

NOMBRE DEL TRABAJO

**TRABAJO FINAL SUFICIENCIA - ANDREA RAMIREZ JAUREGUI.pdf**

AUTOR

**Andrea Yanira RAMIREZ JAUREGUI,**

RECUENTO DE PALABRAS

**10010 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**52886 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**79 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 5, 2024 2:01 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 5, 2024 2:02 PM GMT-5****● 5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 13 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS ( )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( X )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: RAMIREZ JAUREGUI ANDREA YANIRA
D.N.I.: 70669093
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANA
Teléfono: 973984248
e-mail: andrearamirezjauregui@gmail.com

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTIÓN
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO AMBIENTAL

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

**Datos de trabajo de investigación**

Título: "PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN DE PUCULLOCOCHA - PACUCHA, ANDAHUAYLAS - APURÍMAC"
Fecha de Sustentación: 19 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación: APROBADO
Año de Publicación: 2024



### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  X  No autorizo \_\_\_\_\_

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

RAMIREZ JAUREGUI, ANDREA YANIRA

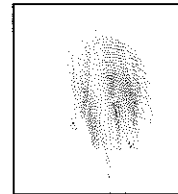
APELLIDOS Y NOMBRES

70669093

DNI



Firma y huella:



Lima, 08 de abril del 20 24

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS  
LAGUNAS DE OXIDACIÓN DE PUCULLOCHA - PACUCHA,  
ANDAHUAYLAS - APURÍMAC”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

RAMIREZ JAUREGUI, ANDREA YANIRA

ORCID: 0009-0005-2140-8253

**ASESOR**

RUIZ HUAMAN, CARMEN MILAGROS

ORCID: 0000-0003-4844-2281

**Villa El Salvador**

**2023**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional  
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En Villa El Salvador, siendo las <sup>1pm</sup> del día <sup>19</sup> de diciembre del 2023, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	Ph. D. ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE	CIP 68273
Secretario	:	DR. CARMEN MILAGROS RUIZ HUAMAN	CBP 5179
Vocal	:	DR. LUIS ALFREDO ZUÑIGA FIESTAS	CIP 140131

Designados con Resolución de Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión N° 984-2023-UNTELS-R-D, de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: "La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...", en el cual;

El Bachiller: ANDREA YANIRA RAMIREZ JAUREGUI

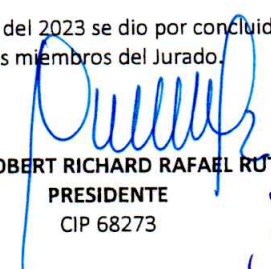
Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN DE PUCULLOCOCHA - PACUCHA, ANDAHUAYLAS - APURÍMAC**


Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado Equivalencia Regular de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 4:40 del día 19 de diciembre del 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.

  
DR. CARMEN MILAGROS RUIZ HUAMAN  
SECRETARIO  
CBP 5179

  
Ph. D. ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE  
PRESIDENTE  
CIP 68273

  
DR. LUIS ALFREDO ZUÑIGA FIESTAS  
VOCAL  
CIP 140131

Nota: Art. 14°.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

## **DEDICATORIA**

Esta investigación está dedicada a mis queridos padres Abdón y Raquel, por haberme brindado soporte, orientación e impulsarme a ser mejor cada día en el ámbito profesional y personal. A mi hermana Luciana por alegrar mis días y ser mi fortaleza para superarme.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mis más sinceras muestras de agradecimiento:

A mi familia por la motivación, asesoramiento, apoyo y sobre todo confianza a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesora la Dra. Carmen Milagros Ruiz Huaman, por sus sabios consejos, recomendaciones y observaciones durante todo el proceso de desarrollo del trabajo de suficiencia profesional.

Por último, agradecer encarecidamente a todos los que participaron de una u otra forma para realizar este estudio de suficiencia profesional.



## ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Contexto	1
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo	2
1.2.1 Temporal	2
1.2.2 Espacial	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes:	4
2.1.1 Internacionales:	4
2.1.2 Nacionales:	6
2.2 Bases teóricas	9
2.2.1 Calidad del agua	9
2.2.2 Laguna de Oxidación	9
2.2.3 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)	11
2.2.4 Marco Normativo	11
2.3 Definición de términos básicos	12
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	14
3.1. Determinación y análisis del problema:	14
3.2 Modelo de solución propuesto:	15
3.2.2 Recursos a emplear	16
3.2.3.1 Establecer puntos de muestreo	17
3.2.3.2 Toma de muestras	18
	iv

3.3 Resultados	22
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronograma de actividades	15
Tabla 2: Coordenadas UTM WGS 84 de los puntos de muestreo	17
Tabla 3: Parámetros fisicoquímicos evaluados	20
Tabla 4: Parámetros microbiológicos evaluados	20
Tabla 5: Metodología de referencia para los parámetros fisicoquímicos	21
Tabla 6: Metodología de referencia para los parámetros microbiológicos	21
Tabla 7: Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-02	22
Tabla 8: Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-02	23
Tabla 9: Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-03	23
Tabla 10: Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-03	24
Tabla 11: Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-04	24
Tabla 12: Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-04	25
Tabla 13: Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-05	25
Tabla 14: Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-05	26
Tabla 15: Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-06	26
Tabla 16: Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-06	27
Tabla 17: Valores obtenidos de Temperatura (°C)	27
Tabla 18: Valores obtenidos de pH	28
Tabla 19: Valores obtenidos de Oxígeno Disuelto (mg/L)	28
Tabla 20: Valores obtenidos de Nitratos (mg N/L)	29
Tabla 21: Valores obtenidos de Oxígeno Disuelto (mg/L)	29
Tabla 22: Valores obtenidos Sulfuros (mg S/L)	30
Tabla 23: Valores obtenidos Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	30
Tabla 24: Valores obtenidos Aceites y grasas (mg/L)	31
Tabla 25: Valores obtenidos Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	31
Tabla 26: Muestreo del Punto M-02: Entrada a la primera laguna de oxidación de Pucullococha	63
Tabla 27: Muestreo del Punto M-03: Primera laguna de oxidación de Pucullococha	64

Tabla 28: Muestreo del Punto M-04: Salida de la primera laguna de oxidación - Entrada de la segunda laguna de oxidación de Pucullococha	65
Tabla 29: Muestreo del Punto M-05: Segunda Laguna de Oxidación de Pucullococha	66
Tabla 30: Muestreo del Punto M-06: Salida de la segunda laguna de oxidación de Pucullococha	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puntos de Muestreo	16
Figura 2: ECA Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático	19
Figura 3: Primera Laguna de Oxidación de Pucullococha	58
Figura 4: Segunda Laguna de Oxidación de Pucullococha	58
Figura 5: Uso de los efluentes provenientes de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha para regar sembríos	59
Figura 6: Uso de los efluentes provenientes de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha para regar sembríos y dar de beber a sus ganados	60
Figura 7: Laguna de Pucullococha	61
Figura 8: Laguna de Pucullococha	61
Figura 9: Toma de muestras en el Punto M-02	63
Figura 10: Toma de muestras en el Punto M-03	64
Figura 11: Toma de muestras en el Punto M-04	65
Figura 12: Toma de muestras en el Punto M-05	66
Figura 13: Toma de muestras en el Punto M-06	67

## RESUMEN

Las actividades socioeconómicas causan alteración y deterioro de los recursos hídricos, principalmente en lagos y lagunas, modificando las propiedades del agua. El propósito de la investigación fue evaluar y determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en temporada seca de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha del Distrito de Pacucha, Andahuaylas - Apurímac.

El muestreo y selección de puntos a muestrear, se efectuaron acorde a los estándares instaurados en el protocolo de monitoreo de calidad de las aguas superficiales, donde se realizó cinco puntos de muestreo (M-02, M-03, M-04, M-05 y M-06) y se evaluó los parámetros fisicoquímicos tales como: pH, temperatura, nitratos, sólidos suspendidos totales (SST), oxígeno disuelto (OD), nitratos, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sulfuros, aceites y grasas; asimismo, se evaluó los parámetros microbiológicos: coliformes termotolerantes (fecales) en temporada seca de las dos Lagunas de Oxidación de Pucullococha, para luego ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental - Categoría 4 (conservación del ambiente acuático). De modo que, los resultados de laboratorio indicaron que los parámetros de: OD, DBO, Sulfuros, SST, Aceites y grasas superaron el ECA; el nitrato no superó el ECA; la temperatura y pH se encuentran dentro del rango del ECA. Respecto a los coliformes termotolerantes (fecales) superó el límite establecido en los 05 puntos muestreados. Finalmente, se determinó que las Lagunas de Oxidación de Pucullococha se están deteriorando y alterando al cuerpo receptor donde vierte sus efluentes, de modo que dicha contaminación estaría generando daños en la salud.

## INTRODUCCIÓN

La alteración y contaminación causada por aguas servidas es una problemática ambiental sobre todo en los países subdesarrollados, de modo que un 80% de las aguas servidas se disponen sin tratamiento ni desinfección a los cuerpos receptores de agua, ocasionando contaminación ambiental y afectado la salud de la población.

El propósito de implementar las lagunas de oxidación fue para realizar el descontaminar las aguas servidas en países en desarrollo para aminorar costos de inversión, así como también eliminar de manera eficiente los microorganismos causantes de enfermedades hallados en aguas servidas domésticas. Pero ello llevó a que muchos no realizan el tratamiento, mantenimiento, desinfección correspondiente a dichas lagunas de oxidación y es por ello que muchas de ellas contaminan el ambiente.

El distrito de Pacucha se encuentra dentro del desafío de problemas ambientales relacionados con la contaminación por las aguas servidas en las lagunas de oxidación, ya que cuenta con dos lagunas de oxidación ubicadas en el Centro Poblado de Pucullococha, estas son administradas por la Municipalidad Distrital de Pacucha, que hasta hoy las mencionadas lagunas no han recibido ningún tipo de tratamiento ni mantenimiento.

En el año 2022, se analizó sus aguas residuales para determinar sus indicadores fisicoquímicos y microbiológicos que desembocan en las Lagunas de oxidación de Pucullococha-Pacucha-Apurímac en el laboratorio perteneciente a la Universidad Nacional José María Arguedas, durante el mes de mayo, mes donde aún se consideraba la época de estiaje. Donde extrajeron dos muestras para ser analizadas en laboratorio y obtuvieron como resultados pH de 7.24, conductividad 404.3 uS/cm, temperatura fue de 14.4C°, Sólidos Totales 0.02 mg/L, DQO 50.6 mg/L, DBO 30 mg/L y los Coliformes Termotolerantes sobrepasaron el ECA (SQH Consultoria Integral y Saneamiento Ambiental S.A.C, 2022).

Es por tales motivos que se pretende evaluar y analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en temporada de estiaje de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha, con el propósito de determinar si los parámetros al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático, sobrepasan o no los límites establecidos;

para así proponer medidas de remediación de acuerdo al grado de contaminación que se encuentran las lagunas de oxidación.





# CAPÍTULO I

## ASPECTOS GENERALES

### 1.1 Contexto

A través de este estudio, el trabajo se centra en evaluar los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos en temporada seca de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha ubicada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, así como realizar una comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático contemplados en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

La primera Laguna de Oxidación de Pucullococha cuenta con un área de 500  $m^2$  aproximadamente, la segunda Laguna de Oxidación cuenta con área de 1,106  $m^2$ ; en ambas lagunas de oxidación la profundidad varía entre los 3m y 6 m, así como también se encuentran una al lado de la otra.

Actualmente, las Lagunas de Oxidación de Pucullococha se encuentran bajo la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Pacucha, que hasta la fecha no existe registro de haberse realizado limpieza o mantenimientos correspondientes desde su implementación en los años noventa. A 600m de distancia aproximadamente se encuentra la Laguna de Pucullococha donde en ella habita una de las especies de fauna acuática más distintivas del Distrito de Pacucha como es el *Odontesthes bonariensis* comúnmente conocido como “pejerrey”, así como también habita la especie *Cyprinus carpio* comúnmente conocido como la “carpa”.

Además, en las lagunas de oxidación se ha logrado identificar una especie de macrófita como es *Hydrocotyle ranunculooides* o comúnmente conocido “Redondita de agua”. Es importante mencionar que las Lagunas de Oxidación estarían perjudicando a la Laguna de Pucullococha y a la Quebrada Santa Rosa, ya que el efluente que sale de las Lagunas de Oxidación estaría contaminado, debido a que se percibe de manera ocular la presencia de residuos de blanquecinos que indican contaminación del recurso hídrico (SQH Consultoría Integral y Saneamiento Ambiental S.A.C, 2022).

Se ha identificado que los pobladores de la comunidad de Pucullococha extraen el recurso hídrico de la quebrada Santa Rosa, cuerpo donde desemboca los efluentes de las mencionadas lagunas de oxidación y utilizan el agua para realizar el regadío

de sus cultivos, sin darse cuenta que dicho recurso hídrico estaría contaminado y perjudicando así la salud de ellos mismos.

## 1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

### 1.2.1 Temporal

La investigación se llevó a cabo en 04 etapas: a) revisión de la literatura, cuatro semanas; b) muestreo, una semana; c) evaluación de laboratorio, tres semanas; d) análisis de resultados, cuatro semanas.

