

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**"EFECTOS DE LA EXPLOTACIÓN DE LA MINERÍA NO METÁLICA,
EN LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CHONTA" – CAJAMARCA,
2021-2022".**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por:

WILSON EFRAÍN SÁNCHEZ QUISPE

Asesora:

Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO

Cajamarca, Perú

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Wilson Efraín Sánchez Quispe
DNI: 26709204
Escuela Profesional/ Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Gestión Ambiental
2. Asesora: Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado.
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
3. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
4. Título de Trabajo de Investigación:
Efectos de la explotación de la minería no metálica, en la calidad de agua del río Chonta – Cajamarca, 2021-2022.
5. Fecha de evaluación: **11/03/2024**
6. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
7. Porcentaje de Informe de Similitud: **23 %**
8. Código Documento: **3117:339263933**
9. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **15/10/2024**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
  Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado CATEDRA DE ECOLOGIA
..... Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado DNI: 26717688

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2024 by
WILSON EFRAÍN SÁNCHEZ QUISPE
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

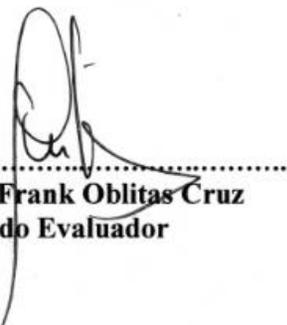
Siendo las 11:00 horas, del día 03 de enero de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. AUGUSTO HUGO MOSQUEIRA ESTRAYER, M. Cs. JIMY FRANK OBLITAS CRUZ, M. Cs. EDGAR DARWIN DÍAZ MORI**, y en calidad de Asesora la **Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO** Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“EFECTOS DE LA EXPLOTACIÓN DE LA MINERÍA NO METÁLICA, EN LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CHONTA” – CAJAMARCA, 2021-2022**”, presentada por el **Bachiller en Ingeniería de Minas WILSON EFRAÍN SÁNCHEZ QUISPE**

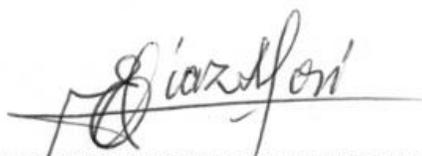
Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó Aprobar con la calificación de Dieciséis (16) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería de Minas WILSON EFRAÍN SÁNCHEZ QUISPE**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias, con Mención en **GESTIÓN AMBIENTAL**

Siendo las 12:05 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Asesora


.....
Dr. Augusto Hugo Mosqueira Estrayer
Jurado Evaluador


.....
M. Cs. Jimy Frank Oblitas Cruz
Jurado Evaluador


.....
M. Cs. Edgar Darwin Díaz Mori
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta tesis a Dios, nuestro Padre Celestial.
A mi familia. Para mis hijos Andree, Vasco, Leslie, esposa Mirian, padres Luis, Vilma y mi sobrino Luis Saavedra, por su comprensión y ayuda en momentos difíciles. Quienes me han apoyado con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Wilson Sánchez

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado, por su apoyo en el asesoramiento en el desarrollo de la presente investigación y guiarme en la redacción del informe.

A los profesores de la maestría, mención de Gestión Ambiental, por contribuir en mi especialización; a los compañeros y personas que me brindaron su apoyo.

A mi familia, mis padres y mi amigo Luis Javier por brindarme el apoyo emocional en la realización de la tesis e incentivar me a seguir cosechando más logros profesionales, y por cada consejo que me brinda para la obtención de todas mis metas.

Wilson Sánchez

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
GLOSARIO	xvi
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	4
2.2 Bases Teóricas.	10
2.2.1. Minería.....	10
2.2.2. Minería en el Perú	10
2.2.3. Clasificación de la minería en el Perú	10
2.2.4. Tipos de minería.....	11
2.2.5. Producción minería no metálica en Perú.	13
2.2.6. Materiales de arrastre.....	14

2.2.7. Génesis de los depósitos de material de arrastre	14
2.2.8. Calidad del agua	18
2.3 Bases Legales.....	23
2.4 Definición de Términos Básicos	26
CAPÍTULO III.....	28
MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1 Materiales:	28
3.2 Equipos:.....	28
3.3 Equipos de EPP:.....	29
3.4 Software:.....	29
3.5 Localización de estudio	29
3.6 Metodología.....	35
3.6.1 Metodología de la Investigación	35
3.6.2 Estimación del volumen extraído de material de las canteras.	35
3.6.3 Clasificación de material extraído de las canteras.....	35
3.6.4 Selección de las Estaciones de Muestreo.....	36
3.6.5 Tomas de muestras.	36
3.6.5.1 Fase de campo.	36
3.6.5.2 Fase de laboratorio.	37
3.6.5.3 Fase de gabinete.	45
Prueba T variables relacionadas:	46

Prueba Wilcoxon:.....	46
Otras consideraciones:.....	46
CAPÍTULO IV	47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.1. Volúmenes estimados de material extraído del río Chonta-Los Baños del Inca, 2021-2022.	47
4.2. Clases de materiales no metálicos extraídos del río Chonta-Cajamarca, 2021-2022	49
4.3. Análisis y comparación de los parámetros físicos.	50
4.4. Análisis y comparación de los parámetros químicos.	57
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS	70
Propuesta de un sistema de gestión de prácticas ambientales, de manera sistemática y progresiva, para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua.....	74
CAPÍTULO V.....	78
CONCLUSIONES	78
CAPÍTULO VI	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
CAPÍTULO VII	85
APÉNDICE	85
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Producción minera no metálica.....	14
Tabla 2 Puntos de muestreo en las dos canteras: río Chonta, Los Baños del Inca.....	36
Tabla 3 Área y perímetros de las canteras Chingay y Chucchucan	47
Tabla 4 Volúmenes estimados de clase de materiales que se explotaron por mes en las canteras Chucchucan y Chingay	48
Tabla 5 Volúmenes estimados de clase de materiales que se explotaron durante los meses de diciembre 2021 a julio 2022 en las canteras Chucchucan y Chingay	48
Tabla 6 Prueba de Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk	70
Tabla 7 Prueba de Hipótesis para muestra dependientes (Pares analizados) con la prueba estadística T de student.....	71
Tabla 8 Contrastación de la hipótesis con Wilcoxon.....	74
Tabla 9 Gestión de prácticas de ambientales para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua Gestión de prácticas ambientales para reducir la contaminación en el río Chonta.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Plano de ubicación y límites de la investigación: plano general del Perú, Cajamarca y Los Baños del Inca, ubicación de las Canteras.	31
Figura 2 Plano de ubicación y límites de estudio cantera N° 01. Chucchucan en Tartar Grande, Los Baños del Inca.	31
Figura 3 Plano de ubicación y límites de estudio cantera N° 02: Chingay en Centro Poblado Otuzco.	32
Figura 4 Plano de ubicación y límites de estudio desde la Quebrada Puyllucana y el río Chonta.	34
Figura 5 Esquema del proceso para la toma de muestras de agua en el río Chonta.	37
Figura 6 Comparación de los parámetros físicos (Turbidez (NTU)) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	50
Figura 7 Comparación de los parámetros físicos (Conductividad US/cm) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	51
Figura 8 Comparación de los parámetros físicos ECA Conductividad (US/cm) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	52
Figura 9 Comparación de los parámetros físicos Color verdadero (UC) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	53
Figura 10 Comparación de los parámetros físicos ECA Color verdadero (UC) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	54

Figura 11	Comparación de los parámetros físicos Temperatura (°C) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	54
Figura 12	Comparación de los parámetros físicos ECA Temperatura (°C) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	55
Figura 13	Comparación de los parámetros químicos Fluoruro (F ⁻) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	57
Figura 14	Comparación de los parámetros químicos ECA Fluoruro (F) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	58
Figura 15	Comparación de los parámetros químicos Cloruro (Cl) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	59
Figura 16	Comparación de los parámetros químicos (ECA Cloruro (Cl) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	60
Figura 17	Comparación de los parámetros químicos Nitrito (NO ₂) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	60
Figura 18	Comparación de los parámetros químicos (ECA Nitrito (NO ₂) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	61
Figura 19	Comparación de los parámetros químicos (Nitrato ((NO ₃ ¹⁻)) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	62

Figura 20	Comparación de los parámetros químicos (ECA Nitrato (NO_3^{1-}) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	62
Figura 21	Comparación de los parámetros químicos Sulfato (SO_4^{2-}) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	63
Figura 22	Comparación de los parámetros químicos (ECA Sulfato (SO_4^{2-}) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	64
Figura 23	Comparación de los parámetros químicos (Potencial de Hidrógeno (pH) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	64
Figura 24	Comparación de los parámetros químicos (ECA Potencial de Hidrógeno (pH) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	65
Figura 25	Comparación de los parámetros químicos (Demanda Química de Oxígeno (mg O_2 /L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	66
Figura 26	Comparación de los parámetros químicos (ECA Demanda Química de Oxígeno (mg O_2 /L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.	66

Figura 27	Comparación de los parámetros químicos (Oxígeno disuelto (OD) (mg O ₂ /L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	67
Figura 28	Comparación de los parámetros químicos (ECA Oxígeno disuelto (OD) (mg O ₂ /L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.....	68
Figura 29	Toma de muestras de agua en el ingreso de la cantera Chingay	85
Figura 30	Toma de muestras de agua en la salida de la cantera Chingay	85
Figura 31	Registro de temperatura de agua en la cantera Chucchucan	85
Figura 32	Toma de muestras de agua en el ingreso en cantera Chucchucan	85
Figura 33	Recolección de muestras de agua en Cooler para su traslado a Laboratorio Regional del agua de Cajamarca	86
Figura 34	Toma de muestra de agua para determinar la turbidez.....	86
Figura 35	Uso de ácido Sulfúrico para conservar muestras para su traslado al laboratorio Regional del agua de Cajamarca	86
Figura 36	Toma de muestras para determinar oxígeno disuelto en agua	86
Figura 37	Lectura de pH y conductividad en cantera Chuchucan	87
Figura 38	Lectura de pH y conductividad en canteras Chingay	87
Figura 39	Lectura de temperatura de agua en las canteras	87
Figura 40	Visita de campo a la cantera Chingay	88
Figura 41	Equipos de línea amarilla para extracción de materiales de construcción en canteras	88

Figura 42	Zaranda usada en cantera Chingay para obtener diferentes materiales para construcción	88
Figura 43	Zaranda usada en cantera Chuchucan para obtener diferentes materiales para construcción	88

GLOSARIO

Aceites y grasas:

Son compuestos orgánicos presentes en el agua debido a la contaminación, comúnmente asociados con la industria y la alimentación. (Rodríguez, 2019)

Aniones:

Son iones con carga negativa que pueden encontrarse en el agua, como el cloruro, sulfato y nitrato. (Pérez, 2019)

Calidad de agua:

Es la condición física, química y biológica del agua, que puede medirse mediante diversos parámetros. (Díaz, 2019)

Cauce:

Es el lecho por el que fluye un río o corriente de agua. (Pérez, 2019)

Contaminación de fuentes de aguas:

Es la introducción de sustancias contaminantes en ríos, arroyos y fuentes de agua, afectando su calidad. (Pérez, 2019)

Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO₅):

Es una medida de la cantidad de oxígeno requerida por microorganismos para descomponer materia orgánica en el agua. (Martínez, 2019)

Demanda Química de Oxígeno (DQO):

Es una medida de la cantidad de oxígeno requerida para oxidar químicamente la materia orgánica en el agua. (Gómez, 2019)

Estándares de Calidad Ambiental (ECA):

Son normas que establecen los límites permitidos de contaminantes en el aire, agua y suelo para proteger la salud humana y el medio ambiente. (Rodríguez, 2019)

Explotación:

Es una actividad humana que busca obtener recursos naturales, como minerales, energía o agua, de manera sistemática. (Gómez, 2019)

Materiales de construcción:

Son los materiales utilizados en la construcción de edificios y obras civiles, como cemento, ladrillos, acero y madera. (Martínez, 2019)

Minería no metálica:

Se refiere a la extracción de minerales y materiales que no contienen metales, como la sal, yeso o arcilla. (Pérez, 2019)

Oxígeno Disuelto:

Es la cantidad de oxígeno presente en el agua, es esencial para la vida acuática. (Sánchez, 2019)

pH:

Es una medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia y se mide en una escala de 0 a 14. (Rodríguez, 2019)

Temperatura:

Es una medida de la intensidad del calor de un objeto o sustancia y se expresa en grados Celsius o Fahrenheit. (Fernández, 2019)

Turbidez:

Es la medida de la opacidad o claridad del agua debido a la presencia de partículas suspendidas. (López, 2019)

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar los efectos de la explotación de la minería no metálica, en la calidad de agua del río Chonta – Cajamarca, 2021 – 2022, el estudio se realizó en las canteras Chingay y Chucchucan, que son zonas de extracción de agregados de materiales de construcción, la recolección de muestras se realizó antes y después de las canteras durante cuatro periodos: época de lluvia, diciembre 2021 y febrero 2022, estiaje mayo 2022 y julio 2022. Se utilizó el Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Los resultados en época de lluvia y estiaje fueron: turbidez 85 NTU, conductividad eléctrica de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, color verdadero entre 5 UC y 13 UC, temperatura 15 °C y 21 °C, fluoruros 0,108 y 0,115 mg/L, Cloruro 3,7 mg/L, nitritos 0,04 mg/L y 0,05 mg/L, pH 8 y 8,5; Demanda Química de Oxígeno, 13 y 4 mg/L, Oxígeno Disuelto 7 y 6,9 mg/L. Estos resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, los cuales se encontraron dentro de los valores establecidos. Sobre la extracción de materiales de río en las dos canteras, el volumen total de explotación fue de 6 180 m³ en un periodo de 6 meses. Los materiales explotados, de acuerdo al método granulométrico, fueron arena gruesa, hormigón, gravilla 3/4", 1/2" y 1", grava de 1" a 3", over de 6" a 8". También se utilizó SPSS 27.0, Origin Lab 2023, prueba T y prueba Wilcoxon, estadísticamente la mayoría de los parámetros evaluados, se encontraron por debajo del ECA.

