-	0,04	mg/L	0,253
Fluoruros, F-	0,002	mg/L	0,040
Nitratos, (como N)	0,002	mg/L	0,005
Nitratos, NO3-	0,009	mg/L	0,021
Nitritos, (como N)	0,001	mg/L	<0,001
Nitritos, NO2-	0,004	mg/L	<0,004
Sulfatos, SO4-2	0,04	mg/L	12,1
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg/L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2,5	mgO2/L	17,8
Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM)	0,025	mg/L	<0,025
Fenoles	0,0002	mg/L	<0,0002
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,8	NMP/100 mL	23
Escherichia coli	1,8	NMP/100 mL	23
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Ancylostoma sp / Necator sp.	1	Huevos/L	<1
Ascaris sp.	1	Huevos/L	<1
Capillaria sp.	1	Huevos/L	<1
Clonorchis sp.	1	Huevos/L	<1
Diphyllobothrium sp.	1	Huevos/L	<1
Dipylidium sp.	1	Huevos/L	<1
Echinostoma sp.	1	Huevos/L	<1
Enterobius sp.	1	Huevos/L	<1
Fasciola hepatica	1	Huevos/L	<1
Hymenolepis sp.	1	Huevos/L	<1
Macracanthorhynchus sp.	1	Huevos/L	<1

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

RESULTADOS (Continuación)

		Estación de Muestreo	PM 09 - RIO AÑAHUICHI
		Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:30
		Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial
Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Detección y/o enumeración de huevos de helmintos (Callao)			
Paragonimus sp.	1	Huevos/L	<1
Schistosoma sp.	1	Huevos/L	<1
Strongyloides sp.	1	Huevos/L	<1
Taenia sp.	1	Huevos/L	<1
Trichostrongylus sp.	1	Huevos/L	<1
Trichuris sp.	1	Huevos/L	<1
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,003	mg/L	<0,003
Antimonio (Sb)	0,00007	mg/L	<0,00007
Arsénico (As)	0,00003	mg/L	<0,00003
Bario (Ba)	0,00007	mg/L	0,01209
Berilio (Be)	0,00001	mg/L	<0,00001
Bismuto (Bi)	0,00005	mg/L	<0,00005
Boro (B)	0,002	mg/L	0,027
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,00005
Calcio (Ca)	0,02	mg/L	30,4
Cobalto (Co)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cobre (Cu)	0,00004	mg/L	<0,00004
Cromo (Cr)	0,0003	mg/L	<0,0003
Estaño (Sn)	0,00003	mg/L	<0,00003
Estroncio (Sr)	0,00005	mg/L	0,11849
Fósforo (P)	0,02	mg/L	<0,02
Hierro (Fe)	0,00009	mg/L	0,09782
Litio (Li)	0,00005	mg/L	0,00091
Magnesio (Mg)	0,002	mg/L	2,93
Manganeso (Mn)	0,00006	mg/L	0,02038
Mercurio (Hg)	0,000003	mg/L	<0,000003
Molibdeno (Mo)	0,00004	mg/L	0,00200
Níquel (Ni)	0,00002	mg/L	<0,00002
Plata (Ag)	0,00004	mg/L	<0,00004
Plomo (Pb)	0,00004	mg/L	<0,00004
Potasio (K)	0,02	mg/L	0,888
Selenio (Se)	0,00006	mg/L	<0,00006
Silicio (Si)	0,05	mg/L	6,96
Sodio (Na)	0,003	mg/L	4,24
Talio (Tl)	0,00003	mg/L	<0,00003
Telurio (Te)	0,00006	mg/L	<0,00006
Titanio (Ti)	0,0001	mg/L	<0,0001

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

RESULTADOS (Continuación)

Estación de Muestreo	PM 09 - RIO AÑAHUICHI	
Fecha y Hora de Muestreo	2022-08-01 15:30	
Tipo de Muestra	Agua Natural Superficial	

Parámetro	*Límite de Detección*	*Unidad*	*Resultados*
Metales Totales			
Uranio (U)	0,00004	mg/L	<0,00004
Vanadio (V)	0,00003	mg/L	<0,00003
Wolframio (W)	0,00004	mg/L	<0,00004
Zinc (Zn)	0,00004	mg/L	<0,00004