### 1.2.2 Espacial

El estudio se realizó en las Lagunas de Oxidación de Pucullococha ubicada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, cuyas coordenadas son 18S 694881.01 E, 8488066.8 S, de acuerdo al sistema de coordenadas geográficas UTM WGS 84. Asimismo, las Lagunas de Oxidación se encuentran a una altitud de 3,016 msnm.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en temporada seca de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha ubicada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

### 1.3.2 Objetivos específicos.

- Determinar los parámetros fisicoquímicos: temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), nitratos, sólidos suspendidos totales (SST), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sulfuros, aceites y grasas en temporada seca de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha ubicada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.
- Determinar los parámetros microbiológicos: coliformes termotolerantes en temporada seca de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha ubicada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

- Evaluar los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y contrastar con el ECA Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático establecidos en el Decreto Supremo N° 0042017-MINAM.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes:

##### 2.1.1 Internacionales:

Letshwenyo y Gopolang (2018), determinaron la eficiencia hidráulica y el rendimiento de los estanques de estabilización de residuos mediante la evaluación de la acumulación de los lodos. La eficiencia del desempeño se evaluó mediante muestreos periódicos, además se determinaron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de manera individual y en su conjunto. Los datos resultantes de los parámetros fisicoquímicos en sus efluentes fueron de: SST  $305 \text{ mg/L}^{-1}$ , turbidez 277 Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU), nitratos  $204 \text{ mg/L}^{-1}$ , demanda química de oxígeno  $156 \text{ mg/L}^{-1}$ , DBO  $110 \text{ mg/L}^{-1}$  y fosfato  $15 \text{ mg/L}^{-1}$ . Los resultados superaron los límites estándar establecidos del país. Los coliformes totales en el efluente fue 3,6 unidades logarítmicas y dentro del umbral de 4,3 unidades logarítmicas, los coliformes fecales fue de 3,5 unidades logarítmicas, ligeramente superior al umbral de 3 unidades logarítmicas. Aunque *Escherichia coli* no tiene límites para su descarga en demás ambientes la concentración en el efluente fue considerable en 2,5 unidades logarítmicas y también dentro del límite de riego.

En general, se llegó a la conclusión que el sistema fue deficiente en la remoción de parámetros fisicoquímicos, pero optima en la eliminación bacteriológica. Finalmente, se observó que la mayoría de los coliformes se eliminan en los estanques (laguna) de maduración.

García et al. (2023) evaluaron el estado trófico y calidad del agua de un lago altoandino utilizando metodologías de eutrofización y calidad del agua. Donde recolectaron muestras de agua en seis puntos del lago, con una frecuencia mensual, a lo largo de tres meses de invierno y tres de verano. En cada punto evaluaron oxígeno disuelto, pH, fosfatos, turbidez, nitratos, transparencia, clorofila-a, DBO, temperatura y los coliformes fecales. Los resultados revelaron que, en el lago había un alto nivel de eutrofización, lo

que indica una acumulación excesiva de nutrientes en el agua. El índice NSF clasificó el lago con calidad media, el índice CCME mostró una calidad del agua regular y el OWQI lo denotó como muy pobre. En consecuencia, las propiedades del agua del lago altoandino estudiada, por medio de los indicadores de eutrofización y propiedades del agua indicó diferencias significativas en función a las características fisicoquímicas. Finalmente, se identificó la influencia humana como la principal causa de la eutrofización, incluidos el turismo y la agricultura.

Sória et al. (2020) evaluaron las propiedades del recurso hídrico de una cuenca, así como la conexión entre los parámetros fisicoquímicos. Se analizó un conjunto de 118,368 puntos de datos para cada corriente entre 2007 y 2012. Se analizaron los parámetros de calidad del agua como: turbidez, T°, color, pH, dureza, OD, materia orgánica y alcalinidad. Los resultados indicaron que los valores de oxígeno disuelto y pH se ajustaron a la legislación brasileña en los 6 años evaluados. No obstante, el color del agua fue el parámetro que mayor cantidad de días se mantuvo por encima de los límites establecidos. El resultado indicó la necesidad y determinación de acciones de conservación en la cuenca, así como también la importancia del color para la evaluación correspondiente del agua potable, tanto en costos de tratamiento como de salud pública.

Corrales et al. (2021) determinaron las propiedades del recurso hídrico de la Vereda rio Suarez, calculando el índice de riesgo de la calidad del agua. Donde obtuvieron diez muestras de distintos puntos para analizar los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos. Como resultado se obtuvo que el análisis fisicoquímico arrojó datos de elevada concentración de hierro y grado de turbiedad inadecuada afectando las características del agua. Asimismo, se determinó que los coliformes totales arrojaron datos superiores de  $>300 \text{ UFC}/100\text{ml}$ , además se identificó a *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Aeruginosa* y *Enterococcus* quienes son causantes de ocasionar infecciones gastrointestinales y urinarias.

Hernández et al. (2021) evaluaron el ICA del recurso hídrico y establecieron la conexión de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la microcuenca Jui - Colombia, con el objetivo de hallar el motivo de la contaminación de la quebrada. Por lo que extrajeron muestras de seis puntos, en temporada seca y húmeda. Obteniendo como resultado el ICA que fue de 74,1 catalogando el recurso hídrico como buena calidad, apartando dos puntos, en la temporada húmeda se catalogó a la quebrada como media, puesto que se encontraron coliformes fecales y turbidez. En relación a los plaguicidas, se mostró inferior al límite establecido. Finalmente, el estudio estadístico indicó que las causas de contaminación provienen de las aguas servidas de los hogares y del mismo modo por la escorrentía que se genera en la agricultura.

Según la Tesis de Marquez (2021) sobre la determinación de parámetros biológicos y fisicoquímicos del efluente de una laguna de oxidación. Se obtuvieron como resultados para los indicadores de  $NH_4^+$  y  $PO_4^{-3}$  a 64.59 % y 75 % respectivamente en el punto A, respecto al punto B se obtuvo  $NH_4^+$  y  $PO_4^{-3}$  a 59.36 % y 43 %, en ese orden. En referencia a SST y SSV se halló una remoción del 11 % en ambos puntos, lo que indica una insuficiencia del tratamiento de remoción de la laguna de oxidación respecto a los SST. Asimismo, los coliformes totales y fecales arrojaron datos de disminución entre el 88 % y 95 %. En cuanto a la existencia de los ecosistemas de microalgas presentes, se encontraron a la *Chlorella sp*, *Chlorella miniata* y *Chlorella sorokiniana*.

#### 2.1.2 Nacionales:

Ticona et al. (2021) evaluaron la laguna de estabilización de Espinar el estudio se efectuó en enero y febrero del año 2019. Se analizó los parámetros: pH, temperatura del agua, sólidos totales suspendidos, conductividad eléctrica y salinidad. Los resultados mostraron que se hallaron diferencias significativas en los datos de muestras de efluentes y afluentes durante los períodos analizados. Los valores de concentración del efluente obtenidos para los parámetros fueron: de temperatura (16,60 °C), salinidad

(0,67 mg/L), pH (7,70), sólidos disueltos totales (669,00 ppm) y conductividad eléctrica (1463,07  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), indicando que existen valores que sobrepasan los límites establecidos. Además, la eficiencia de eliminación se calculó mediante los sólidos disueltos totales (TDS) y se encontró la remoción positiva del 7,80% de la carga contaminante. Aunque estos resultados están dentro de lo establecido límites, se deben disponer los mecanismos de seguimiento para un adecuado control de los parámetros evaluados para que no exista un deterioro del medio ambiente que rodea a la laguna.

Gonzales et al. (2023) monitorearon la calidad de agua en 06 comunidades alto andinas pertenecientes al departamento de Huancavelica - Perú, donde analizaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. El análisis fisicoquímico abarcó parámetros como: pH, conductividad eléctrica, turbidez, SST y potencial de oxidación; además de ello el análisis microbiológico consideró la evaluación de: *Echericha coli*, coliformes termotolerantes o fecales.

Se obtuvo como resultado que único parámetro físico-químico que superó los valores máximos permitidos por la normativa peruana vigente fue la turbidez de 5 NTU; por otro lado, los parámetros se hallaron dentro de los valores permitidos. A cerca de los indicadores microbiológicos de *Echericha coli*, coliformes termotolerantes, se determinó que sobrepasaron el rango permitido según la normativa del agua de consumo establecido.

Quispe et al. (2021) determinaron la suficiencia de la remoción de nitrógeno y fósforo, a nivel laboratorio en las aguas servidas municipales, por 02 macrófitos *Eichhornia crassipes* y *Lemna minor*. Obteniendo resultados que indicaron que los cultivos de *Eichhornia crassipes* y *Lemna minor*, reportaron índices altos de remoción, tales como: 70 % - 80 %, y 55 % - 60 %, correlativamente. La proporción de macrofitas que usaron para el estudio de remoción de aguas residuales y sobre todo para mermar el excedente de los nutrientes que originaron la eutrofización o hipoxia, se realizó con 60 ejemplares para remediar 80 L de agua no potabilizada, arrojando un



descenso de nitrógeno de 0,35  $mg/L$  a 0,09  $mg/L$  y de fósforo de 5  $mg/L$  hasta 0,53  $mg/L$ .

Huamán y Argota (2022) llevaron a cabo una simulación de procedimientos modernos de aguas servidas en lo que comprende la laguna de oxidación ubicada en Espinar-Puno. Sacaron muestras de los afluentes y efluentes con la finalidad de analizar la eficiencia del recurso hídrico, por lo que los parámetros fisicoquímicos fueron: DBO y DQO. Además, a fin de reducir el grado de contaminación de la laguna de oxidación utilizaron una planta remediadora de *Shoenoplectus sp. tatora* (totora). Por lo que, los resultados obtenidos reportaron valores de DBO5 (305,8  $mg/L^{-1}$ ) y la DQO (803,35  $mg/L^{-1}$ ) donde excedieron en 30 y 16 unidades, los LMP establecidos por la norma ambiental. Concluyeron que la modelación tecnológica verde con la especie *S. tatora sp.*, se determina como un procedimiento sostenible, para así realizar una disminución de contaminación en el tratamiento de aguas a lo largo del tiempo.

Ccapcha y Mendoza (2020) en su tesis desarrollaron la remoción del nivel de contaminación en las Lagunas de Oxidación de la ciudad de Cachiche-Ica, usando la especie *Eichhornia crassipes* comúnmente conocida como jacinto de agua, donde al emplear la *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua) durante dieciocho días de tratamiento se obtuvieron como resultados de remoción en las tres muestras estudiadas: la temperatura en promedio de 23.73 °C, pH (7.57 - 7.92), demanda bioquímica de oxígeno (90.20 %), sólidos suspendidos totales (56.11%), conductividad (12.59 %), sólidos sedimentables (0.0233 - 0  $ml/L$ ), salinidad (12.64 %), sólidos totales disueltos (12.64 %) y potencial de óxido de reducción (-19.03 - 22.04  $mV$ ). Puesto que finalmente, concluyeron que la *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua) demuestra una aclimatación adecuada y un rendimiento considerable a lo largo del tiempo.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Calidad del agua

La calidad del agua superficial es un asunto controversial ambiental crítico en todo el mundo porque es esencial para el desarrollo socioeconómico, la agricultura, ecosistemas y salud humana. Para determinar la calidad del agua es fundamental comprender las cualidades del cuerpo de agua, se identifiquen y gestionen los escenarios que podrían conducir a la contaminación del agua.

Además, se puede evaluar o analizar los parámetros tales como: químicos, físicos, microbiológicos, orgánicos, parasitológicos, etc. (OMS, 2022). Las alteraciones y/o modificaciones en las características físicas y químicas del recurso hídrico, se ven afectados por la interrelación de los procesos naturales ya sean: características geológicas, erosiones y actividades antrópicas (ANA, 2020).

#### 2.2.1.1 Físicoquímicos:

- Temperatura
- Oxígeno disuelto (OD)
- pH
- Nitratos
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Sulfuros
- Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- Aceites y grasas

#### 2.2.1.2 Microbiológicos:

- Coliformes termotolerantes

### 2.2.2 Laguna de Oxidación

Es un cuerpo artificial de agua elaborado por el hombre, en el que, las bacterias degradan los desperdicios o residuos. Se utilizan a menudo con otros procedimientos o tratamientos de desperdicios. Generalmente, se refiere a una laguna de lodo residual. (EPA, 2023). El tratamiento se basa

en una conjugación de primero sedimentos, segunda digestión y por último una conversión de desechos o residuos orgánicos en donde participan las bacterias y algas, de manera que ellas particularmente producen su propia reproducción, el cual puede ser anaeróbica, aeróbica o una mezcla de ambas.

Se hallan 03 tipos de lagunas como: anaerobias, facultativas y aerobias (maduración), cada una de ellas cuenta con características de diseño y métodos diferentes (Tilley et.al., 2014).

- Lagunas anaerobias: es la fase inicial del tratamiento en el que se merma la carga orgánica en las aguas servidas. Se caracteriza por ser profunda ya que a partir de la superficie hasta el fondo de la laguna tiene operatividad anaerobia. La eliminación de sólidos o desechos y DBO se origina por la sedimentación. Por lo que las bacterias anaerobias transforman el carbono orgánico en que resulta el metano y, mediante este tratamiento se remueve hasta aproximadamente el 60% de la DBO (Tilley et.al., 2014).
- Lagunas facultativas: La cubierta superior de la laguna facultativa admite oxígeno, por la combinación del viento y de la fotosíntesis propiciada por las algas. La capa inferior se expropia de oxígeno y se convierte en anaerobia. Asimismo, los sólidos sedimentables se almacenan y posteriormente son transformados en la base de la laguna. Luego los individuos anaerobios y aerobios laboran de manera conjunta para lograr disminuir la DBO hasta aproximadamente un 75% (Tilley et.al., 2014).
- Lagunas de maduración: se conoce comúnmente como laguna de maduración, ya que a menudo es la etapa final de la secuencia de lagunas y el nivel final del tratamiento. Se caracteriza por no ser profunda a comparación de las otras, lo que facilita a que la luz de los rayos del sol ingrese hasta la base de la laguna con la finalidad de que se dé la fotosíntesis (Tilley et.al., 2014).

### 2.2.3 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Viene a ser aquella que establece el grado de la acumulación o los niveles de componentes: químicos, físicos o biológicos, existentes en: aire, suelo o agua en la índole de cuerpo receptor, mismo que suponga un peligro considerable para la salud de los pobladores o el ambiente. (MINAM, 2017)

Con el propósito de reglamentar los cuerpos de agua se aplica el reglamento vigente del ECA de Agua N°004 – 2017 – MINAM, misma empleada a los cuerpos hídricos naturales; además la mencionada normativa vigente es de carácter obligatorio para los diseños, aplicación y cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental.