PALABRAS CLAVES: Calidad de agua, minería no metálica, ECA, río, explotación.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effects of non-metallic mining exploitation on the water quality of the Chonta River in Cajamarca, during the period 2021-2022. The study was conducted in the Chingay and Chucchucan quarries, which are extraction areas for construction material aggregates. Sample collection took place before and after quarry activities during four periods: rainy season in December 2021 and February 2022, and dry season in May 2022 and July 2022. The National Protocol for Monitoring the Quality of Surface Water Resources was employed. The results during both the rainy and dry seasons were as follows: turbidity 85 NTU, electrical conductivity 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, true color between 5 UC and 13 UC, temperature 15 °C and 21 °C, fluorides 0.108 and 0.115 mg/L, chloride 3.7 mg/L, nitrites 0.04 mg/L and 0.05 mg/L, pH 8 and 8.5; Chemical Oxygen Demand 13 and 4 mg/L, Dissolved Oxygen 7 and 6.9 mg/L. These results were compared with the Environmental Quality Standards (ECA) for water, and they were found to be within the established values. Regarding river material extraction in the two quarries, the total volume of exploitation was 6,180 m³ over a period of 6 months. The materials extracted, according to the granulometric method, included coarse sand, concrete, gravel 3/4", 1/2" and 1", and gravel from 1" to 3", with oversize from 6" to 8". Statistical analysis using SPSS 27.0, Origin Lab 2023, T-test, and Wilcoxon test indicated that the majority of the evaluated parameters were below the ECA.

KEYWORDS: Water quality, non-metallic mining, ECA, river, exploitation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el Perú existe normativas ambientales, las cuales permiten aplicar un sistema de gestión integral de mejora continua para la reducción de impactos ambientales. El presente trabajo de investigación está referenciado en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), con la finalidad de aplicar un sistema de prácticas de gestión ambiental para identificar los efectos de la explotación de la minería no metálica en el río Chonta.

La investigación se realizó tomando como referencia a la Ley N° 28221, que regula el derecho para la extracción de materiales de los cauces de los ríos por las municipalidades, en el cual establece la participación responsable en los procesos de extracción de recursos, así mismo la explotación de la minería no metálica en los ríos para extraer materiales de construcción puede provocar graves efectos en la calidad del agua. Estos incluyen cambios en el pH, aumento de la turbidez, liberación de metales pesados y compuestos tóxicos, y alteración de la composición química. Estos impactos comprometen a los ecosistemas acuáticos.

Sin embargo, la explotación de los materiales de construcción, como parte de actividad minera no metálica, ha impactado negativamente las características físico-químicas del agua del río Chonta- Los Baños del Inca, conociendo que su uso es Categoría 3, según el Estándar de Calidad de Ambiental (ECA) de agua: sub categoría D1 y D2, para riego de vegetales y bebida de animales respectivamente. En ese contexto se incrementan los problemas en la biodiversidad acuática, agricultura, en el sedimento, erosión y la alteración de la ribera del río.

Frente a la situación problemática descrita, se formuló el siguiente problema de investigación ¿Cuáles son los efectos de la explotación de la minería no metálica en la calidad del agua en el río Chonta – Cajamarca, 2021 - 2022?, lo que llevó a proponer la siguiente hipótesis: La explotación de la minería no metálica afecta los parámetros físico-químicos del agua en el río Chonta – Cajamarca, 2021 – 2022.

El estudio abarcó los siguientes capítulos: El primer capítulo corresponde a la introducción, donde se identificó el problema y la importancia de la explotación de los materiales de minería no metálica, y su efecto que tiene en la calidad del agua del río Chonta – Los Baños del Inca, El segundo capítulo se presenta el marco teórico, en el que se describen los antecedentes de diferentes investigaciones internacionales y nacionales básicamente en la extracción de materiales de arrastre, como ha afectado a la calidad del agua y qué conclusiones han llegado para evitar que se siga contaminando; en la base teórica se desarrolla todo lo concerniente a la minería no metálica y calidad de agua. El tercer capítulo se presenta materiales y métodos, donde describe el área de estudio, los materiales utilizados para los análisis físico-químicos del agua del río Chonta. También se describe las técnicas de procesamiento y análisis de datos. El cuarto capítulo presenta los resultados y discusión en el procesamiento de los datos, los informes de ensayo de laboratorio, tabulación de tablas, y los análisis estadísticos, El quinto capítulo presenta conclusiones basadas en los objetivos general y específicos, con respecto a los resultados obtenidos. En el sexto capítulo se presentan las referencias bibliográficas y finalmente en el séptimo capítulo se presentan los anexos y apéndices.

Objetivos

General

- Determinar los efectos de la explotación de la minería no metálica en la calidad de agua del río Chonta – Cajamarca, 2021-2022.

Específicos

- Estimar los volúmenes de material extraído del río Chonta– Cajamarca, 2021-2022,
- Clasificar el material no metálico extraído del río Chonta– Cajamarca, 2021-2022,
- Evaluar los parámetros físicos, color, temperatura, turbidez, conductividad y químicos como pH, oxígeno disuelto, aniones, DBO₅, DQO, Aceites y Grasas en dos períodos estacionales.
- Proponer un sistema de gestión de prácticas ambientales, de manera sistemática y progresiva, para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Betancourt y Solaque (2019) realizaron el “Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río Guatiquia en el municipio de Villavicencio – Meta: caso Mina Guatiquia Centro. S.A.S-Colombia”, las observaciones de los ensayos generados por la explotación de material de arrastre impactan en el medio ambiente, diseñaron una metodología cuantitativa de corte descriptivo para el reconocimiento de las características del río Guatiquia, y determinaron los puntos de estudio de mayor relevancia; mediante un análisis del impacto ambiental, lograron la construcción de una matriz de causa y efecto donde se demostró el nivel de impacto ocasionado, y tuvieron como resultado que las actividades que desarrolla la Mina Guatiquia Centro S.A.S., en la cual se presentó 76% de impactos negativos, y 24% positivos, pero la mayoría de esos impactos negativos, fueron para el desarrollo del proyecto de intensidad baja 57 % locales y de duración transitoria. Así mismo, determinaron que los impactos de intensidad media y alta fueron causados especialmente por labores de arranque y transporte de los materiales y se refiere a la alteración de sustratos por contaminación o remoción, alteración de hábitat y como análisis final de la investigación, fue diseñar un Plan de Manejo Ambiental con el fin de reducir y prevenir los impactos negativos antes y después de la explotación de material de arrastre, enfocado en la recuperación de suelos, las fuentes hídricas, la fauna y la calidad de vida de las personas que viven en los alrededores de las zonas de extracción de material de arrastre en el margen del río Guatiquia.

Cartagena (2021) realizó la “Determinación de índices de calidad de agua para la cuenca del río Coca”, utilizó datos 2019-2020, para la evaluación de la calidad ambiental de la cuenca, ubicada al noreste de Ecuador, en las estribaciones de la cordillera sub-oriental, abarca las provincias de Napo y Sucumbíos, la Cuenca comprende un área de 5 283,74 km². La investigación tuvo como objetivo procesar información de calidad de agua superficial de los años 2019 y 2020 de la red hidrológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, basados en la Metodología NSF establecida por The National Sanitation Foundation, la cual determina los parámetros físico-químico y microbiológico y calidad de agua. Los resultados obtenidos en la Cuenca con respecto a su condición general y a contaminantes específicos, el ICA-NSF determinó una calidad de agua para la mayoría de estaciones, mientras que el IC determinó una calidad de agua “mala” para la mayoría de estaciones de la Cuenca. en el análisis de resultados se determinó que el 84% del agua de la cuenca del río Coca presenta una calidad de agua media, y el 17% de agua de la cuenca presenta una calidad “buena” que de acuerdo a la clasificación establecida en la metodología del ICA.NSF; y de acuerdo al criterio establecido por (SNET, 2000) el agua puede solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y experimentaron problemas con la contaminación, así mismo, se determinó que el 92% del agua de la cuenca del río Coca, presenta una calidad de agua “Mala” y el 8% de la cuenca presenta una buena calidad de agua, de acuerdo a la clasificación establecida en la metodología de IC.

Guerrero (2019) estudió la “Calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú”, su investigación tuvo como principal objetivo determinar la calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú. La metodología utilizada fue tipo de investigación longitudinal, con diseño de tendencia. Se ubicaron seis estaciones de muestreo, estación de muestreo (Puente Kuntur Wasi, Sector La Mónica, Sector La Capilla, Caserío

Yatahual, Caserío El Pongo y Puente Yonan) de la cuenca media del río Jequetepeque, de diciembre del 2018 a mayo del 2019, se evaluó parámetros físico-químicos (APHA, 2012) y bacteriológicos (NMP/100 mL) y se determinó el índice RAS. Encontrándose que el agua de la zona de estudio puede usarse sin restricciones para los diferentes cultivos de la zona de estudio, no superó los Estándares de Calidad de Agua, de acuerdo a los Estándares del D.S. N°004-2017-MINAM, según la Categoría 3: D1: Riego de vegetales y D2: bebida de animales, La calidad bacteriológica, en la cuenca media del río Jequetepeque es alterada moderadamente por las aportaciones o vertimientos de origen doméstico. Es importante indicar que los valores promedios de coliformes termotolerantes, superaron los Estándares de Calidad Ambiental (1000 NMP/100 mL). El índice de RAS se encontró valores menores a 3, lo cual no es limitante para la actividad agrícola. Es de gran importancia realizar estudios de calidad de agua en las cuencas hidrográficas del país, en especial, la determinación de la calidad del agua para el riego por el potencial efecto sobre la salud humana y en los ecosistemas.

Jesús (2021), estudió la “Sostenibilidad de la extracción de materiales de los álveos para la construcción de pavimentos en los distritos de Muquiyauyo y Sincos de la provincia de Jauja – Junín en el año 2016”. La investigación se realizó en el Perú. La metodología que se utilizó fue el método científico y basado en el empirismo y la medición, y también tiene que ser susceptible de ser razonado. En su trabajo planteó el siguiente problema: ¿De qué manera influye la sostenibilidad de la sustracción en materiales de los álveos en la construcción de pavimentos en los Distritos de Muquiyauyo y Sincos – Provincia de Jauja en el periodo 2016-2019? Siendo la finalidad del estudio: de qué manera influye en la sustracción de materiales en los álveos en construcción de pavimentos en los Distritos de Muquiyauyo y Sincos – Provincia de Jauja en el periodo 2016-2019. La hipótesis es: La extracción de materiales de los álveos influye

significativamente en la construcción de pavimentos en los Distritos de Muquiyauyo y Sincos – Provincia de Jauja en el periodo 2016-2019. El tipo de investigación empleada en el desarrollo de la tesis, de modelo aplicada, nivel de indagación, explicativo, diseño de indagación, no experimental, porque no existe el manejo en las variables; usando como proceso de recopilación de datos, el método de la observación y la encuesta. En el proceso de la investigación dio como resultado, que, al manifestarse la hipótesis nula, desde la hipótesis general, sea admitida. Pues la sostenibilidad en la extracción de materiales sí influye significativamente en la construcción de pavimentos.

Navarro (2019), estudió el “Impacto antrópico sobre la calidad del agua del río Pollo, Otuzco, La Libertad, Perú, 2018”. La metodología que se utilizó fue de identificación y evaluación de impactos ambientales de doble entrada. Así mismo, en su estudio manifestó que, en las últimas décadas, el rápido crecimiento urbano y la inadecuada gestión de aguas residuales han conducido a la contaminación de cuerpos de agua, especialmente en naciones en desarrollo. Por ende, este estudio se centra en evaluar el impacto humano en la calidad del agua del río Pollo, en La Libertad, durante el periodo de julio a noviembre de 2018. La evaluación se basa en la Matriz de Leopold, análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos, y el índice biótico nPeBMWP, utilizando macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos. Los resultados indican que las actividades humanas más influyentes en el entorno del río Pollo abarcan la construcción de viviendas, pequeños diques, quema de vegetación ribereña y agricultura a pequeña escala. Estas acciones, relacionadas con la liberación de aguas residuales y la gestión deficiente de residuos sólidos, impactan negativamente en la calidad del agua y en la disponibilidad de esta en el río Pollo. Las evaluaciones físico-químicas y microbiológicas revelaron valores de pH de 8.6, junto con elevadas concentraciones de coliformes totales y termo

tolerantes, superando los estándares establecidos por el D.S. 004-2017 MINAM, especialmente en la tercera estación de muestreo. Además, el índice biótico nPeBMWP mostró que las estaciones 1 y 2 tenían una calidad de agua "Buena", a diferencia de la estación 3 que presentó calidad "Deficiente". En una segunda evaluación, solo la estación 1 mantuvo una calidad "Buena", mientras que la estación 2 no pudo ser muestreada debido a la falta de agua y la estación 3 exhibió una calidad "Pésima".