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

Ensayos	Control	Caldo EC-MUG	A. Mac Conkey	A. TBX
Escherichia coli (NMP/100 mL)	(+), E. coli	Con crecimiento	Con crecimiento	Con crecimiento
	(-), K. pneumoniae	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento
	(-), Blanco	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

CONTROLES DE CALIDAD

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	Muestra	Duplicado	RPD	Criterio de aceptación
Bicarbonatos (LD: 1,00 mgHCO3/L)	< 1,00	99,4	85% - 115%	61,91	61,79	0,22	<20%
Color (LD: 1 UC)	< 1	110,8	85% - 115%	6,3	6,4	1,13	<20%
Conductividad (LD: 1 uS/cm)	---	---	85% - 115%	421	421	0,00	<20%
Demanda Bioquímica de Oxigeno (LD: 2,00 mg/L)	< 2,00	191,5	198 ± 30,5 mg/L	---	---	---	<20%
Demanda Química de Oxigeno (LD: 2,50 mgO2/L)	< 2,50	106,5	85% - 115%	4,67	4,79	2,5	<20%
Detergentes (LD: 0,025 mg/L)	< 0,025	96,0	85% - 115%	---	---	---	<20%

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM / ORP	LFMD ORP-DUP	RPD	Criterio de aceptación
Aceite y grasas (LD: 0,50 mg/L)	< 0,50	100,20	78-114%	40,08	39,64	1,10	≤ 11%
Cloruros, Cl- (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,03	90% - 110%	11	10	1,96	<20%
Fluoruros, F- (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,64	90% - 110%	2,05	2,07	0,84	<20%
Nitratos, (como N) (LD: 0,002 mg/L)	< 0,002	101,90	90% - 110%	2,39	2,40	0,15	<20%
Nitritos, (como N) (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	101,65	90% - 110%	3,10	3,09	0,14	<20%
Sulfatos, SO4-2 (LD: 0,04 mg/L)	< 0,04	101,52	90% - 110%	15,8	15,9	0,72	<20%
Fenoles (LD: 0,0002 mg/L)	<0,0002	101,4	85% - 115%	0,01	0,01	0,00	<20%
Cianuro WAD (LD: 0,001 mg/L)	< 0,001	99,9	85% - 115%	0,05	0,05	0,00	<20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

CONTROLES DE CALIDAD

Metales por ICP-MS

Ensayos	BM < Limite Detección	LFB	Criterio de aceptación	LFM	LFMD	RPD	Criterio de aceptación
Aluminio (Al)	<0,003	101,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Antimonio (Sb)	<0,00007	102,98%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Arsénico (As)	<0,00003	102,04%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bario (Ba)	<0,00007	100,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Berilio (Be)	<0,00001	99,63%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Bismuto (Bi)	<0,00005	104,54%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Boro (B)	<0,002	113,03%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cadmio (Cd)	<0,00005	103,97%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Calcio (Ca)	<0,02	99,33%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobalto (Co)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cobre (Cu)	<0,00004	102,25%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Cromo (Cr)	<0,0003	101,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estaño (Sn)	<0,00003	102,88%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Estroncio (Sr)	<0,00005	99,42%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Fosforo (P)	<0,02	100,61%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Hierro (Fe)	<0,00009	103,65%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Litio (Li)	<0,00005	109,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Magnesio (Mg)	<0,002	103,38%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Manganeso (Mn)	<0,00006	100,40%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Mercurio (Hg)	<0,000003	103,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Molibdeno (Mo)	<0,00004	103,64%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Níquel (Ni)	<0,00002	102,31%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plata (Ag)	<0,00004	105,11%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Plomo (Pb)	<0,00004	106,41%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Potasio (K)	<0,02	100,28%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Selenio (Se)	<0,00006	100,96%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Silicio (Si)	<0,05	98,79%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Sodio (Na)	<0,003	105,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Talio (Tl)	<0,00003	107,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Telurio (Te)	<0,00006	106,78%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Titanio (Ti)	<0,0001	101,55%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Uranio (U)	<0,00004	109,00%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Vanadio (V)	<0,00003	101,56%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Wolframio (W)	<0,00004	105,16%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%
Zinc (Zn)	<0,00004	103,13%	70-130%	N.A.	N.A.	N.A.	≤ 20%

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio.
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-02571/22

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de huevos de helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Aceites y Grasas: EPA Method 1664, Revisión B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non polar Material) by extraction and Gravimetry.

Bicarbonatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Alkalinity. Titration Method

Cianuro Wad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revisión 2020). 2017.Segmented Flow Analysis Method

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (Revisión 2019). 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017.Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method

Detergentes (Surfactantes Aniónicos - SAAM): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS

Escherichia coli: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 F1, 23 rd Ed.2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Fenoles: ISO 14402, 1st Ed.1999 Water quality — Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)

(*) Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. (Revisión 2021). 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 4500- H + B, 23 rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 22 de agosto de 2022

CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.
Lic. Eddie Mendoza Mamani
C.Q.P. N° 776
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

CLIENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAMACA
DIRECCION LEGAL: PLAZA DE ARMAS S/N
TELEFONO:
LUGAR DE MUESTREO: distrito de CHAMACA

CONTACTO: SINTIA SANCHEZ TERRAZAS
E-MAIL: ecoinnovaprofesionales@gmail.com
CELULAR: 967757883

CADENA DE CUSTODIA PARA PROTOTIPO

H/S:

EXMA : 06738-2022-01

CODIGO DE ESTACION Y/O MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE ENVASE		PARAMETROS																	GEORREFERENCIA (UTM WGS 84)		
		FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	Nº de Envases	Coliformes Termotolerantes (NMP):	FENOLES	Escherichia coli:	DBO5	DQO	Color:	Bicarbonato	Conductividad y PH	Oxigeno disuelto	Aniones por IC	Cianuro wad	Aceites y grasas	Metales Totales ICP-Masa	Detección y/o enumeración de huevos de helmintos	Detergentes		ALTITUD (m.s.n.m) / ZONA ó HUSO (K,L,M)	ESTE	NORTE
PM 09 - RIO AÑAHUICHI	AGUA SUB SUPERFICIAL	1/08/2022	15:30	15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		4033 / 19	197975	8410562
			TOTAL	15																			

CERPER
CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.
02 AGO 2022
DEPARTAMENTO
AREA DE MUESTRAS
AREQUIPA

TIPO DE ENVASE: **P:** FRASCO DE PLASTICO / **VA:** FRASCO DE VIDRIO AMBAR / **PA:** FRASCO DE PLASTICO AMBAR / **W:** WINKLER / **BP:** BOLSA PLASTICA
TIPO DE MUESTRA: **AGUAS NATURALES:** AGUA SUBTERRÁNEA **(ASUB)** / AGUA SUPERFICIAL **(ASUP)** // **AGUA RESIDUAL:** AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA **(ARD)** / AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL **(ARI)** / AGUA RESIDUAL MUNICIPAL **(ARM)** // **AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO:** AGUA DE BEBIDA **(ABI)** / AGUA DE PISCINA **(AP)** / AGUA DE LAGUNA ARTIFICAL **(ALA)** // **AGUAS SALINAS:** AGUA DE MAR **(AM)** / AGUAS SALOBRES **(ASA)** / SALMUERA **(SAL)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(AIR)** // **AGUA DE PROCESO:** AGUA DE CIRCULACION O ENFRIAMIENTO **(ACE)** / AGUA DE ALIMENTACIÓN PARA CALDERAS **(ALC)** / AGUA DE CALDERAS **(AC)** / AGUA DE LIXIVIACIÓN **(ALIX)** / AGUA PURIFICADA **(APU)** / AGUA DE INYECCIÓN Y REINYECCIÓN **(APRI)**

DATOS DE MUESTREO:

Muestreado por: Antony Alcayhuaman Gil
Fecha de finalización del muestreo: 01/08/2022
Hora de finalización del muestreo: 15:45
Volumen Filtrado (m^3):
Area de Draga (m^2):
Flujo de Muestreo (m^3/h):
Tiempo de Muestreo (h):

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA:

En buen estado:	SI	✓	NO	
Recipiente apropiado:	SI	✓	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	✓	NO	
Correctamente preservadas:	SI	✓	NO	

RECIBIDO POR:

A. Valeria / Paul A.

OBSERVACIONES

se presebaron todas las muestras indicadas.

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

FIRMA:

RESPONSABLE DE MUESTRAS / HORA Y FECHA

09:00 02-08-22

FIRMA:

T. 4.4°C RM-01/M