### 2.2.4 Marco Normativo

- Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.
- Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 006 – 2017 - AG que modifica el Reglamento de la Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001 – 2010 - AG.
- Decreto Supremo N° 006 – 2010 - AG - Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua.
- Decreto Supremo N° 006 – 2015 - MINAGRI Aprueba la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 004 – 2017 - MINAM Aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Agua y se establece disposiciones complementarias.
- Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad del Agua Superficial.
- Resolución Jefatural N° 042 – 2016 – ANA Aprueba la Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos.
- Resolución Jefatural N° 068 - 2018 - ANA Metodología para la Determinación del Índice de Calidad de Agua de los Recursos Hídricos Superficiales en el Perú ICA-PE.

### 2.3 Definición de términos básicos

- Aguas residuales: Es aquella de modo que sus propiedades iniciales han sido alteradas por acciones antrópicas, de modo que por su evaluación de calidad necesitan un procedimiento anticipado, previo a ser reutilizadas, vertidas y/o descargadas a un cuerpo natural o a los alcantarillados (OEFA, 2014).
- Aguas residuales domésticas: Se caracterizan por ser de procedencia de hogares e industrias, dado que cuentan con residuos, procedentes de las actividades antrópicas, donde aquellas aguas deben ser tratadas debidamente (OEFA, 2014).
- Aguas residuales municipales: Son aquellas de tal modo que se encuentran combinadas con aguas de procedencia de lluvias o aguas servidas industriales tratadas con anterioridad, con el propósito de ser descargadas en los alcantarillados de las ciudades (OEFA, 2014).
- Coliformes Termotolerantes (Fecales): El almacenamiento de Coliformes Termotolerantes en las fuentes de agua es una causa de la polución por residuos fecales, provenientes de las descargas de los hogares sin tratamiento, así como también por la disposición de residuos y desperdicios en las fuentes de agua.
- Color: Viene a ser un indicador para evaluar las características del recurso hídrico y se puede determinar a través de dos métodos; el primero por comparación visual y el segundo por el método espectrofotométrico.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Viene a ser un indicador que evalúa la abundancia de oxígeno que es absorbida en los procesos biológicos que realizan la degeneración de materia orgánica existente en el agua. Además, es importante tener en cuenta que a mayor cantidad de BOD, existe mayor grado de contaminación (EPA, 2023).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): Es un parámetro que evalúa la proporción de oxígeno para oxidar los compuestos orgánicos como inorgánicos que existen en el agua (EPA, 2023).
- Densidad: Es un parámetro del agua residual para evaluar las propiedades de los cuerpos de agua, puesto que aquella depende de la constitución de corrientes de densidad en lodos sedimentados.
- Nitrógeno Total: Se caracteriza por su cooperación a las fuentes de agua naturales en virtud a la generación por las aguas residuales domésticas sin previo tratamiento. Asimismo, las descargas con abundante nitrógeno son los causantes

de la eutrofización y nitrificación, así como también reduce los niveles de oxígeno disuelto.

- pH: El pH es un parámetro que establece el estado de alcalinidad o acidificación de un cuerpo de agua. Además, varía entre 0 y 14, por lo que 0 es lo más ácido y 7 es un nivel neutral. Los cuerpos de agua natural generalmente mantienen un pH entre 6.5 y 8.5 (EPA, 2023).

- Fósforo: El fósforo es un parámetro que accede a las aguas por los vertimientos de las redes de alcantarillado, del mismo modo es una sustancia fundamental y a la vez causante de la proliferación de algas en las fuentes de agua.

- Temperatura: La temperatura es un parámetro que evaluar las propiedades del agua, de tal modo que ella generalmente es más elevada, gracias a la aleación de agua caliente provenientes de las viviendas y de las industrias.

- Oxígeno Disuelto: Viene a ser un parámetro que se sitúa libremente y apto en el agua. El grado de OD es un indicador fundamental de un cuerpo de agua natural a fin de preservar la vida y ecosistemas acuáticos. (EPA, 2023).

- Sólidos suspendidos totales: La existencia de este indicador en las fuentes de agua se asocia con los índices de variación estacional y regímenes naturales de caudal que suele ser afectado por las precipitaciones. Su concentración varía de acuerdo a la hidrodinámica del suelo, cause, lecho, cubierta vegetal, rocas y actividad antrópica. La abundancia de este parámetro causa una afectación en la transparencia del agua e impide la introducción de los rayos del sol, temperatura y sobre todo altera el desarrollo de la fotosíntesis.

- Turbiedad: Viene a ser un indicador fundamental que evalúa la particularidad de las aguas vertidas. La medición de este parámetro se realiza a través de una comparativa entre las intensidades de luz dispersada y registrada.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

#### 3.1. Determinación y análisis del problema:

En el Perú el servicio de Saneamiento Básico en zonas rurales es un problema crítico debido al crecimiento poblacional y sobre todo a la incapacidad de ciertos funcionarios públicos. El departamento de Apurímac no es ajeno a cierta problemática ya que el 35% de los habitantes de zona rural cuenta con acceso al servicio de alcantarillado y disposición de excretas (Resolución Ministerial N° 399-2021-VIVIENDA, 2021). El distrito de Pacucha no cuenta con saneamiento básico ni alcantarillado a causa que desde el año 2014 hasta la actualidad se encuentra paralizado y judicializado el proyecto de inversión pública “Ampliación, mejoramiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento en las microcuencas de Argama, Pacucha y Manchaybamba del distrito de Pacucha - Andahuaylas – Apurímac” con código SNIP N°188471.

Las aguas servidas de las viviendas del distrito de Pacucha desembocan en las Lagunas de Oxidación instaladas en los años 90, donde hasta la fecha no existe registro de haberse realizado ningún tipo de mantenimiento, limpieza ni estudio correspondiente, solo en el año 2021 se realizó un cerco perimétrico a las mencionadas lagunas de oxidación.

En el año 2021 la Autoridad Nacional del Agua (ANA) impuso el procedimiento administrativo sancionador en imputado a la Municipalidad Distrital de Pacucha, por el vertido de aguas servidas domesticas sin previo tratamiento ni la autorización, hacia la quebrada Santa Rosa, con una multa correspondiente a 3.51 Unidades Impositivas Tributarias (UIT) (Resolución Directoral N° 11222021-ANA-AAA.PA, 2021).

En el año 2022 se realizó el análisis fisicoquímico, microbiológico y de campo en las lagunas de oxidación de Pucullococha, donde se obtuvo como resultado en el parámetro microbiológico que, los Coliformes Termotolerantes sobrepasaron el ECA 4 veces del valor establecido por la normativa.

### 3.2 Modelo de solución propuesto:

#### 3.2.1 Cronograma de actividades

Tabla 1: *Cronograma de actividades*

Actividad	Mes/Año						
	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
Revisión de la literatura	X	X	X	X			
<b>ETAPA PRE-CAMPO</b>							
Identificación de los puntos de muestreo			X	X			
Preparación y/o adquisición de equipos, instrumentos y reactivos				X	X		
<b>ETAPA DE CAMPO</b>							
Toma de muestras en puntos					X		
<b>ETAPA POSTCAMPO</b>							
Análisis de muestras						X	
Análisis de datos						X	
Entrega de resultados de laboratorio						X	
<b>RESULTADO FINAL</b>							
Entrega de informe final						X	X

#### 3.2.2 Lugar de estudio

Se realizó la extracción de muestras (05 muestras) en las Lagunas de Oxidación de Pucullococha ubicada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, cuyas coordenadas son 18S 694881.01E, 8488066.8S UTM WGS84, teniendo en cuenta el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, se tuvo en cuenta el clima en temporada seca de 24 C°, la precipitación de 70%, viento de 5 Km/h y el caudal de 8 m/s. Para luego ser llevadas a analizar a un laboratorio que cumpla con la certificación por INACAL.



Figura 1: *Puntos de Muestreo*



*Fuente: Google Earth, 2023*

### 3.2.3 Recursos a emplear

#### 3.2.3.1 Muestra

Agua superficial de las lagunas de oxidación, así como también las entradas y salidas de las lagunas de oxidación de Pucullococha.

#### 3.2.3.2 Materiales para el muestreo

- Recipientes de plástico
- Bolsas plásticas
- Ligas de hule
- Cooler grande
- Balde de primer uso y limpio
- Guantes descartables
- Mascarillas
- Vestimenta de seguridad

#### 3.2.3.3 Materiales de laboratorio

- Pizetas
- Refrigerantes
- Agua destilada
- Soluciones estándar

### 3.2.3.4 Equipos y otros

- GPS
- Multiparámetro
- Brazo
- Vehículo para transporte terrestre
- Plumones indelebles
- Cámara fotográfica
- Cinta adhesiva
- Papel secante

### 3.2.3 Procedimiento

#### 3.2.3.1 Establecer puntos de muestreo

Para realizar el estudio correspondiente de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos se empleó la extracción de 05 muestras de las lagunas de oxidación tales como:

Tabla 2:

*Coordenadas UTM WGS 84 de los puntos de muestreo*

ITEM	CODIGO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	
			ESTE	NORTE
01	M-02	Entrada a la primera laguna de oxidación	677797	8497692
02	M-03	Primera laguna de oxidación	677812	8497678
03	M-04	Salida de la primera laguna de oxidación y Entrada de la segunda laguna de oxidación	677761	8497718
04	M-05	Segunda laguna de oxidación	677738	8497703
05	M-06	Salida de la segunda laguna de oxidación	677719	8497721

### 3.2.3.2 Toma de muestras

La extracción de muestras de las aguas servidas de las lagunas de oxidación en temporada de estiaje (seca), se realizó en referencia a la normativa instaurada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en el que se establece los siguientes pasos:

- Emplear frascos de vidrio o de plástico (1L) correctamente desinfectados y de ser posible que sea de boca ancha, en cuanto al volumen de muestra es necesario que sea de acuerdo al tipo de análisis a realizar (ANA, 2016).

Las muestras obtenidas se rotularon para detallar la información, para así se reconozca de manera correcta y clara, con ese propósito se utilizó plumones indelebles dado que la muestra es líquida.

Una vez tomadas las muestras se trasladaron inmediatamente para su análisis correspondiente en un laboratorio que se halle legalizado por INACAL para su respectivo análisis de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos. Para así ser comparadas con el ECA Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, de modo que se hizo uso de un cooler grande que conservó el nivel de temperatura bajo (entre 4 a 6 °C) para prevenir los procesos de degradación o alteración, además se colocó bolsas de burbujas entre los frascos de las muestras para prevenir fugas, rajaduras o rompimientos.

Figura 2:

*ECA Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático*

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
<b>MICROBIOLÓGICO</b>						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

*Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM*

Los datos requeridos colocados en el documento de cadena de custodia fueron los siguientes:

- a) Lugar de toma de muestra.
- b) Coordenadas UTM.
- c) Descripción del lugar a muestrear.
- d) Fecha y hora de la toma de muestras.
- e) Fecha y hora de término de muestreo.
- f) Código numérico de muestra.
- g) Nombres y apellidos del muestreador.
- h) Observaciones adicionales de ser necesario.

A través de la extracción de las muestras, se enviaron de forma inmediata al laboratorio “Hidrolab” para su correspondiente análisis de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos, tales como:

Tabla 3:

*Parámetros fisicoquímicos evaluados*

<b>PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>Temperatura</b>	°C
<b>Ph</b>	<i>UND de pH</i>
<b>Oxígeno disuelto (OD)</b>	<i>mg/L</i>
<b>Nitratos</b>	<i>mg N/L</i>
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</b>	<i>mg/L</i>
<b>Sulfuros</b>	<i>mg S/L</i>
<b>Sólidos Suspendidos Totales (SST)</b>	<i>mg/L</i>
<b>Aceites y grasas</b>	<i>mg/L</i>

Tabla 4:

*Parámetros microbiológicos evaluados*

<b>PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>Coliformes Termotolerantes</b>	<i>NMP/100 mL</i>

- Análisis de muestras

Las muestras M-02, M-03, M-04, M-05 y M-06, se efectuaron sin exceder las 48 horas tomando en cuenta la extracción de muestras, donde se derivaron al laboratorio “Hidrolab” este se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), de modo que el laboratorio detalló la metodología de análisis empleada para medir en cada parámetro (véase Tabla N°4).

Finalmente, los resultados obtenidos fueron derivados mediante un documento con valor oficial.