Silva (2019), realizó el “Análisis de impactos ambientales, asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre, en la zona media de la Cuenca del río Guayuriba”. La investigación se realizó en Colombia, La metodología consistió en la caracterización de impactos ambientales (matriz causa-efecto) y valoración de los mismos en la matriz de significancia propuesta por (Conesa V,1996) en la cual se analizó los impactos ambientales, asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre, en la zona media de la cuenca del río Guayuriba. Se identificaron diecisiete impactos ambientales asociados a las actividades de adecuación, construcción y montaje, arranque, transporte, almacenamiento, cierre y abandono. Así mismo determinó cuatro categorías de impactos que comprenden valores entre veintisiete (27) y sesenta y cinco (65) puntos representados en moderados negativos, moderado positivo, severo negativo y severo positivo, teniendo en cuenta la clasificación de los impactos ambientales identificados en la investigación, se determinó que es necesario implementar alternativas de menor impacto que encaminen a la minería como una práctica con conciencia ambiental que permita el desarrollo económico a nivel local, regional y nacional mediante el uso racional de los recursos naturales.

Vigil (2022), realizó la “Evaluación físico-química del agua del río Chonta en base a los Estándares de Calidad Ambiental (C3), sector cinco en el distrito de Baños del Inca, 2021”, La metodología usada fue mediante los métodos de ensayo EPA Method 300.1 Revisión 10 validado el 2017, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Edición 2017, Part 5220 D, 23 rd edición 2017. La investigación se realizó en Perú, en el cual indica que la contaminación de las fuentes de agua es un problema a nivel mundial, por el gran crecimiento urbano y el de las actividades industriales. La provincia de Cajamarca no es ajena a esta problemática, identificándose en su territorio al río Chonta como uno de los ríos más influenciados por descargas urbanas e industriales, y otras actividades contaminantes; es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar si las características físico-químicas del agua del río Chonta, en el sector cinco de Los Baños del Inca, con el fin de evaluar, si su categorización actual es adecuada para este uso. Para identificar el objetivo se establecieron cuatro puntos de muestreo (PM-1, PM-2, PM-3 y PM- 4), ubicados en zonas estratégicas con influencia de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, actividades agrícolas y bebida de animales; en los cuales se extrajeron un total de 36 muestras de agua, distribuidas en tres monitoreos representativos (12 muestras por cada monitoreo) con relación a la época de estiaje (junio, julio y agosto). En cada punto se evaluaron 14 parámetros físico-químicos, dando como resultado valores que no exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, categoría 3 del D.S. N° 004-2017-MINAM, a excepción del pH, como resultado es más elevado que lo indicado por la normativa, debido a la escorrentía generada por las aguas pluviales urbanas, actividades ganaderas y agrícolas.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1. Minería.

La minería es el proceso de extraer recursos naturales en distintos entornos geográficos para su posterior explotación. (Sánchez, 2021)

La minería es una actividad extractiva que se desarrolla en todo el mundo. Tiene un rol fundamental al ser fuente de crecimiento, sustento y desarrollo (Osinergmin, 2017).

2.2.2. Minería en el Perú

Inicia con la aparición del hombre sobre la faz de la tierra ha tenido una relación directa con ella, manifestándose en el aprovechamiento de los recursos naturales. En un primer momento fue recolector de frutos silvestres, en un segundo momento tiene un vínculo más estrecho con el suelo a través del aprovechamiento de los recursos naturales, marcando la aparición de la agricultura y la ganadería (Baldeón, 2016).

El Estado Peruano cuenta con enormes cantidades de recursos minerales, los cuales han sido explotados desde la época preincaica, desarrollada en la época precolombina, y en el virreinato hubo gran actividad minera, explotándose básicamente oro, plata, mercurio, entre otros elementos; durante la república se continuaron explotando las minerales, y en la segunda mitad del siglo XIX destaca el guano y el salitre y durante el siglo XX, se han continuado explotando minas (Chira et al., 2018).

2.2.3. Clasificación de la minería en el Perú

En el Perú, los titulares de la minería están agrupados en tres principales categorías: (1) la gran y mediana minería; (2) la pequeña minería y (3) la minería artesanal. Su identificación referencial se hace en virtud del área total concesionada del titular minero; y el tipo y magnitud de las actividades que realiza. La gran minería abarca las operaciones de cateo, prospección,

exploración, desarrollo, extracción, concentración, fundición, refinación y embarque. Se caracteriza por ser altamente tecnificada y por explotar yacimientos de clase mundial; principalmente, a tajo abierto (Minen, 2020).

Por su parte, la mediana minería agrupa empresas que operan en su mayoría unidades mineras subterráneas. Este sector, si bien se caracteriza por contar con un considerable grado de mecanización y adecuada infraestructura, limita sus operaciones a la extracción y concentración de minerales, razón por la cual la fundición y refinación están a cargo primordialmente por empresas de la gran minería (Minen, 2020).

La pequeña minería y la minería artesanal comprenden las labores de extracción y recuperación de sustancias metálicas, no metálicas, así como de materiales de construcción, del suelo y subsuelo, desarrollándose únicamente por personas naturales, o conjunto de personas naturales, o personas jurídicas conformadas por personas naturales (Minen, 2020).

2.2.4. Tipos de minería

2.2.4.1. Minería metálica

La minería metálica es una actividad económica representada por la explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos. La mayoría de las minas en el Perú se concentra en los Andes y los productos mineros como la plata, el plomo, el cobre, el hierro, el oro, el zinc, el estaño, el molibdeno, el cadmio y el tungsteno son empleados como materias primas básicas para la fabricación de una variedad de productos industriales (Dirección General de Eficiencia Energética y Ministerio de Energía y Minas, 2017).

La energía eléctrica es fundamental para la actividad del sector minero, por lo tanto, las mejoras por eficiencia energética en el uso de la electricidad, permiten reducir los consumos

específicos de energía y por ende los costos de energía asociados a este consumo. La eficiencia energética tiene doble efecto, pues por un lado, se reducen los consumos de energéticos y los costos asociados a dichos consumos y por otro lado la empresa reduce el impacto ambiental de sus operaciones por las emisiones evitadas de CO₂, así como reduce emisiones de elementos considerados tóxicos a la salud; en un escenario de responsabilidad social empresarial, que mejora su posicionamiento en el mercado global (Dirección General de Eficiencia Energética y Ministerio de Energía y Minas, 2017).

2.2.4.2. Minería no metálica.

El Perú produce más de 30 tipos de minerales no metálicos, tales como: caliza, fosfato, hormigón, piedra, calcita, arena, sal, arcilla, conchuelas, puzolana y otros. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

La explotación minera no metálica es a tajo abierto, y se realiza mediante la remoción de la cubierta vegetal, piedras comunes o material inservible de la zona, realizar perforaciones y voladuras para encontrar la cantera y luego el traslado del material útil al área de almacenamiento. Acumulado el mineral extraído en el yacimiento, este es transportado, mediante volquetes o fajas transportadoras, hacia la planta de procesamiento, donde se da inicio a la etapa de beneficio.

El valor económico de los productos mineros no metálicos está asociado a los múltiples usos que se les da en el sector industrial, debido a sus características particulares tales como la durabilidad, resistencia a la compresión, no reactividad química, composición uniforme y la capacidad como aislante térmico (Dirección General de Eficiencia Energética y Ministerio de Energía y Minas, 2017).

2.2.5. Producción minería no metálica en Perú.

En junio de 2021, el volumen de producción minera no metálica reflejó mejoras con respecto al mes previo. Precisamente, la producción de caliza dolomita (+5,5%), arcillas (+27,9%) y conchuelas (+33,6%) aumentaron con relación a lo registrado en mayo de 2021. (ESTAMIN, 2021)

De manera similar, en el análisis interanual, los volúmenes de producción de los 8 principales productos no metálicos registraron aumentos significativos. Esto debido principalmente a que a mediados del segundo trimestre de 2020 las empresas mineras se encontraban autorizadas para realizar únicamente actividades críticas con personal mínimo operativo. Posteriormente, en el marco de la reanudación de actividades económicas en 4 fases y precisamente con la puesta en marcha de la 2° fase, 2 en junio de 2020, se habilitaron procesos tanto para las actividades de exploración como de explotación, lo cual dio continuidad a la recuperación paulatina en los niveles de producción (ESTAMIN, 2021).

De esta manera, los 9 principales productos no metálicos reportaron una mayor producción al primer semestre de 2021 en comparación a similar período del año previo. Los aumentos más significativos se dieron en caliza/dolomita (+182,5 %), piedra-construcción (+197,7 %), arcillas (+290,1 %), arena gruesa-fina (+119,4 %), conchuelas (+104,7 %) y calcita (+308,5%). (ESTAMIN, 2021). En la tabla 1 se muestra la producción minera según datos de la Dirección de Gestión Minera, DGM. (ESTAMIN , 2021)

Tabla 1*Producción minera no metálica*

Producto**	Junio			Enero-Junio		
	2020	2021	Var. %	2020	2021	Var. %
Caliza / Dolomita (TM)	37,617	3 522,242	+ 6 483,773	18 313,773	182,50 %	
Fosfatos (TM)	826,300	818,328	-1,00 %	3 476,246	5 519,739	58,80 %
Hormigón (TM)	101,653	371,279	265.20 %	1 257,715	2 173,651	72,80 %
Piedra (Construcción) (TM)	55,405	145,244	162,10 %	319,137	950,182	197,70 %
Arcillas (TM)	27,131	119,554	340.70 %	190,965	745,014	290,10 %
Arena (Gruesa/Fina) (TM)	12,029	123,408	925.90 %	318,723	699,402	119,40 %
Conchuelas (TM)	1,390	179,415	+ 341,236	698,523	104,70 %	
Sal (TM)	75,074	103,298	37,60 %	554,373	589,319	6,30 %
Calcita (TM)	134,126	172,032	28,30 %	137,684	562,408	308,50 %

Fuente: Dirección de Gestión Minera, DGM, / Fecha de consulta: 28 de julio de 2021

2.2.6. Materiales de arrastre

Los materiales de arrastre hacen parte del caudal sólido, y son los materiales pétreos desintegrados en tamaños de gravas y arenas que yacen en el cauce y las orillas de las corrientes de agua, vegas o llanuras de inundación. En la presente GBPMA, está la definición que se tiene en cuenta para abordar los diferentes componentes de las actividades de exploración y estimación de recursos y reservas. (Agencia Nacional de Minería, 2021)

2.2.7. Génesis de los depósitos de material de arrastre

Según la guía de explotación de materiales de construcción: canteras y material de arrastre. En la génesis de los materiales de arrastre se consideran las tres fases que se describen en continuación y que corresponden a una sola actividad singular. (Silva, 2019)

Fase I. Erosión. La erosión fluvial actúa en diferentes direcciones:

- Socavamiento linear en el fondo y en los lados del valle. Relacionado con el caudal de la corriente, con la inclinación del cauce, con la resistencia de los materiales y con la regularidad de los caudales. (Silva, 2019)

- Desprendimientos y desplomes laterales de materiales. Debido a la acción de las aguas de infiltración se presentan socavamientos de la corriente de agua en la base de las paredes del valle. (Silva, 2019)

- Erosión por el agua precipitada en la cabecera de los valles erosionales. Produce regresión progresiva, alargamiento del valle y reducción en la altura de las divisorias de aguas. (Silva, 2019)

Fase II. Transporte. En este proceso los materiales aluviales son transportados por el agua, achicados, modificados por el choque contra las paredes del cauce y redondeados, siendo sorteados por tamaño, forma y densidad. La carga de sedimentos transportada por las corrientes y sus fuentes se clasifica como:

- Detritos y solutos proporcionados por los procesos de pendiente (denudación en general). (Silva, 2019)

- Sedimentos desprendidos del propio lecho del río.

- Materiales producidos por la erosión y remoción gravitacional de las bancas u orillas del cauce. (Silva, 2019)

- Depósitos retrabajados de terraza y planos inundables. Detritos producidos por acción glacial. (Silva, 2019)

- Carga de desechos minerales y orgánicos que el hombre arroja a las corrientes.

- Los materiales eólicos (arenas, loes, cenizas) que caen directamente sobre las corrientes.