▪ Parámetros fisicoquímicos

Tabla 5:

*Metodología de referencia para los parámetros fisicoquímicos*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Metodología de Referencia</i>
Temperatura	°C	SM 2550 B
pH	<i>UND de pH</i>	SM 4500 H B
Oxígeno disuelto (OD)	<i>mg/L</i>	NTP 214.046: 2013
Nitratos	<i>mg N/L</i>	SM 4500 NO3 E
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<i>mg/L</i>	SM 5210 B
Sulfuros	<i>mg S/L</i>	SM 4500 S 2 D
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	<i>mg/L</i>	SM 2540 D
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	EPA 1664 Rev B (EPA-821-R-10-001)

▪ Parámetros microbiológicos

Tabla 6:

*Metodología de referencia para los parámetros microbiológicos*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Metodología de Referencia</i>
Coliformes termotolerantes	<i>NMP/100 mL</i>	<i>SM 9221 E.1</i>

### 3.3 Resultados

Se compararon los valores resultantes de los análisis de las cinco muestras con el ECA-Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático. Considerando que el muestreo de las lagunas de oxidación se realizó el día 30 de octubre de 2023. A continuación, en las posteriores tablas, se muestran los valores obtenidos de los análisis de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos evaluados y comparados con el ECA para Categoría 4 - Conservación del ambiente acuático establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

#### a) Resultados en el punto M-02

- Parámetros fisicoquímicos

Tabla 7:

*Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-02*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i> <i>01</i>	<i>ECA - Categoría 4 –</i> <i>E1: Lagos y lagunas</i>
Temperatura	°C	<b>20.4</b>	Δ3
pH	<i>UND de pH</i>	<b>8.63</b>	<b>6.5 a 9.0</b>
Oxígeno disuelto (OD)	<i>mg/L</i>	<b>5.4</b>	≥ 5
Nitratos	<i>mg N/L</i>	<b>0.52</b>	<b>13</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<i>mg/L</i>	<b>8.67</b>	<b>5</b>
Sulfuros	<i>mg S/L</i>	<b>&lt;0.2</b>	<b>0.002</b>
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	<i>mg/L</i>	<b>&lt;5</b>	≤ 25
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	<b>&lt;5</b>	<b>5</b>

- Parámetros microbiológicos

Tabla 8:

*Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-02*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i> <i>01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1:</i> <i>Lagos y lagunas</i>
Coliformes termotolerantes	<i>NMP</i> <i>/100 mL</i>	<b>45</b>	<b>1 000</b>

**b) Resultados en el punto M-03**

- Parámetros fisicoquímicos

Tabla 9:

*Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-03*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i> <i>01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1: Lagos y lagunas</i>
Temperatura	°C	<b>20.7</b>	Δ3
pH	<i>UND de pH</i>	<b>7.84</b>	<b>6.5 a 9.0</b>
Oxígeno disuelto (OD)	<i>mg/L</i>	<b>4.5</b>	≥ 5
Nitratos	<i>mg N/L</i>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>13</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<i>mg/L</i>	<b>47</b>	<b>5</b>
Sulfuros	<i>mg S/L</i>	<b>0.2</b>	<b>0.002</b>
Sólidos Suspendedos Totales (SST)	<i>mg/L</i>	<b>24.4</b>	≤ 25
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	<b>6.13</b>	<b>5</b>



- Parámetros microbiológicos

Tabla 10:

Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-03

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado 01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1: Lagos y lagunas</i>
Coliformes termotolerantes	<i>NMP/100 mL</i>	<i>5.4E+5</i>	<i>1 000</i>

**c) Resultados en el punto M-04**

- Parámetros fisicoquímicos

Tabla 11:

Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-04

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado 01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1: Lagos y lagunas</i>
Temperatura	<i>°C</i>	<b>18</b>	$\Delta 3$
pH	<i>UND de pH</i>	<b>7.54</b>	<b>6.5 a 9.0</b>
Oxígeno disuelto (OD)	<i>mg/L</i>	<b>1.6</b>	$\geq 5$
Nitratos	<i>mg N/L</i>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>13</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<i>mg/L</i>	<b>39.9</b>	<b>5</b>
Sulfuros	<i>mg S/L</i>	<b>2.9</b>	<b>0.002</b>
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	<i>mg/L</i>	<b>211</b>	$\leq 25$
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	<b>&lt;5</b>	<b>5</b>

- Parámetros microbiológicos

Tabla 12:

Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-04

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i> <i>01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1:</i> <i>Lagos y lagunas</i>
Coliformes termotolerantes	<i>NMP/100 mL</i>	<b>7.0E+5</b>	<b>1 000</b>

**d) Resultados en el punto M-05**

- Parámetros fisicoquímicos

Tabla 13:

Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-05

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado 01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1:</i> <i>Lagos y lagunas</i>
Temperatura	°C	<b>17.2</b>	<b>Δ3</b>
pH	<i>UND de pH</i>	<b>7.38</b>	<b>6.5 a 9.0</b>
Oxígeno disuelto (OD)	<i>mg/L</i>	<b>2.1</b>	<b>≥ 5</b>
Nitratos	<i>mg N/L</i>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>13</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<i>mg/L</i>	<b>30.7</b>	<b>5</b>
Sulfuros	<i>mg S/L</i>	<b>0.89</b>	<b>0.002</b>
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	<i>mg/L</i>	<b>158</b>	<b>≤ 25</b>
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	<b>5.8</b>	<b>5</b>

- Parámetros microbiológicos

Tabla 14:

*Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-05*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado 01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1: Lagos y lagunas</i>
Coliformes termotolerantes	<i>NMP/100 mL</i>	<i>1.7E+5</i>	<i>1 000</i>

**e) Resultados en el punto M-06**

- Parámetros fisicoquímicos

Tabla 15:

*Resultados de los parámetros fisicoquímicos en el punto M-06*

<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado 01</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1: Lagos y lagunas</i>
Temperatura	<i>°C</i>	<b>15.9</b>	$\Delta 3$
pH	<i>UND de pH</i>	<b>7.41</b>	<b>6.5 a 9.0</b>
Oxígeno disuelto (OD)	<i>mg/L</i>	<b>1.9</b>	$\geq 5$
Nitratos	<i>mg N/L</i>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>13</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	<i>mg/L</i>	<b>9.49</b>	<b>5</b>
Sulfuros	<i>mg S/L</i>	<b>3.9</b>	<b>0.002</b>
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	<i>mg/L</i>	<b>&lt;5</b>	$\leq 25$
Aceites y grasas	<i>mg/L</i>	<b>&lt;5</b>	<b>5</b>

▪ Parámetros microbiológicos

Tabla 16:

*Resultados de los parámetros microbiológicos en el punto M-06*

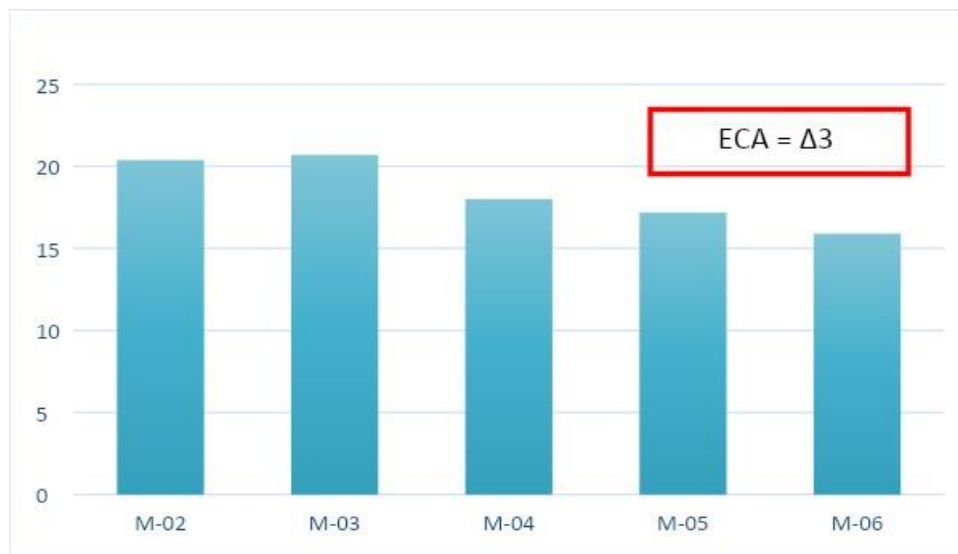
<i>Parámetros</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>	<i>ECA - Categoría 4 – E1: Lagos y lagunas</i>
		<i>01</i>	
Coliformes termotolerantes	<i>NMP/100 mL</i>	<i>3.5E+5</i>	<i>1 000</i>

- Análisis de muestras de acuerdo a los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos por el laboratorio:

i. Temperatura

Tabla 17:

*Valores obtenidos de Temperatura (°C)*

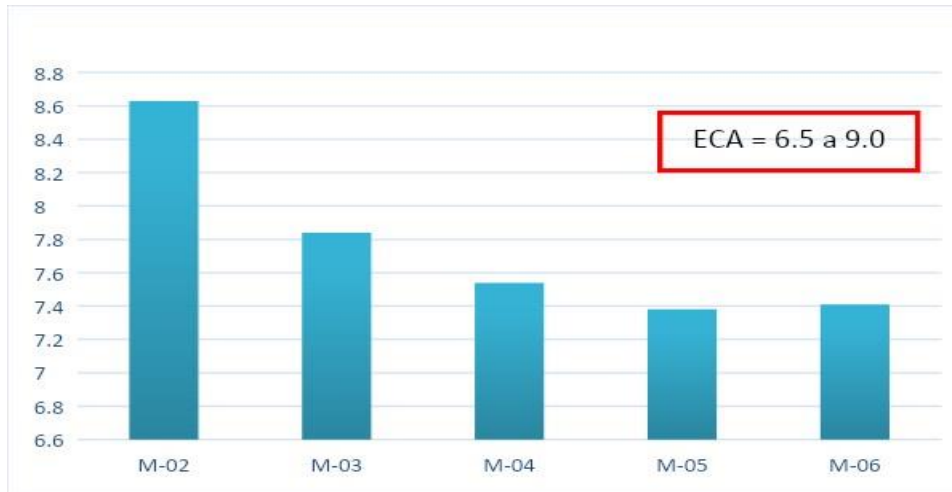


De acuerdo a los datos obtenidos para el parámetro de temperatura en los 05 puntos muestreados in situ, indicaron que se hallan en el nivel considerado de  $\Delta 3$ , ya que de acuerdo al observatorio de Andahuaylas la temperatura promedio mensual de temperatura máxima para el mes de octubre es de 24.66 °C, por lo que encuentra dentro del límite correspondiente del ECA para Categoría 4.

ii. pH

Tabla 18:

*Valores obtenidos de pH*

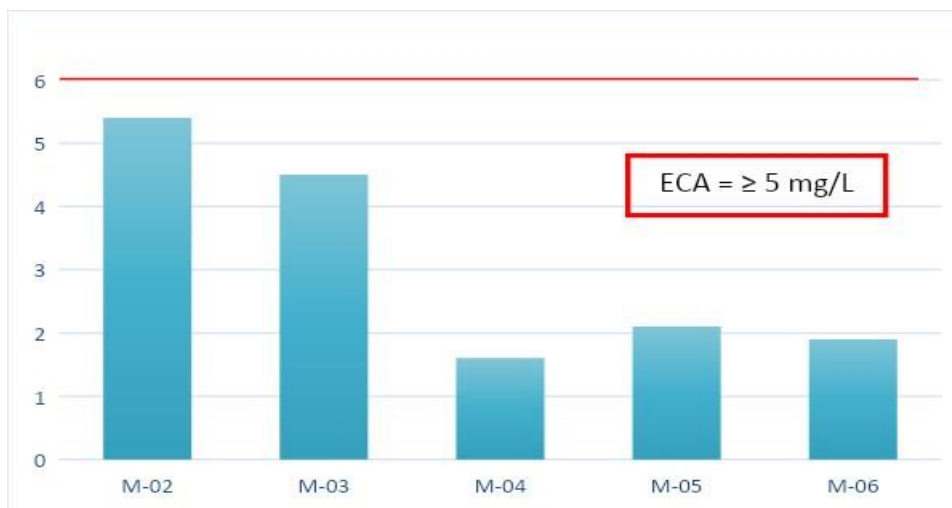


Los datos obtenidos para el indicador pH de los 05 puntos muestreados indicaron que se hallan en el rango (6,5 a 9,0), por lo que se encuentra dentro de lo establecido por el ECA para Categoría 4.

iii. Oxígeno Disuelto (OD)

Tabla 19:

*Valores obtenidos de Oxígeno Disuelto (mg/L)*

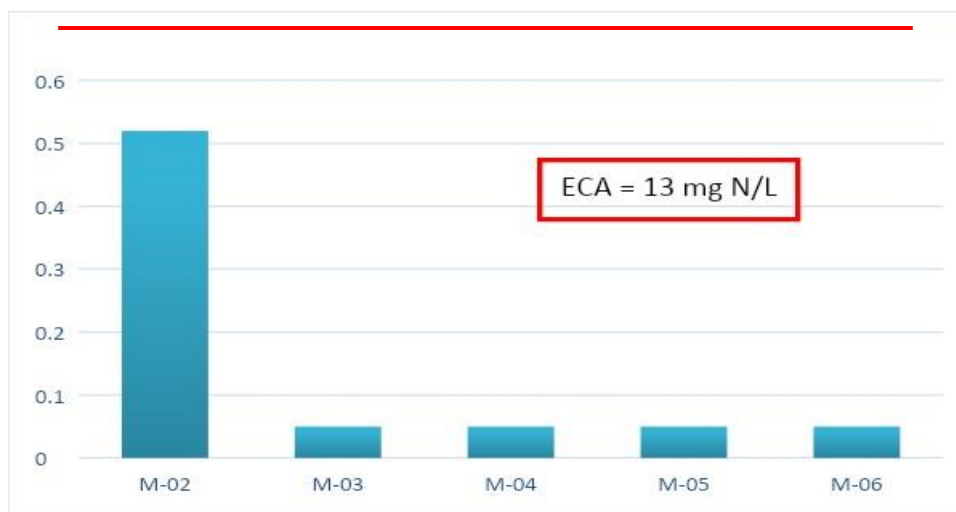


Los datos obtenidos para el indicador de OD, según la prueba de campo con el multiparámetro indicaron que en los puntos: M-03, M-04, M-05 y M-06 no se encuentran dentro del límite ( $\geq 5$ ) correspondiente del ECA para Categoría 4.

iv. Nitratos

Tabla 20:

Valores obtenidos de Nitratos (mg N/L)

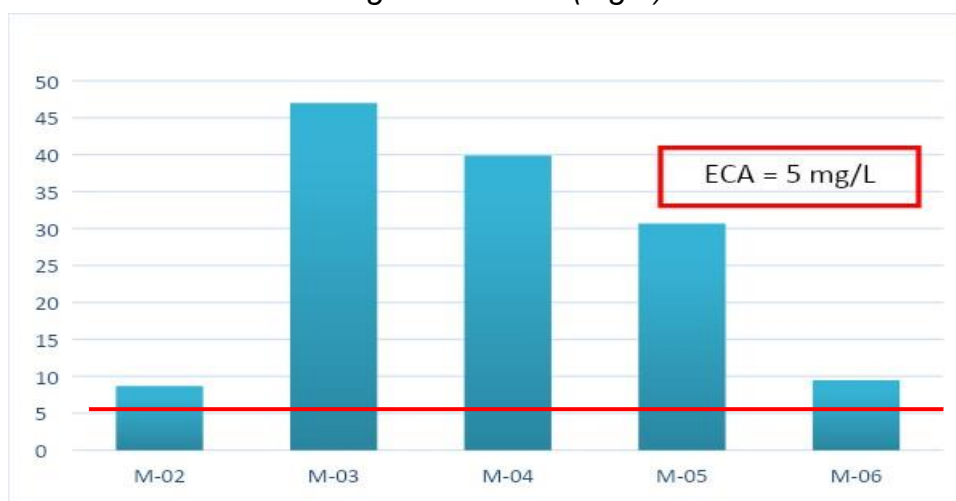


Los valores obtenidos para el parámetro de nitratos, según la prueba de laboratorio indicaron que en los 05 puntos de muestreo es inferior al valor que estipula el ECA para Categoría 4.

v. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Tabla 21:

Valores obtenidos de Oxígeno Disuelto (mg/L)

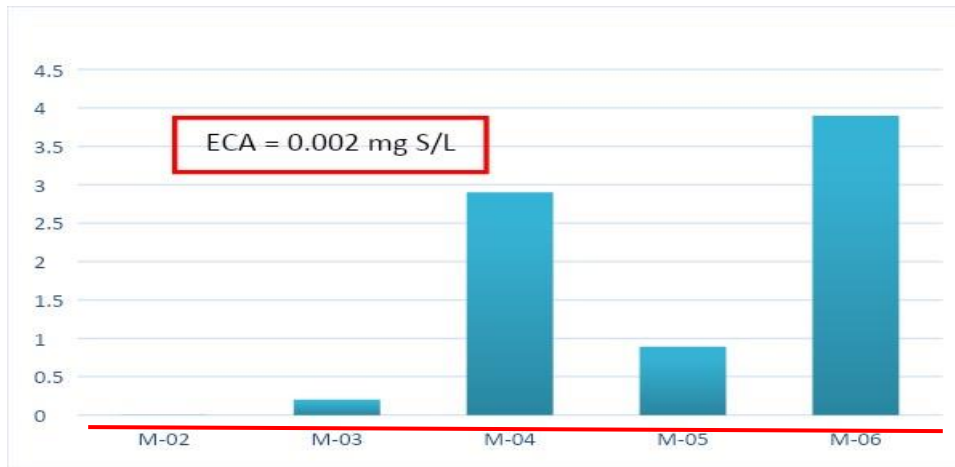


Los datos resultantes para el parámetro de la DBO, según la prueba de laboratorio indicaron que en los 05 puntos de muestreo superan el valor consignado de 5 mg/L que estipula el ECA para Categoría 4.

vi. Sulfuros

Tabla 22:

Valores obtenidos Sulfuros (mg S/L)



Los valores obtenidos para el indicador de sulfuros, según la prueba de laboratorio indicaron que solo en el M-02 no supera el valor establecido por la normativa de 0.002 mg/L que estipula el ECA para Categoría 4, pero en los puntos M-03, M-04, M-05 y M-06 supera la cifra impuesta por la normativa.

vii. Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Tabla 23:

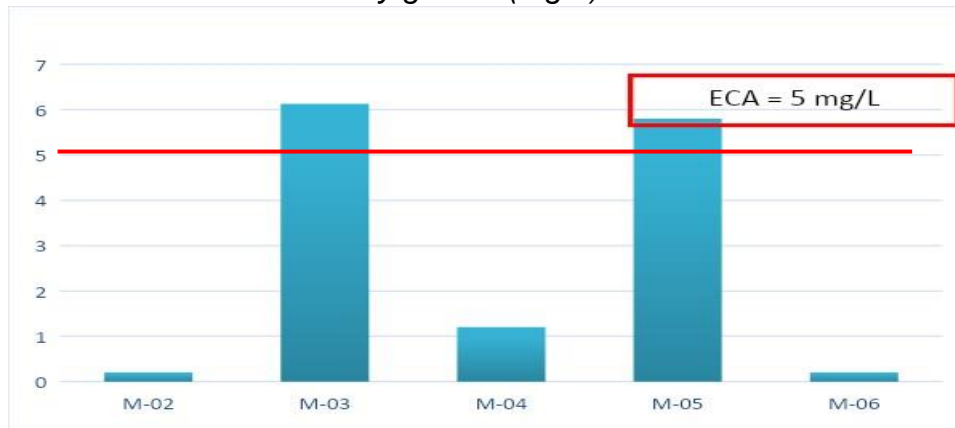
Valores obtenidos Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)



Los datos obtenidos para el parámetro de Sólidos Suspendidos Totales (SST), según la prueba de laboratorio indicaron que en los puntos: M-04 y M-05 no se encuentran dentro del rango ( $\geq 25$ ) correspondiente del ECA para Categoría 4.

viii. Aceites y grasas

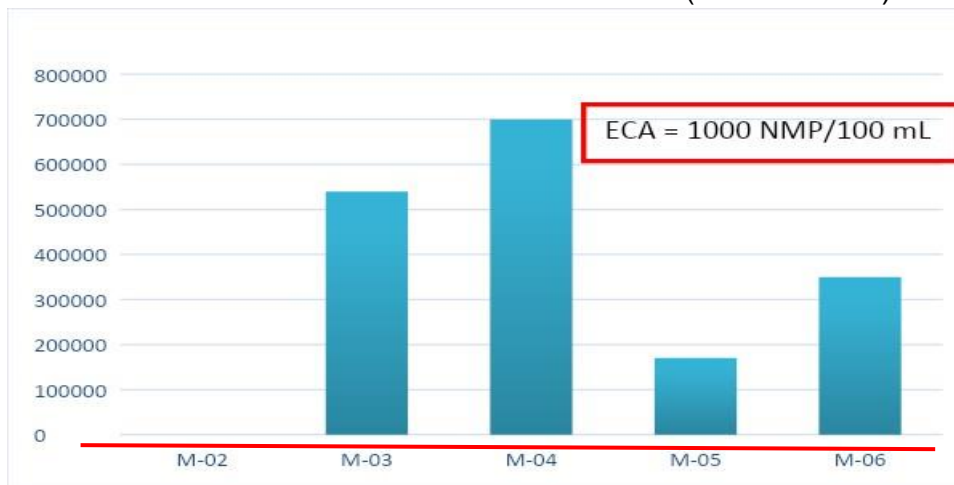
Tabla 24:  
Valores obtenidos Aceites y grasas (mg/L)



Los datos resultantes para el indicador de aceites y grasas, según la prueba de laboratorio indicaron que en los puntos M-03 y M-05 superan el valor establecido por la normativa de 5 mg/L que estipula el ECA para Categoría 4, así como también en los puntos M-02, M-04 y M-06 los resultados obtenidos son inferiores al valor correspondiente según normativa.

viii. Coliformes termotolerantes (fecales)

Tabla 25:  
Valores obtenidos Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)



Los valores resultantes para el indicador microbiológico de Coliformes termotolerantes (fecales), según la prueba de laboratorio indicaron que en el punto M-02 el valor obtenido es inferior a lo estipula la norma 1000 NMP/100 mL el ECA para Categoría 4, así como también en los puntos M-03, M-04, M-05 y M-06 los resultados obtenidos son superiores al valor correspondiente según normativa.



## CONCLUSIONES

### Conclusión 1:

- Al evaluar el parámetro fisicoquímico de Temperatura en los 05 puntos muestreados en temporada seca de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha situada en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas, departamento Apurímac, se determinó que de acuerdo a la normativa vigente del ECA para Categoría 4, el resultado obtenido in situ en los puntos M-02, M-03, M-04, M-05 y M-06 se hallan en el nivel de variación que estipula la mencionada normativa. Es importante destacar que en el punto M-03 se obtuvo el resultado más alto de temperatura 20.7 °C.
- Se concluye que los valores obtenidos para el indicador pH en los 05 puntos de muestreados, indicaron que se hallan en el nivel de 6,5 a 9,0 establecido por el ECA para Categoría 4.
- Se determinó que el parámetro de oxígeno disuelto (OD), en M-03, M-04, M05 y M-06 de muestreo no se encuentra en el rango instaurado por el ECA para Categoría 4. Lo valores obtenidos son inferiores a 5 mg/L por lo que indica que en las lagunas de oxidación no hay vida. Esto conlleva a que el efluente que vierte la segunda laguna de oxidación estaría generando una alteración a las especies de fauna que existen en la quebrada Santa Rosa y Laguna de Pucullococha, por lo que las especies de *Odontesthes bonariensis* (pejerrey) y *Cyprinus carpio* (carpa) se encontrarían amenazados.
- Se determinó que la presencia de nitratos es mínima en los 05 puntos de muestreo y se encuentra inferiormente a la cifra establecida por el ECA para Categoría 4; de modo que quiere decir que no existe contaminación por el mencionado parámetro en los puntos analizados.
- De acuerdo a los valores resultantes de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en el laboratorio, indicaron que en los 05 puntos de muestreo superan la cifra establecida de 5 mg/L que establece el ECA para Categoría 4, de manera que se concluye que las lagunas de oxidación de Pucullococha estarían demandando un alto consumo de oxígeno impidiendo la vida en el agua por la generación de asfixia. Además, el efluente que sale de las

lagunas de oxidación estaría contaminando la quebrada Santa Rosa y la Laguna de Pucullococha.

- Se determinó que en el parámetro de sulfuros en los puntos M-03, M-04, M05 y M-06 supera la cifra de 0.002 *mg S/L* impuesta por la normativa del ECA para la Categoría 4, de modo que en conclusión las lagunas de oxidación ya no estarían funcionando de manera correcta en la actualidad ya que no reducen los sulfuros de manera adecuada; y esto conlleva a que los vertidos de las mencionadas lagunas de oxidación también contaminan la quebrada Santa Rosa y la Laguna de Pucullococha.
- Se concluye que el indicador de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), en el punto M-04 y M-05 supera el rango establecido  $\leq 25$  mg/L por el ECA para la Categoría 4, por lo que indica que, en la salida de la primera laguna de oxidación, entrada a la segunda laguna de oxidación y medio de la segunda laguna de oxidación, se está alterando la turbidez del agua, aumentando la temperatura y reduciendo el oxígeno disuelto.
- Respecto al indicador de Aceites y grasas se determinó que en los puntos M-03 y M-05 analizados en laboratorio, superan el valor establecido por la normativa de 5 mg/L que estipula el ECA para Categoría 4, lo que implica que no haya una adecuada interrelación de oxígeno entre el aire y agua, causando así una afectación a los ecosistemas presentes. Además, esto vendría siendo generado por la gran presencia de restaurantes que abundan en el distrito de Pacucha y no realizan un tratamiento adecuado a las aguas que vierten sin previo tratamiento.

### **Conclusión 2:**

- En conclusión, el parámetro de coliformes termotolerantes (fecales) según la prueba de laboratorio indicaron que en los puntos M-03, M-04, M-05 y M06 los resultados obtenidos son superiores a lo que estipula la norma 1000 NMP/100 mL el ECA para Categoría 4, por lo que también indica que las lagunas de oxidación están en deterioro y no están realizando el tratamiento adecuado.

### **Conclusión 3:**

- Se concluye, que al evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y evaluarlos con el ECA para Categoría 4, se determinó que los vertimientos de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha están afectado de manera significativa la quebrada Santa Rosa y la Laguna de Pucullococha, poniendo en peligro la salud humana, ya que muchos de los pobladores utilizan dichos efluentes para regar sus sembríos y dar de beber el agua a sus ganados. Además, las Lagunas de Oxidación de Pucullococha al no haber recibido ningún tipo de tratamiento o mantenimiento hasta la actualidad, no se encuentran operativas ya que no cumplen con el proceso de remoción en su totalidad de los parámetros evaluados en esta investigación.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se realicen análisis de aguas de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y metales pesados en las Lagunas de Oxidación de Pucullococha periódicamente y/o mensualmente en temporada húmeda y seca, para así prevenir los riesgos en la salud de las personas y medio ambiente.
- Se recomienda que se realice una limpieza de la superficie en las Lagunas de Oxidación de Pucullococha, ya que la luz solar tiene un importante papel para la adecuada minimización de materia orgánica, puesto que así se logrará disminuir la presencia de coliformes termotolerantes (fecales) y las lagunas de Oxidación realizarán un óptimo tratamiento.
- Se recomienda que se descontamine las Lagunas de Oxidación de Pucullococha mediante tecnologías de fitorremediación ya que es un método sostenible y económico.
- Se recomienda declarar en estado de emergencia ambiental la problemática de saneamiento básico en el distrito de Pacucha.
- Se recomienda sensibilizar a los pobladores de la comunidad de Pucullococha a no hacer uso de los efluentes de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha para uso de regadío de sus sembríos y tampoco dar de beber el agua sus ganados por la presencia de contaminantes que contienen dichas aguas.
- Se recomienda realizar más investigaciones en las lagunas de oxidación, así como también la quebrada Santa Rosa, Laguna de Pucullococha y Laguna de Pacucha.
- Se recomienda, que la Municipalidad Distrital de Pacucha tome acciones inmediatas para la remediación de descontaminación de aguas servidas en las Lagunas de Oxidación de Pucullococha.
- Se recomienda que la Municipalidad Distrital de Pacucha informe los valores obtenidos a la Autoridad Nacional del Agua, en aras de acciones tomadas por parte de la entidad para que no apliquen nuevamente el Procedimiento Administrativo Sancionador.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, M., Bustamante, I., y Guerra, A. (2023). Evaluación de la calidad del agua. Afectaciones a grupos y actores sociales del cauce del río Huacapa. *Religación*, 1-20.
- Arevalo, J. (Agosto de 2020). Comparación de la eficiencia de tratamientos de aguas residuales en lagunas de oxidación, Uchiza y Trujillo – 2020. Tarapoto - Peru.
- Ccapcha C., y Mendoza, R. (2020). Diseño del proceso de tratamiento secundario de las aguas residuales de las lagunas de oxidación de Cachiche – Ica, por medio de la eichhornia crassipes (jacinto de agua) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.
- Corrales, L., Santamaria, Y., Luccioli, D., y Castañeda, M. (2021). Evaluación de la calidad del agua de la vereda Río Suárez de Puente Nacional, Santander. *Nova*, 79-98.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (07 junio de 2017).
- <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- EPA. (2023). *Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*. Recuperado el 26 junio de 2023 de, <https://espanol.epa.gov/espanol/terminos-l>
- García, F., Loja, P., Siguenza, C., Jiménez, M., Valdiviezo, L., Cabello, R., & Aviles, A. (2023). Evaluation of the water quality of a high Andean lake using different quantitative approaches. *Ecological Indicators*, 1-21.
- Gonzales, W., Acharte, L., Poma, J., Sánchez, V., Quispe, F., y Meseguer, R. (2023). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en seis comunidades rurales altoandinas de Huancavelica-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23-31.