(Silva, 2019)

Fase III. Depositación. Es la carga de sedimentos de una corriente, que tiene lugar por medio del proceso de sedimentación diferencial. Esta se da en función de la carga y las características de los elementos transportados. Primero cesan de rodar los cantos más grandes, luego los más pequeños, seguidos por los guijarros, gravas, arenas gruesas y medias, y finalmente la arena fina, limos que transportados en suspensión precipitan al lecho. El proceso de sorteamiento de material, según granulometría, trabaja en dos direcciones:

Gradiente textural longitudinal. Se da cuando un sistema de agua (diseminado, desbordado) con carga en suspensión está sobre una superficie a nivel con iguales condiciones de clima y material parental. El sistema pierde energía por incremento de la fricción, provocando que las partículas se depositen selectivamente en la dirección longitudinal de flujo, que van de las más gruesas a las más finas. (Silva, 2019)

Gradiente textura vertical. Determinado por la decantación (separación) selectiva de partículas en suspensión, dado que cuando la energía de transporte se reduce en un mismo sitio decanta primero las gruesas y luego las más finas. Está relacionada con el tiempo de precipitación que caracteriza a cada fracción. (Silva, 2019)

Proceso productivo de la minería no metálica en los materiales de arrastre

En teoría, la producción de áridos consiste simplemente en triturar y clasificar piedras según su tamaño. Sin embargo, en la práctica, el proceso es mucho más complejo, ya que se deben obtener áridos homogéneos y de tamaños estandarizados. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

Depósitos naturales o canteras

Las tres principales fuentes de las que proceden los áridos son:

Roca no consolidada o suelta: son áridos procedentes de depósitos naturales como ríos, lagos y mares. Los productos finales tienen forma redondeada. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

Roca consolidada: son la caliza y piedra dura. Los productos finales son angulosos.

Materiales reciclados: con frecuencia tienen origen industrial, ya que proceden de demoliciones, de hormigón reciclado, etc. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

Extracción

La extracción es una fase fundamental durante la producción. Se trata de un proceso que varía según la roca sea consolidada o no; en el caso de la primera, la extracción se lleva a cabo, directamente, mediante medios mecánicos; mientras que, para extraer la segunda, se requiere el uso de explosivos. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

Trituración y clasificación

Una vez extraídos, los materiales se transportan al centro de procesamiento para someterlos a una primera clasificación. Este proceso consiste en eliminar los materiales no deseados, como arcilla, tamaños gruesos, etc. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

Posteriormente, se procede a un proceso sucesivo de trituración (molinos) y clasificación (cribas) hasta obtener el tamaño deseado. En ocasiones, debido a la presencia de impurezas, es necesario recurrir a un proceso de lavado, que debe ser realizado en un circuito de agua cerrado. (Dirección General de Eficiencia Energética & Ministerio de Energía y Minas, 2017)

2.2.8. Calidad del agua

La calidad del agua está caracterizada por su composición físico, químico y bacteriológico. Este estado, deberá permitir su empleo sin causar daño, para lo cual deberá reunir dos características:

1.- No contener sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores.

2.- Estar exenta de sustancias que le comuniquen sensaciones sensoriales desagradables para el consumo (color, turbiedad, olor, sabor). (Patin, 2020)

2.2.8.1. Parámetros Físico-Químico

Los parámetros que se evalúan son importantes, ya que gracias a ellos se determina si el agua es apta o no para el consumo humano. (Patin, 2020)

Parámetros físicos

Color

El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. Existen muchas causas y por ello no podemos atribuirlo a un constituyente en exclusiva, aunque algunos colores específicos dan una idea de la causa que los provoca, sobre todo en las aguas naturales. El agua pura es bastante incolora, en ocasiones presenta materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos y que se aparece como azulada en grandes espesores. En general presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales, entre ellos:

Color amarillento debido a los ácidos húmicos.

Color rojizo, suele significar la presencia de hierro

Color negro indica la presencia de manganeso.

El color, por sí mismo, no descalifica a un agua como potable, pero la puede hacer rechazable por estética, en aguas de proceso puede colorear el producto y en circuito cerrado

algunas de las sustancias colorantes hacen que se produzcan espumas. Las medidas de color se hacen en laboratorio por comparación, y se suelen medir en ppm (partes por millón) de Pt(platino), las aguas subterráneas no suelen sobrepasar las 5 ppm de Pt, pero las superficiales pueden alcanzar varios cientos de ppm de Pt. La eliminación suele hacerse por coagulación-floculación con posterior filtración o la absorción en carbón activado. (Campbell et al., 2019)

Sabor y Olor

El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas subjetiva, para las cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Tienen un interés evidente en las aguas potables destinadas al consumo humano. Las aguas adquieren un sabor salado a partir de los 300 ppm de Cl^- , y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de SO_4^{4-} . El CO_2 libre le da un gusto picante. Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un color y sabor desagradables. (Campbell et al., 2019)

Temperatura

La temperatura altera el oxígeno manteniendo el agua y pueden reciclar los nutrientes en un sistema acuático; la temperatura del agua varía de acuerdo, en ocasiones puede aumentarse en lugares de desagüe, en plantas industriales, hidroeléctricas, etc., la contaminación térmica es un problema de algunos ríos. (Patin, 2020)

Turbidez.

Es la dificultad del agua para transmitir la luz, debido al material suspendido tanto orgánico como inorgánico, arcilla, arena, limos y algunos organismos microscópicos. La medición se hace por comparación con la turbidez inducida por diversas sustancias, la medición en ppm de sílice u dióxido de silicio SiO_2 ha sido muy utilizada, pero se aprecian variaciones según la sílice y la técnica empleadas. (Campbell et al., 2019)

Conductividad

Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua (Patin, 2020).

Parámetros químicos

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)

Es una medida indirecta del contenido de materia orgánica (M.O.) biodegradable, expresada mediante la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar y degradar biológicamente, mediante organismos no fotosintéticos, la materia orgánica en una muestra de agua, a una temperatura estandarizada de 20 ° C. Si la medición se realiza al quinto día, el valor se conoce como DBO₅. Sus unidades son mg O₂ /L. (Campbell et al., 2019)

Demanda química de oxígeno (DQO)

Es una medida indirecta del contenido de materia orgánica e inorgánica oxidable, La demanda química de oxígeno, DQO, corresponde a la cantidad de oxígeno requerida para oxidar completamente por medios químicos los compuestos orgánicos a CO₂ y H₂O. En la práctica, la materia orgánica en agua es oxidada por K₂Cr₂O₇ (Dicromato de potasio) bajo condiciones estrictas (en medio de ácido sulfúrico concentrado, y a una temperatura de 160° C). La cantidad de oxígeno del dicromato usado, es determinada y expresada como DQO. (Campbell et al., 2019)

Dureza

Mide la presencia de cationes Ca⁺² y Mg⁺², y en menor cantidad Fe⁺² y Mn⁺² y otros alcalinotérreos. En la actualidad se tiende a prescindir del término “dureza” indicándose la cantidad de calcio y magnesio presente en un agua en mg/L. (Patin, 2020)

Dureza total

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. estas son las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas. (Patin, 2020)

Dureza cálcica

Es el resultado provocado por la presencia del ion calcio Ca^{2+} . (Patin, 2020)

Dureza magnésica

Es producida por la presencia de los iones magnesio Mg^{2+} en el agua potable. (Patin, 2020)

pH

Se refiere al potencial de hidrógeno. Es decir, es la concentración de iones de hidrógeno e indica las cualidades ácidas o básicas del agua. La escala se representa de 0 a 14 siendo cero el valor más ácido y catorce el valor más básico o alcalino, al medio de la escala se ubica el valor 7 el cual representa un valor neutral. El pH del agua se encuentra entre 6 y 8,5 y varía de acuerdo con el cuerpo del agua, por lo tanto, a una temperatura promedio de 25 °C el agua es ligeramente ácida. (Campbell et al., 2019)

Calcio

El calcio en el agua potable puede variar de cero hacia unos cientos de mg/L, esto depende las fuentes de tratamiento del líquido. Las aguas que contienen un porcentaje elevado de calcio y magnesio se las considera como aguas duras. (Patin, 2020)

Magnesio

El magnesio junto al calcio sirve para determinar la dureza del agua. La cantidad de magnesio depende de los terrenos que el agua atraviesa. El magnesio es indispensable para el crecimiento humano. Concentraciones superiores a 125 mg/L tienen efecto laxante. (Patin, 2020)

Sulfatos

En los sistemas de agua para uso doméstico, los sulfatos no producen un incremento en la corrosión de los accesorios metálicos, pero cuando las concentraciones son superiores a 200 ppm, se incrementa la cantidad de plomo disuelto proveniente de las tuberías de plomo. (Patin, 2020)

Fosfatos

La reducción de este elemento esencial para la vida (nutriente) se la relaciona con el aprovechamiento de las plantas acuáticas, algas y bacterias. (Patin, 2020)

Cloruros

Los cloruros por lo general están presentes en un mayor porcentaje en la mayoría de las fuentes de abastecimientos de agua, debido a la presencia de los cloruros es producida el sabor salado del agua (Patin, 2020).

Nitratos

Representan el mayor estado de oxidación del nitrógeno. De forma natural aparecen en las aguas por solubilización de las rocas. Su valor no suele superar los 5 mg/L. Pero también aparecen por oxidación de compuestos orgánicos nitrogenados. Pueden proceder de abonos y aguas residuales y entonces se alcanzan valores muchos mayores de concentración. (Patin, 2020)

Nitritos

Es un estado de oxidación intermedia del nitrógeno. La concentración de ion de nitrito NO_2^- se puede utilizar como indicador de contaminación bacteriológica, pues son las bacterias las responsables de la reducción del nitrato o nítrico o incluso a N_2 gas. (Patin, 2020)

Salinidad.

El agua contiene cantidades proporcionales de sal las cuales están formadas por un ácido y un base, como lo es el cloruro de sodio. (Campbell et al., 2019)

Sólidos totales disueltos

Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de Sulfato Totales Disueltos constituye una limitación importante en el uso del agua. (Patin, 2020)

2.3 Bases Legales.

Ley General del Ambiente Ley N° 28611.

La presente Ley N° 28611, aprobada en el año 2005, y es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Ley de Recursos Hídricos N° 29338.

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable y de acuerdo con el principio de sostenibilidad indicado

en la ley, el estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos, previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones, por tanto, según el Artículo 2° del Dominio y uso público sobre el agua. El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones Complementarias.

El presente Decreto Supremo establece los niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

Asimismo, la norma compila las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los Estándares de Calidad ambiental (ECA), y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos Decretos Supremos.

Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).

Nivel de concentración máximo de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en los recursos hídricos que no presentan riesgo significativo para la salud de las personas ni contaminación del ambiente. Los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión.

R.J. N° 010-2016-ANA

La presente Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, aprueba el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, con la finalidad de estandarizar la metodología en el desarrollo del monitoreo de la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial y articular la gestión de calidad de tales recursos hídricos.

Ley N° 28221: Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades.

Es la Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades corresponde a la Ley N° 28221 promulgada el 11 de mayo de 2004, donde establece que las municipalidades distritales y las municipalidades provinciales en su jurisdicción, son competentes para autorizar la extracción de materiales que acarrear y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos y para el cobro de los derechos que correspondan. Para efectos de la presente Ley se entiende por materiales que acarrear y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos, a los minerales no metálicos que se utilizan con fines de construcción, tales como los limos, arcillas, arenas, grava, guijarros, cantos rodados, bloques o bolones, entre otros. Por otro lado, también se considera que los Ministerios, entidades públicas y

gobiernos regionales que tengan a su cargo la ejecución de obras viales, quedan exceptuados del pago de los derechos. Cabe resaltar que en el artículo 4° de la Ley refiere que la zona de extracción se ubicará siguiendo el eje central del cauce del río, sin comprometer las riberas ni obras hidráulicas existentes en ellas.

2.4 Definición de Términos Básicos

Agregados pétreos

Materiales de roca, que debidamente fragmentados y clasificados, se emplean en la industria de la construcción para la parte estructural, más comúnmente conocida como obra negra; hacen parte de este grupo gravas, arenas, triturados y agregados livianos del concreto (Minenergía 2018).

Calidad del agua.

Es una característica del agua dada por las propiedades físicas, químicas y biológicas que permiten valorarla para su uso final (ANA, 2020).

Cuenca hidrográfica.

Es el área que capta las aguas pluviales o glaciares, y las drena por un sistema hidrográfico común. Es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas (ANA, 2020).

Cauce o álveo.

Es el continente de las aguas durante sus máximas crecientes. Es el espacio físico por donde fluye un curso de agua (ANA, 2020).

Contaminación de las fuentes de agua.

Cualquier cambio en las características físicas, químicas y biológicas de la calidad del agua, referente a valores de un Estándar de Calidad Ambiental para Agua, que la convierta en inadecuada para su uso previsto (ANA, 2020).

Materiales de acarreo.

Son suelos transportados por los ríos y depositados en los álveos o cauces, que se utilizan con fines de construcción, tales como los limos, arcillas, arenas, grava, guijarros, cantos rodados, bloques o balones, entre otros (ANA 2020).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales:

- Cooler para transportar muestra a laboratorio
- Frascos de plástico de 1000 mL
- Frascos de plástico de 500 mL
- Frascos de plástico de 300 mL
- Frasco de plástico de 100 mL
- Frasco de plástico de 50 mL
- Balde de plástico 4000 mL.
- Frascos de vidrio de 1000 mL
- Gotero de ácido sulfúrico al 50 %.
- Etiquetas para la identificación de muestras.
- Libreta de campo.

3.2 Equipos:

- Oxímetro – Marca: Thermo Scientific, Modelo: Oríon Star A329
- pH metro – Marca: Thermo Scientific, Modelo: Oríon Star A329
- Conductímetro – Marca: Thermo Scientific, Modelo: Oríon Star A329
- Termómetro – Marca: Control Company, Modelo: Traceable
- GPS– Marca: Garmin, Modelo: Etrex 20
- Estación total. Marca: Leica, Modelo: TS06 plus 1
- CPU- Marca Dell.

3.3 Equipos de EPP:

- Ropa para protección contra el agua
- Guantes.
- Botas.
- Casco.

3.4 Software:

- Argis 11
- Google Earth 2022
- SasPlanet 2021
- AutoCAD 2021
- Microsoft office 2019
- SPSS 27
- Origin Lab 2023

3.5 Localización de estudio

El área de estudio comprendió desde la Quebrada Puylucana hasta el balneario de Los Baños del Inca, en zonas de extracción de minería no metálica, donde se ubican las canteras Chingay y Cantera Chuchucan en el río Chonta, que se encuentran en el distrito de Los Baños del Inca a una altitud 2 600 m.s.n.m. en la provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca, los cuales explotan específicamente agregados para la construcción como: arena, grava y guijarros.

A continuación, se presentan las figuras del 1 al 4 con sus respectivas descripciones:

En la Fig. 1 se presenta el plano de ubicación y límites de estudio de la investigación.

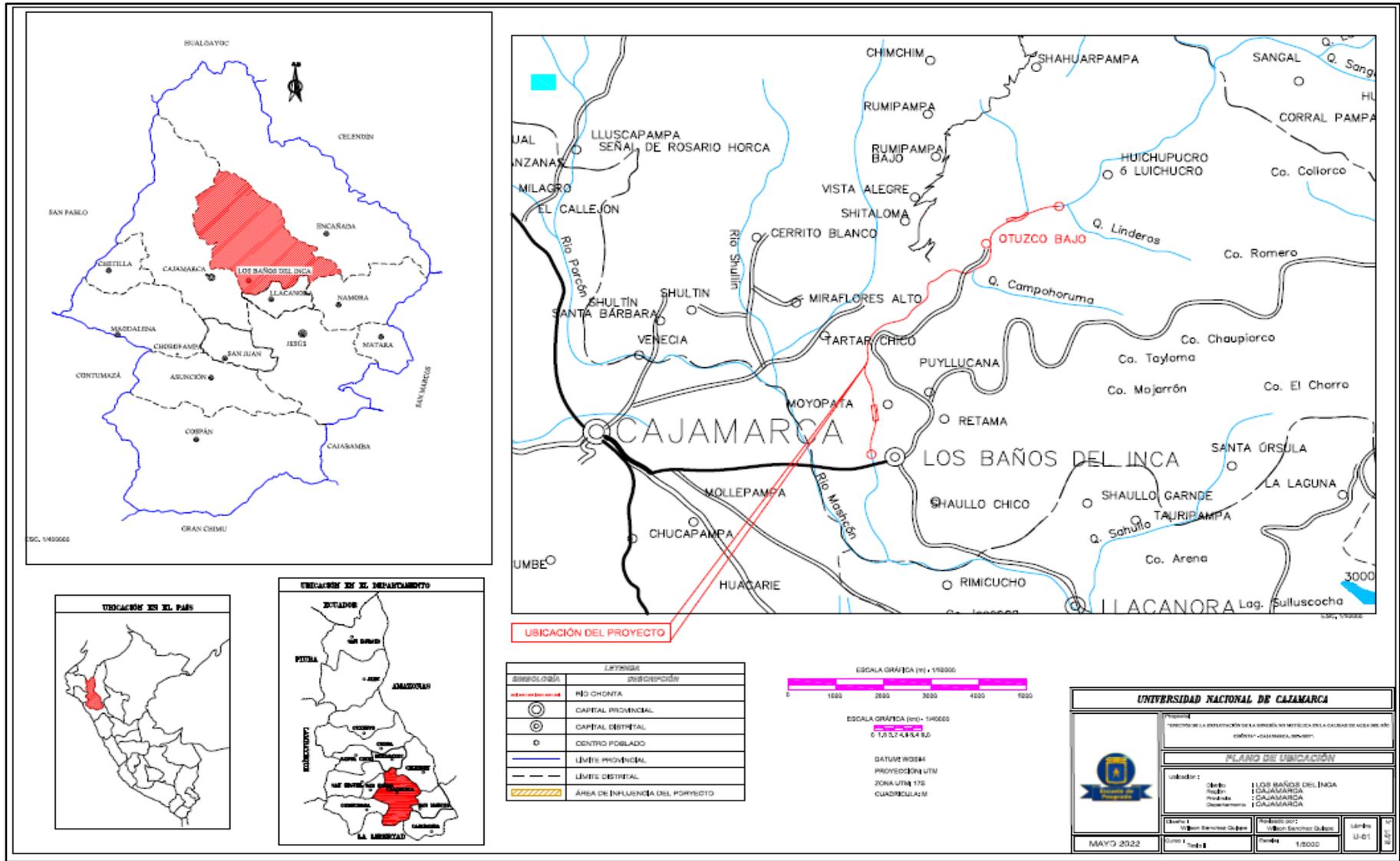
En la Fig. 2 se presenta el plano de ubicación y límites de estudio cantera N° 01.

En la Fig. 3 se presenta el plano de ubicación y límites de estudio cantera N° 02.

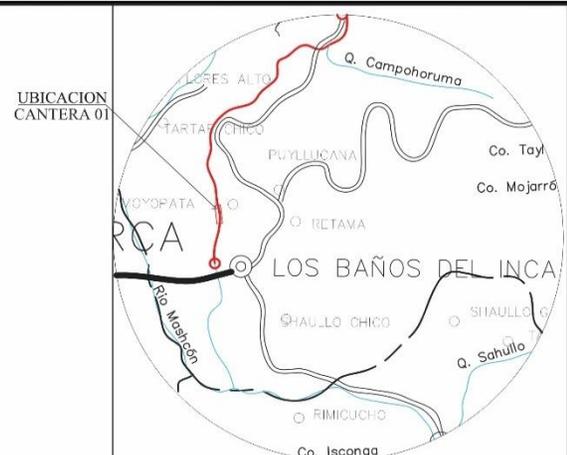
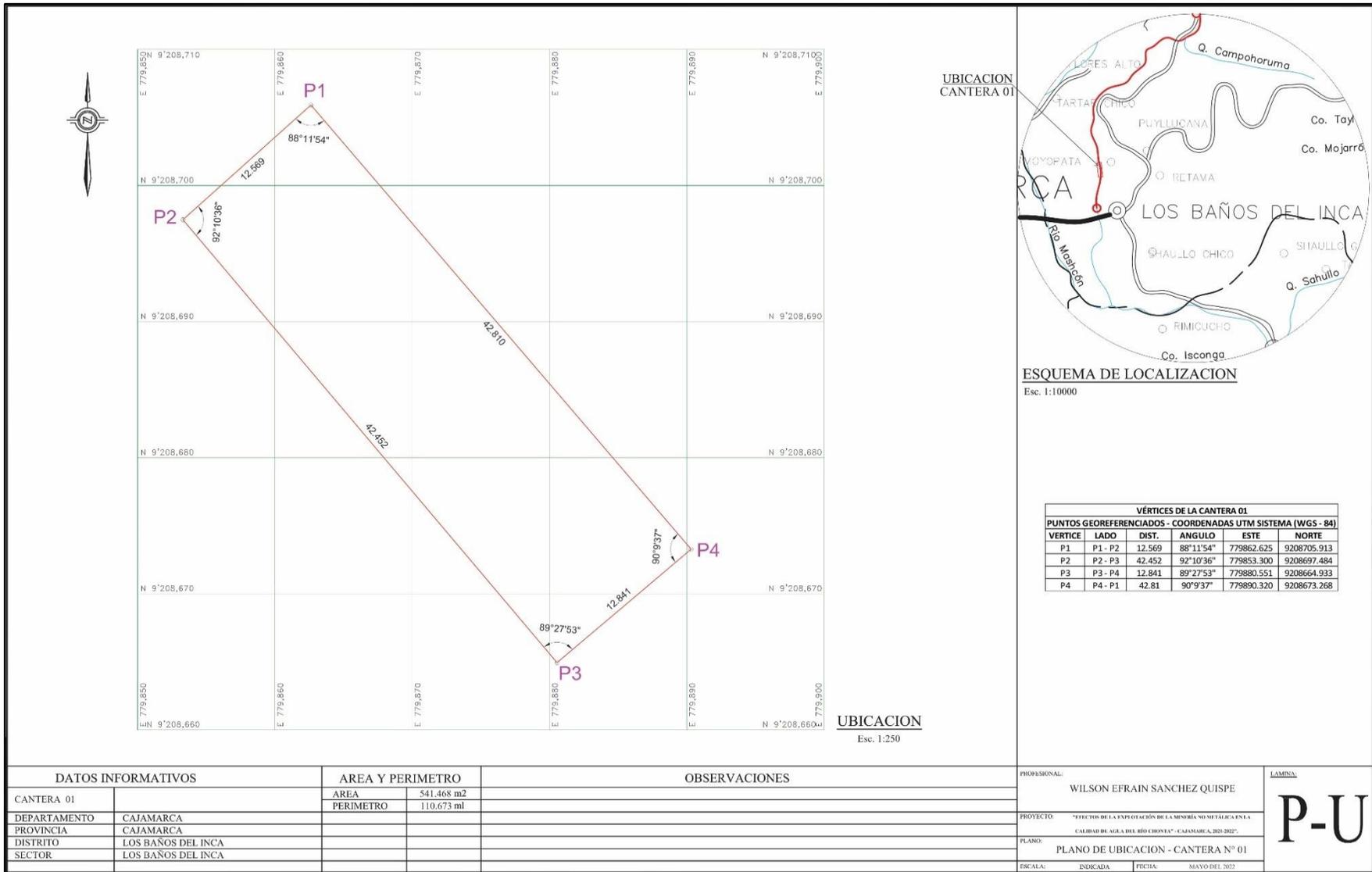
En la Fig. 4 se presenta el plano de ubicación y límites de estudio desde la Quebrada Puyllucana y el río Chonta.

Figura 1

Plano de ubicación y límites de la investigación: plano general del Perú, Cajamarca y Los Baños del Inca, ubicación de las Canteras.



Plano de ubicación y límites de estudio cantera N° 01. Chucchucan en Tartar Grande, Los Baños del Inca.



ESQUEMA DE LOCALIZACION
Esc. 1:10000

VÉRTICES DE LA CANTERA 01					
PUNTOS GEOREFERENCIADOS - COORDENADAS UTM SISTEMA (WGS - 84)					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	12.569	88°11'54"	779862.625	9208705.913
P2	P2 - P3	42.452	92°10'36"	779853.300	9208697.484
P3	P3 - P4	12.841	89°27'53"	779880.551	9208664.933
P4	P4 - P1	42.81	90°9'37"	779890.320	9208673.268