- Huamán, C., y Argota, G. (2022). Simulación tecnológica verde para el tratamiento de las aguas en la laguna de oxidación Espinar, Puno - Perú. *Revista Campus*, 335-344.
- Hernández, U., Pinedo, J., Paternina, R., y Marrugo, J. (2021). Evaluación de calidad del agua en la Quebrada Jui, afluente del río Sinú, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 1-10.
- Letshwenyo, M., & Gopolang, O. (2018). Performance Evaluation of Waste Stabilisation Ponds. *Journal of Water Resource and Protection*, 1129-1147.
- Marquez, D. (Marzo de 2021). Cuantificación de indicadores de la calidad de agua residual municipal en un sistema de lagunas de oxidación (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*.
- [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2022). *Guidelines for drinking-water quality*.
- <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- Quispe, K., Guadalupe, N., Diaz, H., y Diaz, H. (2021). Utilización de Eichhornia crassipes y Lemna minor en la remoción de nitrógeno y fósforo de las aguas residuales de la laguna de oxidación de la ciudad de Pucallpa, Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2813-2827.
- Resolución Directoral N° 1122-2021-ANA-AAA.PA. Sanción a la Municipalidad Distrital de Pacucha, de la provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, por realizar vertimientos de aguas residuales domesticas a la quebrada Santa Rosa, sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua (23 noviembre de 2021).
- <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/56-RD-1262-2021-02.pdf>

Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA . Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos. (11 enero de 2016).

<https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-010-2016-ana-0>

Resolución Jefatural N° 084-2020-ANA. Índice de Calidad Ambiental de los Recursos Hídricos Superficiales (ICARHS) (13 mayo de 2020).

<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4479>

Resolución Ministerial N° 399-2021-VIVIENDA. Plan Nacional de Saneamiento 2022 - 2026. (24 diciembre de 2021).

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/2586312-399-2021vivienda>

Rodríguez, S., Jaramillo, S., Zurita, L., Valdiviezo, A., y Choloquina, C. (2022). Evaluación de la Calidad del Agua de Riego Proveniente de la Acequia Tilipulo Enríquez-Cotopaxi Mediante la Relación de Absorción de Sodio (RAS). *Revista Politécnica*, 55-64.

Sória, M., Quevedo, V., Brito, M., Stumpf, L., Zarnott, D., Bubolz, J., & Gomes, B. (2020). Evaluation of physicochemical water parameters in watersheds of southern Brazil. *Ambiente y agua*, 1-11.

SQH Consultoria Integral y Saneamiento Ambiental S.A.C. (2022). *Informe de Análisis de los parámetros físicoquímicos, microbiológicos y de campo de las aguas residuales de las Lagunas de oxidación de PucullocochaPacucha-Apurímac*. Pacucha.

Ticona, L., Ferro, F., Apaza, C., Parillo, E., Yapuchura, C., & Rodríguez, I. (2021). Evaluation of environmental parameters in the Espinar Puno stabilization lagoon. *Heliyon*, 1-5.

Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., Schertenleib, R., y Zurbrügg, C. (2014). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*. DübendorfSwitzerland: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).

Wei, Q., Wei, Q., Li, S., Xu, J., Yang, Z., Liu, Z., Chen P., Liu, Y., Ding, Y., Yi Tan, J., & Li, J. (2023). Evaluation of surface water quality in Heilongjiang Province, China: Based on different quantities of water quality indicators. *Ecological Indicators*, 1-11.



## **ANEXOS**

**Anexo 01:**

Cadena de custodia de los puntos de muestreo.

**CADENA DE CUSTODIA**

ID N°: B53463 | VERSIÓN: Hoja: 1 / 1

CONTACTO: ANDREA RAMIREZ | CORREO: andreamr@hidrolab.pe | TELÉFONO: 973984248

DISTRICTO: PACHUCA | PROVINCIA: ANDAHUAYLAS | DEPARTAMENTO: APURIMAC

MUESTREO MICROLAS POR PERUS.A.C. | CLIENTE: X | N° CONTINGENCIA (U): C9060/2023 | N° FICHA DE MUESTREO (U): M

DISTRITO: PACHUCA | PROVINCIA: ANDAHUAYLAS | DEPARTAMENTO: APURIMAC

CLIENTE: **Municipalidad Distrital de Pachuca**

DIRECCIÓN: **AV. PROGRESO S/N MZ 18 - PLAZA DE ARMAS PACHUCA**

LUGAR DE MUESTREO: **ENTRADA A LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACION**

REFERENCIA / PROYECTO: **MULTIP-3**

EQUIPOS UTILIZADOS: **MULTIP-3**

DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO: **Dentro de alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcance de la Acreditación (N) / Subcontrato (S)**

ESTACIÓN DE MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRA	TIPO DE MATRIZ	MUESTREO		Nº DE ENVASES	PRESERVANTE	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	ANÁLISIS QUÍMICO									
			FECHA (año-mes-día)	HORA (24:00)				Filtrado (Marcar con X)	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH 5N	NaOH 1N	Hidroxi de Sodio	Acetato de Zinc	CH <sub>3</sub> COO[Zn]	Sulfato de Amonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcance de la Acreditación (N) / Subcontrato (S)	ENSAYO (S) SOLICITADO (S)										PARAMETROS EN CAMPO							
X	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	PH (Unidad de pH)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Conductividad (mg/L)	Cloro Residual Libre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Caudal ( )
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nº Total de Envases: **10**

RESERVA DE CAMPO: **DEL PUNTO SE ENCUENTRA A OCHO METROS DE LA CARRETERA DEL CENTRO PACHUCO Y ESTA EN LA ENTRADA A LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACION.**

Responsable del Muestreo: **Jean Pizar Castro Duran**

Responsable del Laboratorio: **Andrea Yanira Ramirez Jurequi**

Nombre y Apellidos: **Jean Pizar Castro Duran**

Fecha y Hora: **23-10-2023 15:15**

Responsable del Muestreo: **Jean Pizar Castro Duran**

Nombre y Apellidos: **Jean Pizar Castro Duran**

Fecha y Hora: **23-10-2023 15:15**

Responsable del Laboratorio: **Andrea Yanira Ramirez Jurequi**

Nombre y Apellidos: **Andrea Yanira Ramirez Jurequi**

Fecha y Hora: **23-10-2023 10:38**

OBSERVACIONES:

Refrigerado: **SI**

Refrigerador: **Sr. 508**

Dentro del tiempo de almacenamiento: **SI**

Dirección: Calle Las Fabricas 216 - Lima - Lima - Celular: 991 525 169 / 991 525 417 / 905 434 788 - Web: www.hidrolab.com - mail: elizabet.limoco@hidrolab.pe / raquel.rosales@hidrolab.pe

**Hidrolab** **CADENA DE CUSTODIA**

**DATOS DEL CLIENTE**

ID N°: 853464 **VERSIÓN:** Hoja: 1/1

**CONTACTO:** TELEFONO:  
Andrea Ramirez 973984248

**DISTRITO:** PROVINCIA: ANDAHUAYLAS DEPARTAMENTO: APURIMAC

**MUESTREO:** N° COPIAS DE MUESTRO (1): 1

**DISTRITO:** PROVINCIA: ANDAHUAYLAS DEPARTAMENTO: APURIMAC

**DATOS DEL MUESTRO**

CLIENTE:  MUESTREO POR PER.S.A.C.

**DISTRITO:** **Pacucho** **DEPARTAMENTO:** **APURIMAC**

**PROYECTO:** **PRIMERA LAGUNA DE OXIDACION**

**REFERENCIA / PROYECTO:** EQUIPOS UTILIZADOS: MULTIP-3

ESTACION DE MUESTRO	NUMERO DE MUESTRA (1)	TIPO DE MATRIZ (2)	MUESTRO FECHA (aa-mm-dd)	HORA (24:00)	N° DE ENVASES	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO				PARAMETROS EN CAMPO													
						Alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcance de la Acreditación (N) / Subcontrato (S)	Filtrado (Marcar con X)	Acido Nitrico	HNO <sub>3</sub>	Acido Sulforico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Hidroxido de Sodio	NaOH 5N	Hidroxido de Sodio	NaOH 8N	Acetato de Zinc	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn	Sulfato de Amonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				
M-03	49255-1/2023	AR	23-10-30	15:30	10																		
DESCRIPCIÓN DE QUIMICO PRESERVANTE Dentro de alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcance de la Acreditación (N) / Subcontrato (S) Filtrado (Marcar con X)																							
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTRO Muestra: <b>0671842</b> Ubicación: <b>245</b> Coordenadas Geográficas (UTM - WGS84): <b>18</b>																							
DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO Muestra: <b>0671842</b> Ubicación: <b>245</b> Coordenadas Geográficas (UTM - WGS84): <b>18</b>																							
OBSERVACIONES DE CAMPO: * Le primera laguna de oxidacion que se encuentra a 10 metros de la carretera del centro poblado.																							

**Responsible del Muestro:** Jean Pico Castro Duran 23-10-30

**Responsible del Muestro (Superior):** Andrea Yanira Ramirez Jauregui 23-10-20

**Clientele (Superior):** Pacucho

**Responsible por el Muestro (1):** Katy Cano Anco

**Fecha y Hora:** 23-10-20

**Refrigerado:**  **Refrigerador:** S. S. B. **Temperatura:** 51

(1) Usa recubrido para el Laboratorio: APN-Agua Natural; AR-Agua Residual Industrial; AC-Agua para uso y Consumo Humano; AP-Agua Potable; AS-Agua Salada; AP-Agua de Mar. (2) Tipo de Matriz: AP-Agua Natural; AR-Agua Residual Industrial; AC-Agua para uso y Consumo Humano; AP-Agua Potable; AS-Agua Salada; AP-Agua de Mar.





**CADENA DE CUSTODIA**

FDZ-P-LAB-06  
Revisión: 05  
Fecha: 2023/07/13  
Página: 1 de 1

CLIENTE:		Municipalidad Distrital de Pacucha	
DIRECCIÓN:		AV. PROGRESO S/N M218 - PLAZA DE ARMAS PACUCHA	
LUGAR DE MUESTREO:		SEGUNDA LAGUNA DE OXIDACIÓN	
CONTACTO:		Andrea Ramirez	
CORREO:		andrea.m.ramirez@regioaj.gov.gob	
DISTRITO:		PACUCHA	
PROVINCIA:		ANCAHUAYLAS	
DEPARTAMENTO:		APURIMAC	
DISTRITO:		Pacucha	
PROVINCIA:		ANCAHUAYLAS	
DEPARTAMENTO:		APURIMAC	
MUESTRO PARA LABORATORIO PERU S.A.C.		<input checked="" type="checkbox"/>	
ID N°:		853467	
VERSIÓN:		1.1	
TELÉFONO:		973984248	

ESTACIÓN DE MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRA (1)	TIPO DE MATRIZ (2)	MUESTREO		EQUIPOS UTILIZADOS:	DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO		PARAMETROS EN CAMPO																											
			FECHA (a-m-aa)	HORA (h-m)		Dentro de alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcance de la Acreditación (N) / Subcontrato (S)	Preservante	Temperatura (°C)	pH (Unidad de pH)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual Libre (mg/L)	Olor	Sabor	Caudal ( )																			
M-05	447666-1/2023	AR	23-10-23	16:40	MULTIP-03	Ascid	Acido Nitrico	HNO <sub>3</sub>	Acido Sulfurico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH 1N	NaOH 5N	NaOH 10N	(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Zn	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Luppi	Amid (m.s.a.m.)	Zn (ppm)	2945	Zn (17-10-30)	18	NO3	NO2	NO	NOx	NOx+O3	NOx+O3+SO2	NOx+O3+SO2+CO	NOx+O3+SO2+CO+H2S	NOx+O3+SO2+CO+H2S+NH3	NOx+O3+SO2+CO+H2S+NH3+HCHO	NOx+O3+SO2+CO+H2S+NH3+HCHO+O2	NOx+O3+SO2+CO+H2S+NH3+HCHO+O2+H2	NOx+O3+SO2+CO+H2S+NH3+HCHO+O2+H2+H2S	NOx+O3+SO2+CO+H2S+NH3+HCHO+O2+H2+H2S+H2O

USO EXCLUSIVO PARA EL LABORATORIO		N° Total de Envases:		OBSERVACIONES DE CAMPO:	
AN: Agua Natural	AR: Agua Residual Ambiental	AS: Agua de Proceso	ASB: Agua de Bodega	AR: Agua Residual	ASB: Agua de Bodega
AS: Agua Superficial	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega
ASB: Agua Subterránea	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega	ASB: Agua de Bodega
Responsable del Muestreo: <u>Juan Pucur Castro Dura</u>		Responsable por: <u>Kathy Carro Arias</u>		Fecha y Hora: 23-10-23	
Firma: <i>Juan Pucur Castro Dura</i>		Firma: <i>Kathy Carro Arias</i>		Hora: 10:34	
Nombre y Apellidos:		Nombre y Apellidos:		Cada: 5	
Fecha y Hora: 23-10-23		Fecha y Hora: 23-10-23		Escala: 1	
OBSERVACIONES:		OBSERVACIONES:		Refrigerado: 5.9.8	

Dirección: Calle Las Fabricas 216 - Lima - Lima. - Celular: 991 525 169 / 991 525 417 / 905 434 788 - Web: www.hidroLab.com - mail: elizabet.fimoco@hidroLab.pe / raquel.rosales@hidroLab.pe



### CADENA DE CUSTODIA

F02-PLAB-06  
Revisión: 05  
Fecha: 2023-07-13  
Página 1 de 1

#### DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: **Municipalidad Distrital de Pacucha** CONTACTO: **Andrea Ramirez** TELÉFONO: **973984248**

DIRECCIÓN: **AV. PROGRESO SIN Mz 18 - PLAZA DE ARMAS PACUCHA** DISTRITO: **Pacucha** PROVINCIA: **Andahuaylas** DEPARTAMENTO: **Apurímac**

LUGAR DE MUESTREO: **SAUIDA DE LA SEGUNDA LAGUNA DE OXIDACIÓN** MUESTREO HIDROLAB POR PERÚ S.A.C. CLIENTE:  N° COLECCIÓN: **0966/2023** N° FICHA DE MUESTREO (1): **M**

DEPARTAMENTO: **Andahuaylas** DEPARTAMENTO: **Apurímac**

#### DATOS DEL MUESTREO

REFERENCIA / PROYECTO: **MULTP-03**

#### EQUIPOS UTILIZADOS

MUESTRO	FECHA (a-m-m-dd)	HORA (24:00)	N° DE ENVASES	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO:
N-06	23-10-30	16:50	10	Dentro de alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcantor de la Acreditación (N) / Subcontrato (S) Preservante: <b>Acido Nítrico</b> <b>Acido Sulfúrico</b> <b>Hidróxido de Sodio</b> <b>Hidróxido de Zinc</b> <b>Acetato de Amonio</b> <b>Lugol</b>	La muestra se tome en la salida de la segunda laguna de oxidación

ENSAYO (S) SOLICITADO (S)		PARÁMETROS EN CAMPO	
A	N	A	N
X		X	
X		X	
X		X	
X		X	
X		X	
X		X	
X		X	
X		X	

ESTACION DE MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (2)	FECHA (a-m-m-dd)	HORA (24:00)	N° DE ENVASES	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO:
M-06	4746741/2023 AR	23-10-30	16:50	10	Dentro de alcance de la Acreditación (A) / Fuera del Alcantor de la Acreditación (N) / Subcontrato (S) Preservante: <b>Acido Nítrico</b> <b>Acido Sulfúrico</b> <b>Hidróxido de Sodio</b> <b>Hidróxido de Zinc</b> <b>Acetato de Amonio</b> <b>Lugol</b>	La muestra se tome en la salida de la segunda laguna de oxidación

ESTACION DE MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (2)	MUESTREO		FECHA (a-m-m-dd)	HORA (24:00)	N° DE ENVASES	DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO:	RECEPCIÓN DE MUESTRAS (1)
		FECHA (a-m-m-dd)	HORA (24:00)						
N-06	4746741/2023 AR	23-10-30	16:50	10					

Reservado por: **Recepción de Muestras (1)**

Reservado por: **Katty Lane Arias** Firma: *[Signature]*

Fecha y Hora: **23-10-30** Fecha y Hora: **23-10-30**

Refrigerado: **Sí** / No: **5**

Refrigerado: **Sí** / No: **5**

**Anexo 02:**

Resultados de laboratorio de los puntos muestreados.



Cotización: C9660/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:46

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA
<b>Dirección:</b>	AV. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Peru
<b>Contacto:</b>	Ándrea Ramírez
<b>Teléfono:</b>	973984248

N° Muestra: 479254-1/2023.0 - Id: 853463 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b>	Agua residual
<b>Término de muestreo:</b>	30-10-2023 15:15
<b>Fecha de Recepción:</b>	31-10-2023 10:38
<b>Departamento:</b>	Apurímac
<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
<b>Distrito:</b>	Pacucha
<b>Punto de muestreo:</b>	M-02
<b>Dirección de muestreo:</b>	ENTRADA A LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN
<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual
<b>Coordenadas:</b>	E: 677797 N: 8497692
<b>Muestreado por:</b>	Jean Castro Duran
<b>Instrumento ambiental:</b>	P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
<b>Proyecto:</b>	---

### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Aceites y grasas	< 5 mg/L	5 mg/L	EPA 1664 Rev B (EPA-821-R-10-001)	31-10-2023 11:42
Conductividad	543 us/cm	1 us/cm	SM 2510 B	31-10-2023 11:41
Cromo hexavalente	< 0,1 mg Cr+6/L	0,1 mg Cr+6/L	SM 3500 Cr B	03-11-2023 12:03
Demanda Bioquímica de Oxígeno	8,67 mg/L	2 mg/L	SM 5210 B	31-10-2023 13:11
Demanda Química de Oxígeno	20,5 mg/L	20 mg/L	SM 5220 D	31-10-2023 12:36
Determinación de Coliformes fecales	45,0 NMP/100 mL	1,80 NMP/100 mL	SM 9221 E.1	31-10-2023 10:55
Determinación de Coliformes totales	490 NMP/100 mL	1,80 NMP/100 mL	SM 9221 B	31-10-2023 10:55
Determinación de Escherichia coli	45,0 NMP/100 mL	1,80 NMP/100 mL	SM 9221 G-2	31-10-2023 10:55
Fosfatos	0,06 mg P/L	0,05 mg P/L	SM 4500 P E	31-10-2023 12:36
Nitrato	0,52 mg N/L	0,05 mg N/L	SM 4500 NO3 E	31-10-2023 11:45
Nitrito	< 0,03 mg N/L	0,03 mg N/L	SM 4500 NO2 B	31-10-2023 11:56
Sólidos suspendidos totales	< 5 mg/L	5 mg/L	SM 2540 D	31-10-2023 11:41
Sulfuros	< 0,2 mg S/L	0,2 mg S/L	SM 4500 S 2 D	31-10-2023 12:02

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Cloruro	6,7 mg Cl/L	3 mg Cl/L	SM 4500 Cl B	03-11-2023 12:49
Antimonio *	---	---	---	---
Arsénico *	---	---	---	---
Bario *	---	---	---	---
Cadmio disuelto *	---	---	---	---

Cotización: C9660/2023.2

Informe de Muestreo (FAP-009-02)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:46

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA	<b>RUT:</b> 20201967423
<b>Dirección:</b> Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Peru	
<b>Contacto:</b> Andrea Ramírez	<b>Teléfono:</b> 973984248

N° Muestra: 479254-1/2023.0 - Id: 853463 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b> Agua residual	
<b>Departamento:</b> Apurímac	<b>Provincia:</b> Andahuaylas
<b>Distrito:</b> Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b> M-02
<b>Dirección de muestreo:</b> ENTRADA A LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 677797 N: 8497692	<b>Equipo(s) de muestreo:</b> ---
<b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran	<b>Instrumento ambiental:</b> P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
<b>Proyecto:</b> ---	

Resultados de Mediciones
<b>Término de muestreo:</b> 30-10-2023 15:15

Datos del Muestreo

Análisis Acreditados

Medición	Resultado	Referencia	Fecha y Hora
Oxígeno disuelto en terreno	5,4 mg/L	NTP 214.046: 2013	31-10-2023 11:57
pH en terreno	8,63 unidad de pH	SM 4500 H B	31-10-2023 12:25
Temperatura en terreno	20,4 °C	SM 2550 B	31-10-2023 12:25

Observaciones
---



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Cotización: C9660/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:46

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA
<b>Dirección:</b>	Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pacucla - Andahuaylas - Apurímac - Peru
<b>Contacto:</b>	Andrea Ramírez <span style="float: right;"><b>Teléfono:</b> 973984248</span>

N° Muestra: 479255-1/2023.0 - Id: 853464 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b>	Agua residual
<b>Término de muestreo:</b>	30-10-2023 15:30 <span style="float: right;"><b>Fecha de Recepción:</b> 31-10-2023 10:50</span>
<b>Departamento:</b>	Apurímac <span style="float: right;"><b>Provincia:</b> Andahuaylas</span>
<b>Distrito:</b>	Pacucla <span style="float: right;"><b>Punto de muestreo:</b> M-03</span>
<b>Dirección de muestreo:</b>	PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN <span style="float: right;"><b>Tipo de muestreo:</b> Puntual</span>
<b>Coordenadas:</b>	E: 677812 N: 8497678 <span style="float: right;"><b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran</span>
<b>Instrumento ambiental:</b>	P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023 <span style="float: right;"><b>Proyecto:</b> ---</span>

#### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Aceites y grasas	6,13 mg/L	5 mg/L	EPA 1664 Rev B (EPA-821-R-10-001)	31-10-2023 11:42
Conductividad	575 us/cm	1 us/cm	SM 2510 B	31-10-2023 11:41
Cromo hexavalente	< 0,1 mg Cr+6/L	0,1 mg Cr+6/L	SM 3500 Cr B	03-11-2023 12:03
Demanda Bioquímica de Oxígeno	47 mg/L	2 mg/L	SM 5210 B	31-10-2023 13:11
Demanda Química de Oxígeno	77,8 mg/L	20 mg/L	SM 5220 D	31-10-2023 12:36
Determinación de Coliformes fecales	5,4E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 E.1	31-10-2023 11:05
Determinación de Coliformes totales	1,7E+6 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 B	31-10-2023 11:05
Determinación de Escherichia coli	5,4E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 G-2	31-10-2023 11:05
Fosfatos	0,87 mg P/L	0,05 mg P/L	SM 4500 P E	31-10-2023 12:36
Nitrato	< 0,05 mg N/L	0,05 mg N/L	SM 4500 NO3 E	31-10-2023 11:45
Nitrato	< 0,03 mg N/L	0,03 mg N/L	SM 4500 NO2 B	31-10-2023 11:56
Sólidos suspendidos totales	24,4 mg/L	5 mg/L	SM 2540 D	31-10-2023 11:41
Sulfuros	< 0,2 mg S/L	0,2 mg S/L	SM 4500 S 2 D	31-10-2023 12:02

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Cloruro	14,8 mg Cl/L	3 mg Cl/L	SM 4500 Cl B	03-11-2023 12:49
Antimonio *	---	---	---	---
Arsénico *	---	---	---	---
Bario *	---	---	---	---
Cadmio disuelto *	---	---	---	---

Cotización: C9660/2023.2

Informe de Muestreo (FAP-009-02)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:46

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA	<b>RUT:</b> 20201967423
<b>Dirección:</b> Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Perú	
<b>Contacto:</b> Andrea Ramírez	<b>Teléfono:</b> 973984248

N° Muestra: 479255-1/2023.0 - Id: 853464 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b> Agua residual	
<b>Departamento:</b> Apurímac	<b>Provincia:</b> Andahuaylas
<b>Distrito:</b> Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b> M-03
<b>Dirección de muestreo:</b> PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 677812 N: 8497678	<b>Equipo(s) de muestreo:</b> ---
<b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran	<b>Instrumento ambiental:</b> P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
<b>Proyecto:</b> ---	

Resultados de Mediciones
<b>Término de muestreo:</b> 30-10-2023 15:30

Datos del Muestreo

Análisis Acreditados

Medición	Resultado	Referencia	Fecha y Hora
Oxígeno disuelto en terreno	4,5 mg/L	NTP 214.046: 2013	31-10-2023 11:58
pH en terreno	7,84 unidad de pH	SM 4500 H B	31-10-2023 12:25
Temperatura en terreno	20,7 °C	SM 2550 B	31-10-2023 12:25

Observaciones
---



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Cotización: C9660/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:47

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA
<b>Dirección:</b>	Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Perú
<b>Contacto:</b>	Andrea Ramírez
<b>Teléfono:</b>	973984248

N° Muestra: 479256-1/2023.0 - Id: 853466 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b>	Agua residual
<b>Término de muestreo:</b>	30-10-2023 16:00
<b>Fecha de Recepción:</b>	31-10-2023 11:10
<b>Departamento:</b>	Apurímac
<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
<b>Distrito:</b>	Pacucha
<b>Punto de muestreo:</b>	M-04 - SALIDA DE LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN - ENTRADA DE LA SEGUNDA
<b>Dirección de muestreo:</b>	SALIDA DE LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN - ENTRADA DE LA SEGUNDA
<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual
<b>Coordenadas:</b>	E: 677761 N: 8497718
<b>Muestreado por:</b>	Jean Castro Duran
<b>Instrumento ambiental:</b>	P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
<b>Proyecto:</b>	---

### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Aceites y grasas	< 5 mg/L	5 mg/L	EPA 1664 Rev B (EPA-821-R-10-001)	31-10-2023 11:42
Conductividad	607 us/cm	1 us/cm	SM 2510 B	31-10-2023 11:41
Cromo hexavalente	< 0,1 mg Cr+6/L	0,1 mg Cr+6/L	SM 3500 Cr B	03-11-2023 12:03
Demanda Bioquímica de Oxígeno	39,9 mg/L	2 mg/L	SM 5210 B	31-10-2023 13:11
Demanda Química de Oxígeno	88,4 mg/L	20 mg/L	SM 5220 D	31-10-2023 12:36
Determinación de Coliformes fecales	7,0E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 E.1	31-10-2023 11:20
Determinación de Coliformes totales	1,1E+6 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 B	31-10-2023 11:20
Determinación de Escherichia coli	5,4E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 G-2	31-10-2023 11:20
Fosfatos	1 mg P/L	0,05 mg P/L	SM 4500 P E	31-10-2023 12:37
Nitrato	< 0,05 mg N/L	0,05 mg N/L	SM 4500 NO3 E	31-10-2023 11:45
Nitrito	< 0,03 mg N/L	0,03 mg N/L	SM 4500 NO2 B	31-10-2023 11:56
Sólidos suspendidos totales	211 mg/L	5 mg/L	SM 2540 D	31-10-2023 11:41
Sulfuros	2,9 mg S/L	0,2 mg S/L	SM 4500 S 2 D	31-10-2023 12:02

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Cloruro	14,8 mg Cl/L	3 mg Cl/L	SM 4500 Cl B	03-11-2023 12:49
Antimonio *	---	---	---	---
Arsénico *	---	---	---	---
Bario *	---	---	---	---
Cadmio disuelto *	---	---	---	---

Cotización: C9660/2023.2

Informe de Muestreo (FAP-009-02)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:47

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA	<b>RUT:</b> 20201967423
<b>Dirección:</b> Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Perú	
<b>Contacto:</b> Andrea Ramirez	<b>Teléfono:</b> 973984248