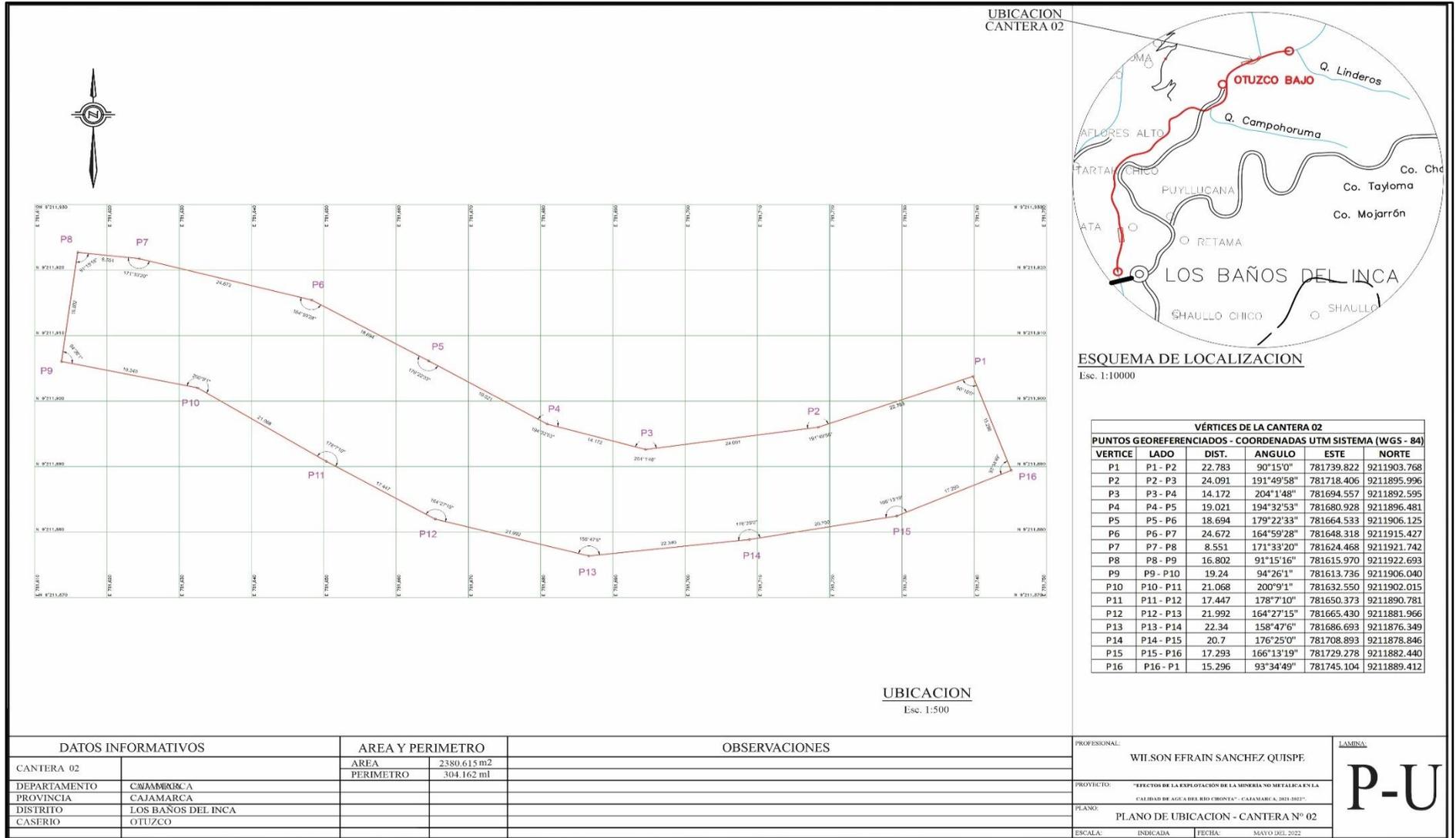
UBICACION
Esc. 1:250

DATOS INFORMATIVOS		AREA Y PERIMETRO		OBSERVACIONES
CANTERA 01		AREA	541.468 m2	
		PERIMETRO	110.673 ml	
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA			
PROVINCIA	CAJAMARCA			
DISTRITO	LOS BAÑOS DEL INCA			
SECTOR	LOS BAÑOS DEL INCA			

PROFESIONAL:	WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE
PROYECTO:	"EFECTOS DE LA EXPLOTACION DE LA MINERIA NO METALICA EN LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO CHIVITA" - CAJAMARCA, 2021-2027.
PLANO:	PLANO DE UBICACION - CANTERA N° 01
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	MAYO DEL 2023

LAMINA
P-U

Plano de ubicación y límites de estudio cantera N° 02: Chingay en Centro Poblado Otuzco.



UBICACION CANTERA 02



ESQUEMA DE LOCALIZACION

Esc. 1:10000

VÉRTICES DE LA CANTERA 02					
PUNTOS GEOREFERENCIADOS - COORDENADAS UTM SISTEMA (WGS - 84)					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	22.783	90°15'0"	781739.822	9211903.768
P2	P2 - P3	24.091	191°49'58"	781718.406	9211895.996
P3	P3 - P4	14.172	204°1'48"	781694.557	9211892.595
P4	P4 - P5	19.021	194°32'53"	781680.928	9211896.481
P5	P5 - P6	18.694	179°22'33"	781664.533	9211906.125
P6	P6 - P7	24.672	164°59'28"	781648.318	9211915.427
P7	P7 - P8	8.551	171°33'20"	781624.468	9211921.742
P8	P8 - P9	16.802	91°15'16"	781615.970	9211922.693
P9	P9 - P10	19.24	94°26'1"	781613.736	9211906.040
P10	P10 - P11	21.068	200°9'1"	781632.550	9211902.015
P11	P11 - P12	17.447	178°7'10"	781650.373	9211890.781
P12	P12 - P13	21.992	164°27'15"	781665.430	9211881.966
P13	P13 - P14	22.34	158°47'6"	781686.693	9211876.349
P14	P14 - P15	20.7	176°25'0"	781708.893	9211878.846
P15	P15 - P16	17.293	166°13'19"	781729.278	9211882.440
P16	P16 - P1	15.296	93°34'49"	781745.104	9211889.412

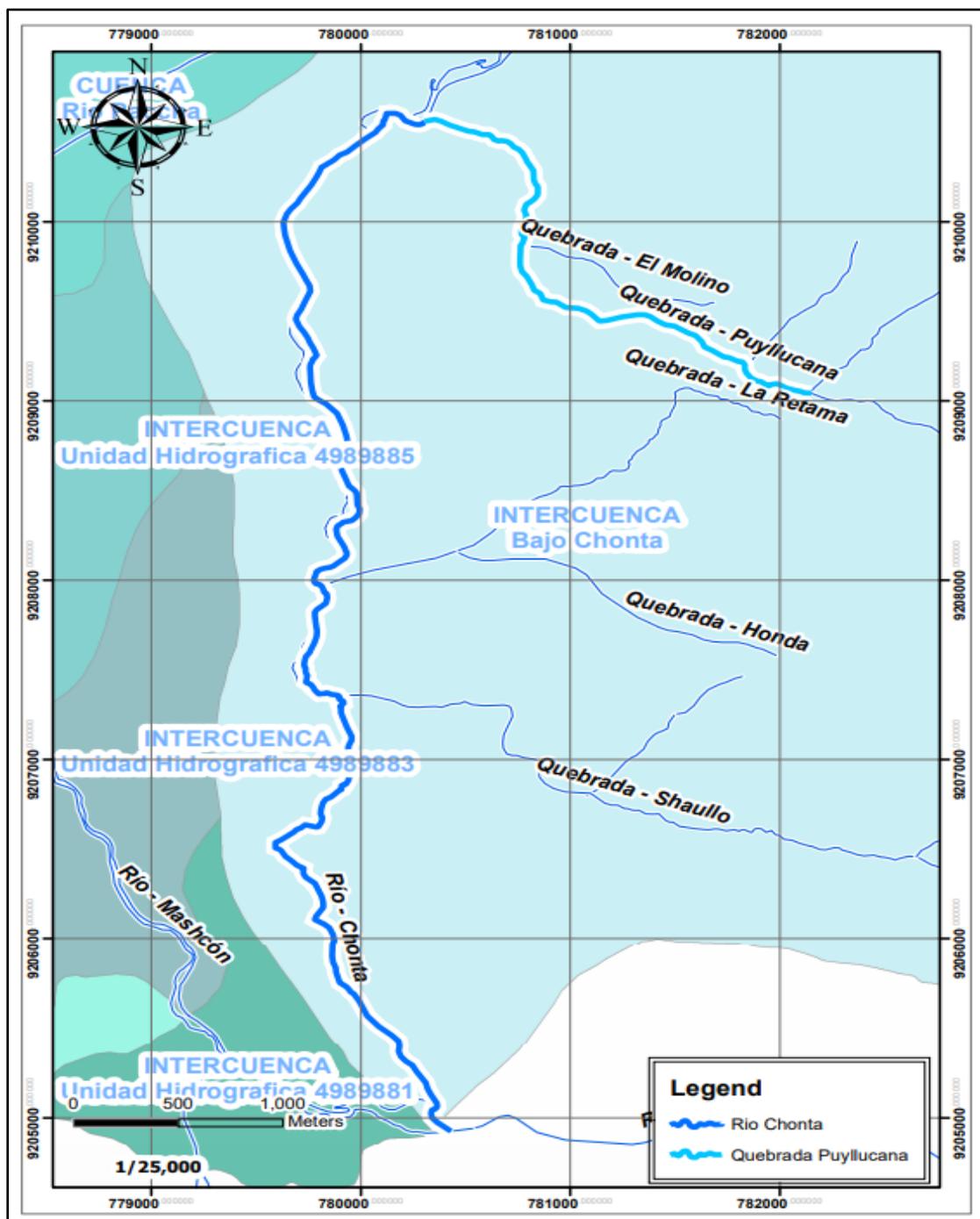
UBICACION Esc. 1:500

DATOS INFORMATIVOS		AREA Y PERIMETRO		OBSERVACIONES	
CANTERA 02		AREA	2380.615 m2		
		PERIMETRO	304.162 ml		
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA				
PROVINCIA	CAJAMARCA				
DISTRITO	LOS BAÑOS DEL INCA				
CASERIO	OTUZCO				

PROFESIONAL:	WILSON FFRAIN SANCHEZ QUISPE	LAMINA:	P-U
PROYECTO:	"EFECTOS DE LA EXPLOTACION DE LA MINERIA NO METALICA EN LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO CHONTA" - CAJAMARCA 2011-2012"		
PLANO:	PLANO DE UBICACION - CANTERA N° 02		
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	MAYO DEL 2022

Figura 4

Plano de ubicación y límites de estudio desde la Quebrada Puyllucana y el río Chonta.



3.6 Metodología

3.6.1 Metodología de la Investigación

La investigación fue aplicada, cuantitativa, exploratoria, descriptiva y transversal.

3.6.2 Estimación del volumen extraído de material de las canteras.

El cálculo del volumen de material extraído de las canteras se estimó mediante un levantamiento topográfico en las áreas de estudio de la investigación. (apéndice 1).

3.6.3 Clasificación de material extraído de las canteras.

Para la clasificación de material extraído se empleó el método de la Granulometría, para la representación de la distribución de los tamaños que posee el agregado grueso mediante el proceso de zarandeo, ubicado en las canteras (apéndice 2).

Para la determinación del tipo de material de construcción de las canteras se utilizó las siguientes zarandas:

- Para la Arena Gruesa se usó la zaranda estática N° 10
- Para el Hormigón se usó la zaranda estática N° ¾”
- Para Gravilla de ¾” se usó la zaranda estática N° ¾”
- Para Gravilla de ½” a 1” se usó la zaranda estática N° ½ “A 1”
- Para Gravilla de 1” a 3” se usó la zaranda estática N° 1” a 3”
- Para Piedra de Base se usó la zaranda estática N° 6” a 8”
- Para Over se usó la zaranda estática N° 6” a 8”

3.6.4 Selección de las Estaciones de Muestreo.

Se realizaron 3 salidas previas de exploración, para seleccionar las zonas de extracción de materiales no metálicos, usó un mapa georreferenciado de la zona de interés, con GPS, se establecieron los puntos de muestreo (tabla 2), con el fin de que sean estaciones representativas. Los muestreos se llevaron a cabo en cuatro períodos. El primero se realizó en diciembre 2021, el segundo en febrero del 2022 en tiempos de lluvias constantes y el tercero en mayo del 2022, cuarto en julio del 2022 en épocas de estiaje.

Tabla 2

Puntos de muestreo en las dos canteras: río Chonta, Los Baños del Inca.

Código	Nombre del punto muestreo	Coordenadas UTM Este	Coordenadas UTM Norte	Altitud msnm
CTRA 01	Cantera Chucchucan	779862.625	9208705.913	2671
CTRA 02	Cantera Chingay	781739.822	9211903.768	2718.

3.6.5 Tomas de muestras.

3.6.5.1 Fase de campo.

- Cantera Chingay y Cantera Chucchucan

El primer muestreo se realizó en las Cantera Chucchucan y Cantera Chingay, durante la temporada de lluvia, que incluyó los meses de diciembre 2021 y febrero 2022, se tomó muestra al ingreso y salida de la cantera, para la cual se determinaron los parámetros físicos, color, temperatura, turbidez y químicos: pH, oxígeno disuelto, aniones, DBO₅, DQO, Aceites y Grasas. Así mismo se utilizó materiales y equipos del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

El segundo muestreo se realizó en temporada de estiaje, durante los meses de mayo 2022 y julio 2022. Se tomó muestra al ingreso y salida de las canteras, en la cual se determinaron los mismos parámetros del primer muestreo.