N° Muestra: 479256-1/2023.0 - Id: 853466 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b> Agua residual	
<b>Departamento:</b> Apurímac	<b>Provincia:</b> Andahuaylas
<b>Distrito:</b> Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b> M-04 - SALIDA DE LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN - ENTRADA DE LA SEGUNDA
<b>Dirección de muestreo:</b> SALIDA DE LA PRIMERA LAGUNA DE OXIDACIÓN - ENTRADA DE LA SEGUNDA	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 677761 N: 8497718	<b>Equipo(s) de muestreo:</b> ---
<b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran	<b>Instrumento ambiental:</b> P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
<b>Proyecto:</b> ---	

Resultados de Mediciones
<b>Término de muestreo:</b> 30-10-2023 16:00

Datos del Muestreo

Análisis Acreditados

Medición	Resultado	Referencia	Fecha y Hora
Oxígeno disuelto en terreno	1,6 mg/L	NTP 214.046: 2013	31-10-2023 12:06
pH en terreno	7,54 unidad de pH	SM 4500 H B	31-10-2023 12:27
Temperatura en terreno	18,0 °C	SM 2550 B	31-10-2023 12:27

Observaciones
---



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

Cotización: C9660/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:47

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA
<b>Dirección:</b>	Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Peru
<b>Contacto:</b>	Andrea Ramírez <span style="float: right;"><b>Teléfono:</b> 973984248</span>

N° Muestra: 479666-1/2023.0 - Id: 853467 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b>	Agua residual
<b>Término de muestreo:</b>	30-10-2023 16:40 <span style="float: right;"><b>Fecha de Recepción:</b> 31-10-2023 10:34</span>
<b>Departamento:</b>	Apurímac <span style="float: right;"><b>Provincia:</b> Andahuaylas</span>
<b>Distrito:</b>	Pachuca <span style="float: right;"><b>Punto de muestreo:</b> M-05</span>
<b>Dirección de muestreo:</b>	SEGUNDA LAGUNA DE OXIDACIÓN <span style="float: right;"><b>Tipo de muestreo:</b> Puntual</span>
<b>Coordenadas:</b>	E: 677705 ; N: 8497687 <span style="float: right;"><b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran</span>
<b>Instrumento ambiental:</b>	P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023 <span style="float: right;"><b>Proyecto:</b> ---</span>

### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Aceites y grasas	5,8 mg/L	5 mg/L	EPA 1664 Rev B (EPA-821-R-10-001)	31-10-2023 11:42
Conductividad	609 us/cm	1 us/cm	SM 2510 B	31-10-2023 11:41
Cromo hexavalente	< 0,1 mg Cr+6/L	0,1 mg Cr+6/L	SM 3500 Cr B	03-11-2023 12:03
Demanda Bioquímica de Oxígeno	30,7 mg/L	2 mg/L	SM 5210 B	31-10-2023 13:11
Demanda Química de Oxígeno	50,4 mg/L	20 mg/L	SM 5220 D	31-10-2023 12:36
Determinación de Coliformes fecales	1,7E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 E.1	31-10-2023 11:32
Determinación de Coliformes totales	3,5E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 B	31-10-2023 11:32
Determinación de Escherichia coli	4,5E+4 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 G-2	31-10-2023 11:32
Fosfatos	0,99 mg P/L	0,05 mg P/L	SM 4500 P E	31-10-2023 12:37
Nitrato	< 0,05 mg N/L	0,05 mg N/L	SM 4500 NO3 E	31-10-2023 11:45
Nitrito	< 0,03 mg N/L	0,03 mg N/L	SM 4500 NO2 B	31-10-2023 11:56
Sólidos suspendidos totales	158 mg/L	5 mg/L	SM 2540 D	31-10-2023 11:41
Sulfuros	0,89 mg S/L	0,2 mg S/L	SM 4500 S 2 D	31-10-2023 12:02

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Cloruro	13,4 mg Cl/L	3 mg Cl/L	SM 4500 Cl B	03-11-2023 12:49
Antimonio *	---	---	---	---
Arsénico *	---	---	---	---
Bario *	---	---	---	---
Cadmio disuelto *	---	---	---	---

Cotización: C9660/2023.2

Informe de Muestreo (FAP-009-02)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:47

Identificación del Cliente	
Cliente: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA	RUT: 20201967423
Dirección: Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Perú	
Contacto: Andrea Ramirez	Teléfono: 973984248

N° Muestra: 479666-1/2023.0 - Id: 853467 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
Matriz: Agua residual	
Departamento: Apurímac	Provincia: Andahuaylas
Distrito: Pacucha	Punto de muestreo: M-05
Dirección de muestreo: SEGUNDA LAGUNA DE OXIDACIÓN	Tipo de muestreo: Puntual
Coordenadas: E: 677705 ; N: 8497687	Equipo(s) de muestreo: ---
Muestreado por: Jean Castro Duran	Instrumento ambiental: P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
Proyecto: ---	

Resultados de Mediciones	
Término de muestreo:	30-10-2023 16:40

Datos del Muestreo	
--------------------	--

Análisis Acreditados			
----------------------	--	--	--

Medición	Resultado	Referencia	Fecha y Hora
Oxígeno disuelto en terreno	2,1 mg/L	NTP 214.046: 2013	31-10-2023 12:07
pH en terreno	7,38 unidad de pH	SM 4500 H B	31-10-2023 12:28
Temperatura en terreno	17,2 °C	SM 2550 B	31-10-2023 12:28

Observaciones	
---	



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612



Cotización: C9660/2023.2

(FAP-009-01)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:47

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA
<b>Dirección:</b>	Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Peru
<b>Contacto:</b>	Andrea Ramírez <span style="float: right;"><b>Teléfono:</b> 973984248</span>

N° Muestra: 479671-1/2023.0 - Id: 853469 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b>	Agua residual
<b>Término de muestreo:</b>	30-10-2023 16:50 <span style="float: right;"><b>Fecha de Recepción:</b> 31-10-2023 10:37</span>
<b>Departamento:</b>	Apurímac <span style="float: right;"><b>Provincia:</b> Andahuaylas</span>
<b>Distrito:</b>	Pachuca <span style="float: right;"><b>Punto de muestreo:</b> M-06</span>
<b>Dirección de muestreo:</b>	SALIDA DE LA SEGUNDA LAGUNA DE OXIDACIÓN <span style="float: right;"><b>Tipo de muestreo:</b> Puntual</span>
<b>Coordenadas:</b>	E: 677722 ; N: 8497739 <span style="float: right;"><b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran</span>
<b>Instrumento ambiental:</b>	P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023 <span style="float: right;"><b>Proyecto:</b> ---</span>

### Resultados Analíticos

#### Análisis Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Aceites y grasas	< 5 mg/L	5 mg/L	EPA 1664 Rev B (EPA-821-R-10-001)	31-10-2023 11:42
Conductividad	596 us/cm	1 us/cm	SM 2510 B	31-10-2023 11:41
Cromo hexavalente	< 0,1 mg Cr+6/L	0,1 mg Cr+6/L	SM 3500 Cr B	03-11-2023 12:03
Demanda Bioquímica de Oxígeno	9,49 mg/L	2 mg/L	SM 5210 B	31-10-2023 13:11
Demanda Química de Oxígeno	21,1 mg/L	20 mg/L	SM 5220 D	31-10-2023 12:36
Determinación de Coliformes fecales	3,5E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 E.1	31-10-2023 11:46
Determinación de Coliformes totales	3,5E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 B	31-10-2023 11:46
Determinación de Escherichia coli	2,4E+5 NMP/100 mL	1,8 NMP/100 mL	SM 9221 G-2	31-10-2023 11:46
Fosfatos	0,93 mg P/L	0,05 mg P/L	SM 4500 P E	31-10-2023 12:37
Nitrato	< 0,05 mg N/L	0,05 mg N/L	SM 4500 NO3 E	31-10-2023 11:45
Nitrito	< 0,03 mg N/L	0,03 mg N/L	SM 4500 NO2 B	31-10-2023 11:56
Sólidos suspendidos totales	< 5 mg/L	5 mg/L	SM 2540 D	31-10-2023 11:41
Sulfuros	3,9 mg S/L	0,2 mg S/L	SM 4500 S 2 D	31-10-2023 12:02

#### Análisis No Acreditados

Parámetro	Resultado	LD	Referencia	Fecha y Hora Análisis
Cloruro	13,4 mg Cl/L	3 mg Cl/L	SM 4500 Cl B	03-11-2023 12:49
Antimonio *	---	---	---	---
Arsénico *	---	---	---	---
Bario *	---	---	---	---
Cadmio disuelto *	---	---	---	---

Cotización: C9660/2023.2

Informe de Muestreo (FAP-009-02)

Fecha Emisión Informe: 13-11-2023 12:47

Identificación del Cliente	
<b>Cliente:</b> MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACUCHA	<b>RUT:</b> 20201967423
<b>Dirección:</b> Av. Progreso Nro. S/N Cercado (Plaza de Armas) - Pachuca - Andahuaylas - Apurímac - Perú	
<b>Contacto:</b> Andrea Ramirez	<b>Teléfono:</b> 973984248

N° Muestra: 479671-1/2023.0 - Id: 853469 - ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL	
<b>Matriz:</b> Agua residual	
<b>Departamento:</b> Apurímac	<b>Provincia:</b> Andahuaylas
<b>Distrito:</b> Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b> M-06
<b>Dirección de muestreo:</b> SALIDA DE LA SEGUNDA LAGUNA DE OXIDACIÓN	<b>Tipo de muestreo:</b> Puntual
<b>Coordenadas:</b> E: 677722 ; N: 8497739	<b>Equipo(s) de muestreo:</b> ---
<b>Muestreado por:</b> Jean Castro Duran	<b>Instrumento ambiental:</b> P-LAB-08 Muestreo; Plan de muestreo: M/2023
<b>Proyecto:</b> ---	

Resultados de Mediciones
<b>Término de muestreo:</b> 30-10-2023 16:50

Datos del Muestreo

Análisis Acreditados

Medición	Resultado	Referencia	Fecha y Hora
Oxígeno disuelto en terreno	1,9 mg/L	NTP 214.046: 2013	31-10-2023 12:00
pH en terreno	7,41 unidad de pH	SM 4500 H B	31-10-2023 12:29
Temperatura en terreno	15,9 °C	SM 2550 B	31-10-2023 12:29

Observaciones
---



Raquel Rosales Torres  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 209612

## ANEXO 03

### Fotografías

Figura 3: *Primera Laguna de Oxidación de Pucullococha*



Figura 4: *Segunda Laguna de Oxidación de Pucullococha*



Figura 5: *Uso de los efluentes provenientes de las Lagunas de Oxidación de Pucucullococha para regar sembríos*



Figura 6: *Uso de los efluentes provenientes de las Lagunas de Oxidación de Pucullococha para regar sembríos y dar de beber a sus ganados*



Figura 7: *Laguna de Pucullococha*



Figura 8: *Laguna de Pucullococha*



**Anexo 04:**

Fotografías de muestreos en cada punto.

Tabla 26:

*Muestreo del Punto M-02: Entrada a la primera laguna de oxidación de Pucullococha*

Matriz:	Agua residual		
Término de muestreo:	Fecha: 30-10-2023	<b>Recepción:</b>	Fecha: 31-10-2023
	Hora: 15:15		Hora: 10:38
Departamento	Apurímac	<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
Distrito:	Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b>	M-02
Dirección de muestreo:	Entrada a la primera laguna de oxidación de Pucullococha	<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual

Figura 9:

*Toma de muestras en el Punto M-02*





Tabla 27:

*Muestreo del Punto M-03: Primera laguna de oxidación de Pucullococha*

Matriz:	Agua residual		
Término de muestreo:	Fecha: 30-10-2023	<b>Recepción:</b>	Fecha: 31-10-2023
	Hora: 15:30		Hora: 10:50
Departamento	Apurímac	<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
Distrito:	Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b>	M-03
Dirección de muestreo:	Primera laguna de oxidación de Pucullococha	<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual
Coordenadas:	E: 677812 N: 8497678		

Figura 10:

*Toma de muestras en el Punto M-03*



Tabla 28:

*Muestreo del Punto M-04: Salida de la primera laguna de oxidación - Entrada de la segunda laguna de oxidación de Pucullococha*

Matriz:	Agua residual		
Término de muestreo:	Fecha: 30-10-2023	<b>Recepción:</b>	Fecha: 31-10-2023
	Hora: 16:00		Hora: 11:10
Departamento	Apurímac	<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
Distrito:	Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b>	M-04
Dirección de muestreo:	Salida de la primera laguna de oxidación - entrada de la segunda laguna de oxidación de Pucullococha	<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual
Coordenadas:	E: 677761 N: 8497718		

Figura 11:

*Toma de muestras en el Punto M-04*



Tabla 29:

*Muestreo del Punto M-05: Segunda Laguna de Oxidación de Pucullococha*

Matriz:	Agua residual		
Término de muestreo:	Fecha: 30-10-2023	<b>Recepción:</b>	Fecha: 31-10-2023
	Hora: 16:40		Hora: 10:34
Departamento	Apurímac	<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
Distrito:	Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b>	M-05
Dirección de muestreo:	Segunda laguna de oxidación de Pucullococha	<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual
Coordenadas:	E: 677705 ; N: 8497687		

Figura 12:

*Toma de muestras en el Punto M-05*



Tabla 30:

*Muestreo del Punto M-06: Salida de la segunda laguna de oxidación de Pucullococha*

Matriz:	Agua residual		
Término de muestreo:	Fecha: 30-10-2023	<b>Recepción:</b>	Fecha: 31-10-2023
	Hora: 16:50		Hora: 10:37
Departamento	Apurímac	<b>Provincia:</b>	Andahuaylas
Distrito:	Pacucha	<b>Punto de muestreo:</b>	M-06
Dirección de muestreo:	Salida de la segunda laguna de oxidación de Pucullococha	<b>Tipo de muestreo:</b>	Puntual
Coordenadas:	E: 677722 ; N: 8497739		

Figura 13:

*Toma de muestras en el Punto M-06*