3.6.5.2 Fase de laboratorio.

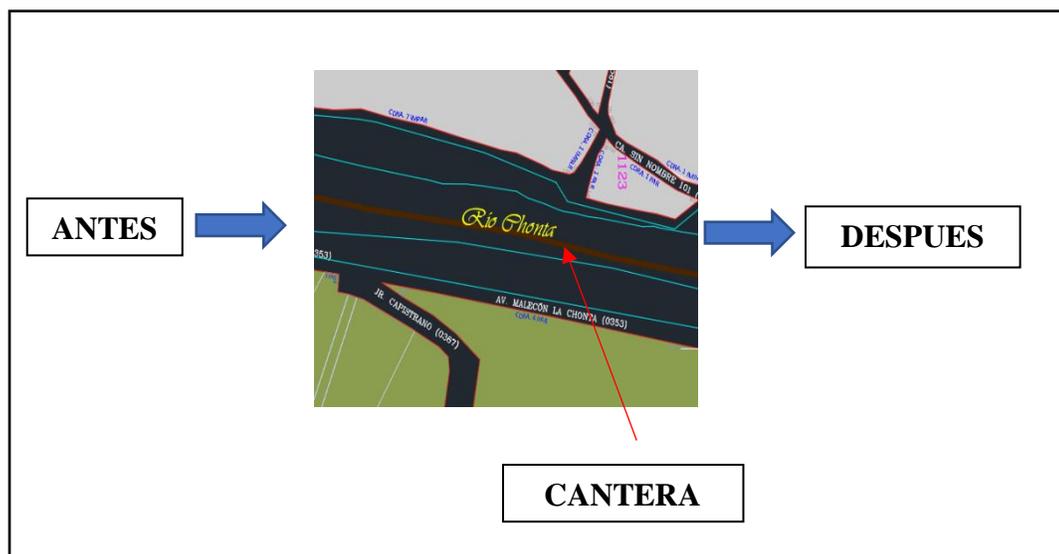
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se realizó la toma de muestras de agua para evaluar los parámetros físicos-químicos, siguiendo los lineamientos del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, según la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

El muestreo se realizó antes y después de la Cantera Chingay y Cantera Chucchucan (Figura 5), y las muestras de agua fueron colectadas en campo en los recipientes proporcionados por el Laboratorio Regional del Agua, luego fueron llevados al laboratorio, para su posterior análisis (Anexo N° 1. Resultados de toma de muestras).

Figura 5

Esquema del proceso para la toma de muestras de agua en el río Chonta.



Los parámetros que se evaluaron fueron los siguientes:

Parámetro N° 01 Color

Método de Ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method.

Fundamento.

El color en las aguas superficiales y subterráneas resulta principalmente de la presencia de materia orgánica natural, particularmente materia húmica acuática. La materia húmica consiste en ácidos húmicos y fúlvicos; ambos causan un color amarillo-marrón. Los ácidos húmicos dan un color más intenso, y la presencia de hierro intensifica el color mediante la formación de humatos férricos solubles. Las partículas suspendidas, especialmente las partículas de tamaño coloidal, como las arcillas, las algas y los óxidos de hierro y manganeso, producen un color aparente. Deben retirarse antes de la medición. Las aguas residuales industriales pueden contener ligninas, taninos, colorantes y otras sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas que provocan el color. Los materiales húmicos y el color causado por estos materiales se eliminan de los suministros de agua potable por razones estéticas y por razones de salud porque son precursores en la formación de subproductos de la desinfección. El color también se elimina para hacer que el agua sea apta para aplicaciones industriales. Las aguas residuales industriales coloreadas pueden requerir la eliminación del color antes de descargarlas en los cursos de agua.

El color se determina espectrofotométricamente a una longitud de onda entre 450 y 465 nm, con soluciones de platino-cobalto como patrones.¹⁻³ El color verdadero de muestras reales y patrones de platino-cobalto sigue la Ley de Beer. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 02 Conductividad (unidad: k)

Método de ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.

Fundamento.

La conductividad, k, es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones; en su total concentración, movilidad y valencia; y en la temperatura de medición. Las soluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos son relativamente buenos conductores. Por el contrario, las moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en solución acuosa conducen muy mal la corriente, (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 03 Potencial de Hidrógeno (pH) a 25 C (unidad: pH)

Método de ensayo.

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

Fundamento.

La medición del pH es una de las pruebas más importantes y utilizadas con frecuencia en la química del agua. Prácticamente todas las fases del suministro de agua y el tratamiento de aguas residuales (por ejemplo, neutralización ácido-base, ablandamiento del agua, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión) dependen del pH. Un pH se utiliza en mediciones de alcalinidad y dióxido de carbono y muchos otros equilibrios ácido-base. A una temperatura dada, la intensidad del carácter ácido o básico de una solución se indica por el pH o la actividad de iones de hidrógeno. La acidez y la alcalinidad son las capacidades neutralizantes

de ácido y base de un agua y generalmente se expresan como mg/L de CaCO₃. La capacidad tampón es la cantidad de ácido o base fuerte, generalmente expresada en moles por litro, necesaria para cambiar el valor de pH de una muestra de 1-L en 1 unidad. La basicidad o acidez de una solución se estima por pH, una escala que se define como el $-\log[H^+]$. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 04 Temperatura en campo (Unidad: °C)

Método de ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017: Temperature. Laboratory and Field Methods

Fundamento.

Las lecturas de temperatura se utilizan en el cálculo de diversas formas de alcalinidad, en estudios de saturación y estabilidad con respecto al carbonato de calcio, en el cálculo de la salinidad, en una serie de pruebas colorimétricas y en operaciones generales de laboratorio. En los estudios limnológicos, a menudo se requiere el conocimiento de las temperaturas del agua en función de la profundidad. Las temperaturas elevadas resultantes de las descargas de agua caliente pueden tener un impacto ecológico significativo. La fuente de suministro de agua, como los pozos profundos, a menudo se puede identificar solo mediante mediciones de temperatura. Las plantas industriales a menudo requieren datos sobre la temperatura del agua para el uso del proceso o el cálculo de la transmisión de calor. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 05 Turbidez (Unidad: NTU)

Método de Ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017: Turbidity. Nephelometric Method,

Fundamento.

La claridad del agua es importante en la producción de productos destinados al consumo humano y en muchas operaciones de fabricación. Los productores de bebidas, los procesadores de alimentos y las plantas de tratamiento de agua potable que extraen agua de una fuente de agua superficial comúnmente confían en los procesos de separación de partículas fluidas, como la sedimentación y la filtración, para aumentar la claridad y garantizar un producto aceptable. La claridad de un cuerpo de agua natural es un determinante importante de su condición y productividad. La turbiedad en el agua es causada por materia suspendida y coloidal como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, plancton y otros organismos microscópicos. La turbidez es una expresión de la propiedad óptica que hace que la luz se disperse y absorba en lugar de transmitirse sin cambios en la dirección o el nivel de flujo a través de la muestra. La correlación de la turbidez con el peso o la concentración del número de partículas de la materia en suspensión es difícil porque el tamaño, la forma y el índice de refracción de las partículas afectan las propiedades de dispersión de la luz de la suspensión. Cuando están presentes en concentraciones significativas, las partículas que consisten en materiales que absorben la luz, como el carbón activado, provocan una interferencia negativa. En bajas concentraciones, estas partículas tienden a tener una influencia positiva porque contribuyen a la turbidez. La presencia de sustancias disueltas que causan color y que absorben la luz pueden causar una interferencia negativa. Algunos instrumentos comerciales pueden tener la capacidad

de corregir una ligera interferencia de color o borrar ópticamente el efecto de color. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 06 Aceites y Grasas(Gravimétrico) (Unidad: mg/L)

Método de Ensayo.

EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

Fundamento.

Este método es para la determinación de material extraíble de n-hexano (HEM; aceite y grasa) y material extraíble de n-hexano que no es adsorbido por gel de sílice (SGT-HEM; material no polar) en aguas superficiales y salinas e industriales y desechos acuosos domésticos. Los materiales extraíbles que pueden determinarse son hidrocarburos relativamente no volátiles, aceites vegetales, grasas animales, ceras, jabones, grasas y materiales relacionados. El método se basa en métodos anteriores de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para la determinación de "aceite y grasa" e "hidrocarburos de petróleo totales" (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 07 Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO₂, N-NO₃, P-PO₄, N- NO₂+N-NO₃) (Unidad: mg/L)

Método de Ensayo.

EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.

Fundamento.

Este método cubre la determinación de los siguientes aniones inorgánicos en agua reactiva, agua superficial, agua subterránea y agua potable finalizada. Como resultado de diferentes volúmenes de inyección especificados, estos aniones se dividen entre los aniones

comunes enumerados en la Parte A y los subproductos de desinfección inorgánicos enumerados en la Parte B. Estos diferentes volúmenes de inyección son necesarios para compensar las concentraciones relativas de estos aniones en el agua potable y mantener una buena forma de pico cromatográfico en todo el rango dinámico esperado del detector. El bromuro se incluye tanto en la Parte A, debido a su importancia como anión común, como en la Parte B debido a su papel fundamental como precursor de subproductos de desinfección. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 08 Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO₅) (Unidad: mg O₂/L)

Método de Ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand5-Day BOD Test.

Fundamento.

Las pruebas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se utilizan para determinar los requisitos relativos de oxígeno de las aguas residuales, los efluentes y las aguas contaminadas; su aplicación más amplia es en la medición de las cargas de desechos a las plantas de tratamiento y en la evaluación de la eficiencia de eliminación de DBO de las plantas. Las pruebas de DBO miden el oxígeno molecular utilizado durante un período de incubación, específico para material orgánico degradado bioquímicamente (demanda carbonosa), oxidar material inorgánico (p. ej., sulfuros y hierro ferroso), y/o medir la cantidad de oxígeno utilizada para oxidar formas reducidas de nitrógeno (demanda de nitrógeno) a menos que se agregue un inhibidor para evitar tal reducción. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 09 Demanda Química de Oxígeno (DQO) (Unidad: mg O₂/L)

Método de Ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.

Fundamento.

La demanda química de oxígeno (DQO) se define como la cantidad de un oxidante específico que reacciona con la muestra en condiciones controladas. La cantidad de oxidante consumido se expresa en términos de su equivalencia de oxígeno. Debido a sus propiedades químicas únicas, el ion dicromato (Cr O₂²⁻) es el oxidante especificado en los Métodos 5220B, C y D; se reduce al ion crómico (Cr³⁺) en estas pruebas. Tanto los componentes orgánicos como los inorgánicos de una muestra están sujetos a oxidación, pero en la mayoría de los casos predomina el componente orgánico y es el de mayor interés. Si se desea medir solo DQO orgánica o inorgánica, se deben tomar pasos adicionales no descritos aquí para distinguir una de la otra. COD es una prueba definida; el grado de oxidación de la muestra puede verse afectado por el tiempo de digestión, la potencia del reactivo y la concentración de DQO de la muestra. (Laboratorio Regional del Agua, 2022)

Parámetro N° 10 Oxígeno Disuelto (Unidad: mg O₂/L)

Método de Ensayo.

SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

Fundamento.

Los niveles de oxígeno disuelto (OD) en aguas naturales y residuales dependen de las actividades físicas, químicas y bioquímicas en un cuerpo de agua El análisis OD es una prueba clave en la contaminación del agua y control de procesos de tratamiento de residuos.

3.6.5.3 Fase de gabinete.

La información obtenida en campo y laboratorio fue procesada, tanto para los cálculos matemáticos, estadísticos y comparaciones de los parámetros físico-químicos, con la finalidad de realizar un plan de gestión ambiental aplicable en la zona de estudio.

Métodos de análisis de datos.

Uso de Software.

Se elaboraron mapas de ubicación –ArcGIS 10,1, Google Earth y AutoCad 2021: Se usó los Software ArcGIS 10,1 y Autocad 2021 para elaborar un mapa de ubicación de la zona de estudio y la identificación de las áreas de extracción en Google Earth, a través de la georreferenciación obtenida durante la etapa de campo a través del equipo GPS.

Para la elaboración de tablas y figuras se utilizó el SPSS 27, Origin Lab 2023 y Microsoft Excel. Se usó estos Software para evaluar y comparar las diferencias significativas de los resultados del informe ensayos del laboratorio Regional del Agua y de campo tomados en tiempos de lluvias y estiaje en los períodos 2021-2022.

Uso de pruebas estadísticas para el análisis de datos

Para determinar si existe un incremento en los valores medidos de diferentes parámetros para las mismas muestras (análisis antes y después), las pruebas a utilizar son dos:

- Si los datos poseen una distribución normal (Shapiro-Wilk $p > 0,05$): Se realizará la prueba paramétrica de T de Student para variables relacionadas.
- Como los datos NO poseen una distribución normal (Shapiro-Wilk $p < 0,05$): Se realizó la prueba no paramétrica de WILCOXON

Prueba T variables relacionadas:

- Si el valor p es menor a 0,05 ($p < 0,05$) existe un incremento en los resultados después del tratamiento (presencia de la cantera).
- Si el valor p es mayor a 0,05 ($p > 0,05$) no existe un incremento en los resultados después del tratamiento (presencia de la cantera)

Prueba Wilcoxon:

- Si el valor p es menor a 0,05 ($p < 0,05$) existe un incremento en los resultados después del tratamiento (presencia de la cantera).
- Si el valor p es mayor a 0,05 ($p > 0,05$) no existe un incremento en los resultados después del tratamiento (presencia de la cantera)

Otras consideraciones:

- Los análisis estadísticos se realizaron en el software Statistical Package for Social Sciences SPSS 27 versión de prueba.
- Los gráficos fueron modelados en el software Origin Lab 2023 Versión de prueba.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Volúmenes estimados de material extraído del río Chonta-Los Baños del Inca, 2021-2022

Según el levantamiento topográfico, los cálculos que se realizaron en el área específica para la extracción de los agregados (arena, grava, y piedra), tanto en la cantera Chingay y Chucchucan, fueron:

Tabla 3

Área y perímetros de las canteras Chingay y Chucchucan

Ítem	Código	Nombre	Área	Perímetro
1	CTRA 01	Chucchucan	541,47	1 10,67
2	CTRA 02	Chingay	2 380,62	304,16

Se obtuvieron los siguientes volúmenes:

Cantera Chucchucan: Se estimó un volumen de 7 458,00 m³, el cual estuvo constituido de arenas, gravas, roca en canto rodado, la explotación se realizó en un área de 541,47 m².

Cantera Chingay: Se estimó un volumen de 30 219,75 m³, el cual estuvo constituido de arenas, gravas, roca en canto rodado, la explotación se realizó en un área de 2 380,62 m².

Con respecto a la extracción de los materiales de construcción en las dos canteras, se observó que tiene consecuencias relativamente bajas tanto en el paisaje y riberas del río por la baja actividad que se generan, así mismo se debe tener en cuenta la importancia de adoptar prácticas sostenibles en la minería no metálica y promover una gestión responsable de los recursos naturales, para proteger los ecosistemas fluviales y garantizar la conservación de estos importantes entornos.

Tabla 4

Volúmenes estimados de clase de materiales que se explotaron por mes en las canteras Chucchucan y Chingay

Ítem	Código	Canteras	MATERIAL EXTRAIDO (m ³)							Total (m ³)
			Arena gruesa (m ³)	Hormigón (m ³)	Gravilla ¾" (m ³)	Gravilla de ½" a 1" (m ³)	Piedra Base (m ³)	Grava de 1" a 3" (m ³)	OVER 6" a 8" (m ³)	
1	CTRA 01	Chucchucan	70,00	30,00	-	20,00	-	30,00	100,00	250,00
2	CTRA 02	Chingay	60,00	-	180,00	-	90,00	-	450,00	780,00
TOTAL									1 030,00	

En la tabla 4, se registra que el material que tiene mayor volumen de extracción es el Over de 6" a 8" con 550,00 m³ entre las dos canteras.

Tabla 5

Volúmenes estimados de clase de materiales que se explotaron durante los meses de diciembre 2021 a julio 2022 en las canteras Chucchucan y Chingay

Ítem	Código	Canteras	MATERIAL EXTRAIDO (m ³)							Total (m ³)
			Arena gruesa (m ³)	Hormigón (m ³)	Gravilla ¾" (m ³)	Gravilla de 1/2" a 1" (m ³)	Piedra Base (m ³)	Grava de 1" a 3" (m ³)	OVER (6" a 8") (m ³)	
1	CTRA 01	Chucchucan	420,00	180,00	0,00	120,00	0,00	180,00	600,00	1 500,00
2	CTRA 02	Chingay	360,00	0,00	1 080,00	0	540,0	0	2 700,00	4 680,00
TOTAL									6 180,00	

En la tabla 5, se registra que el material que tiene mayor volumen de extracción durante los meses de diciembre 2021 a julio 2022 es el Over de 6" a 8" con 3 300,00 m³ entre las dos canteras.

De acuerdo al primer resultado obtenido de la estimación de los volúmenes de material extraído del río Chonta– Cajamarca, 2021-2022, se encontró que durante el período diciembre del 2021 a julio del 2022, en la cantera Chucchucan, según levantamiento topográfico, el volumen fue 7 458,00 m³ y para la cantera Chingay, el volumen fue de 30 219,75 m³, en ambas

canteras, el material extraído fue arenas, gravas, roca en canto rodado, del cual se obtuvo entre las dos canteras un volumen de explotación de $6\,180,00\text{ m}^3$, durante el periodo que se realizó el estudio diciembre 2021 a julio 2022. Al comparar los resultados con los obtenidos por Jesus (2021), quien menciona que la cantera Huayuri, donde el material explotado fue arena fina, gruesa y piedra, con un volumen $14\,360,00\text{ m}^3$, cabe destacar que en la investigación realizada en las canteras Chingay y Chucchucan, se ha estimado el volumen $6\,180,00\text{ m}^3$ para 6 meses, si fuera por año quizás podría obtenerse alrededor de $12\,360,00\text{ m}^3$, por otro lado, tenemos a la cantera La Oxacoto, donde el material explotado fina, gruesa y piedra, con un volumen $32\,046,70\text{ m}^3$.

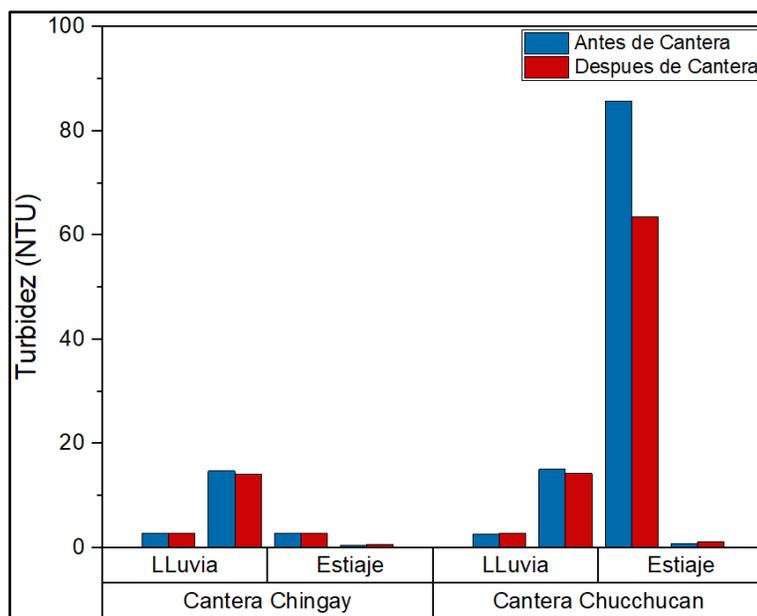
4.2. Clases de materiales no metálicos extraídos del río Chonta-Cajamarca, 2021-2022

De acuerdo a nuestro segundo resultado, se clasificó el material no metálico extraído del río Chonta– Cajamarca, 2021-2022, encontrándose entre estos materiales a la arena gruesa, hormigón, gravilla 3/4”, gravilla de 1/2" a 1", piedra base, grava de 1" a 3", over de 6” a 8”, Comparándola con el estudio de Jesús (2021), “Sostenibilidad de la extracción de materiales de los álveos para la construcción de pavimentos en los distritos de Muquiyauyo y Sincos de la provincia de Jauja – Junín en el año 2016”, en el que menciona que la cantera Huayuri y Oxacoto, se dedican a la explotación de arena fina y gruesa.

4.3. Análisis y comparación de los parámetros físicos.

Figura 6

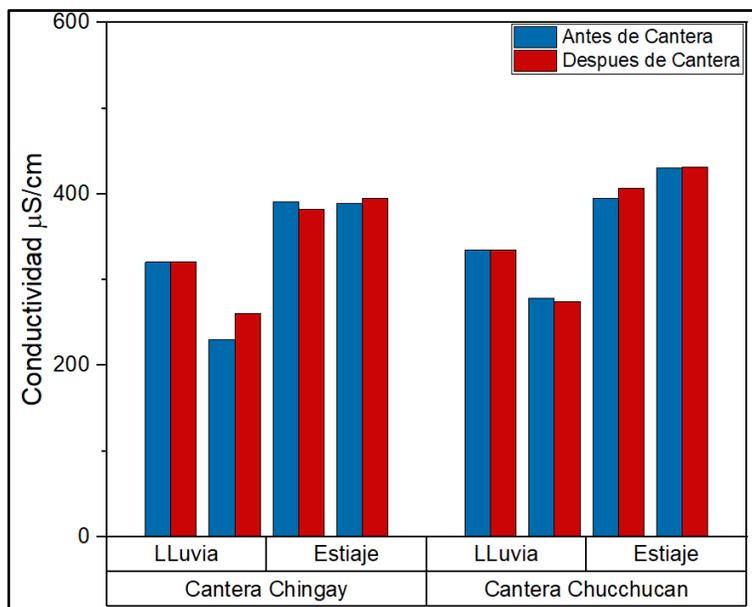
Comparación de los parámetros físicos (Turbidez (NTU)) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



Con respecto a la turbidez los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales no se considera este parámetro, pero como parte de unos de los parámetros que analizaron para la investigación, se describieron lo siguiente: Como se observa en la figura 6 para la cantera Chingay y la cantera Chucchucan hay valores aproximados a 15 NTU antes y después de la cantera, en época de lluvia, y en la cantera Chucchucan aprecia que en época de estiaje aumenta notoriamente la turbidez, sobre todo antes de la cantera, llegando a 85 NTU aproximadamente, por lo cual, según esta turbidez alcanzada, esta agua podría utilizarse en otras actividades

Figura 7

Comparación de los parámetros físicos (Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



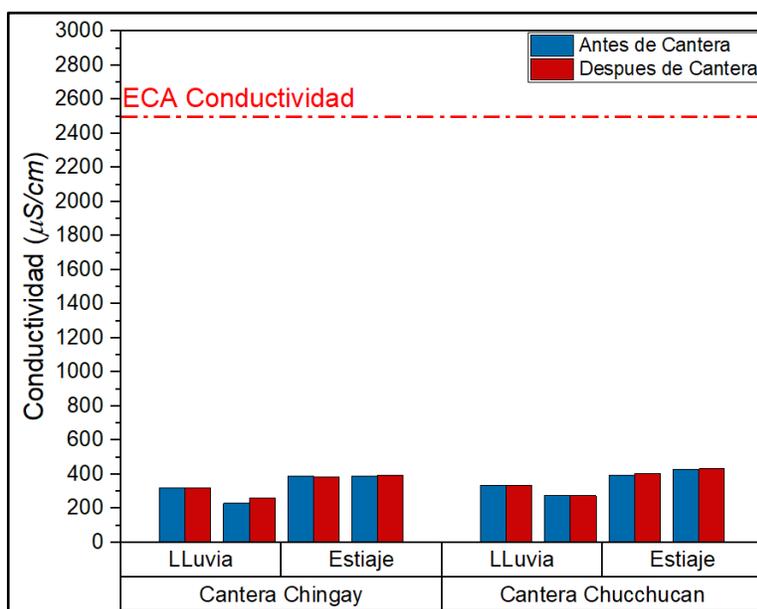
Nieto (2022) menciona que, el agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos, la conductividad normal es de $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$. Por otro lado, Labprocess (2023), indican que los valores de la conductividad del agua, dependen del tipo de esta, por ejemplo, el agua pura = $0,055 \mu\text{S}/\text{cm}$, agua destilada: $0,5$ a $2,0 \mu\text{S}/\text{cm}$, agua para uso doméstico: 400 a $800 \mu\text{S}/\text{cm}$. Niveles máximos de conductividad en agua potable: $1500 \mu\text{S}/\text{cm}$, coincidiendo así con el anterior autor.

Por la tanto de la figura 7, se aprecia que para la cantera Chingay en época de estiaje, antes y después de la cantera, alcanza el valor de $400 \mu\text{S}/\text{cm}$, es decir, según este valor se encontraría en agua para uso doméstico, al igual que la otra cantera Chucchucan, en época de estiaje antes y después de la cantera alcanzó un valor mayor de $400 \mu\text{S}/\text{cm}$. Pero se debe señalar

que en época de lluvia, antes y después de la cantera alcanzó valores menores de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en los cuales se debe evaluar mejor la calidad del agua del río Chonta, Cajamarca.

Figura 8

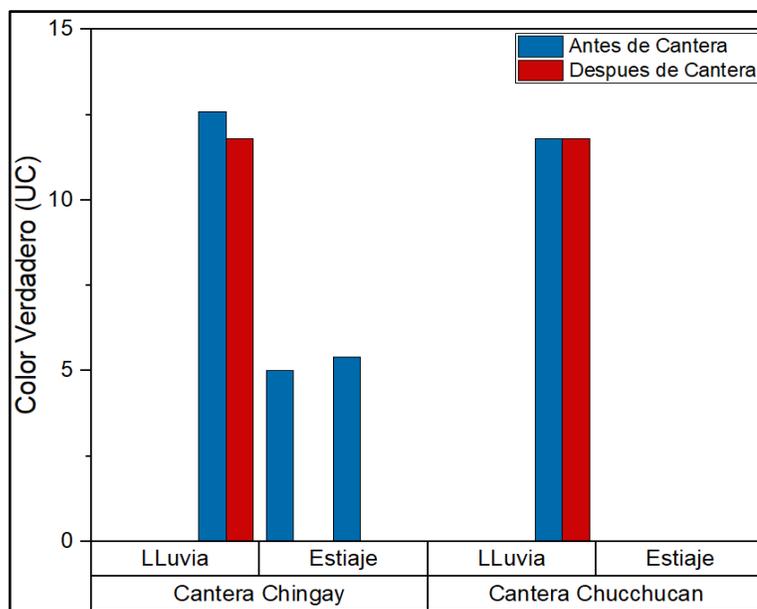
Comparación de los parámetros físicos ECA Conductividad (US/cm) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



De la figura 8, Se observó que los valores de conductividad tanto de la cantera Chingay como de la cantera Chucchucan oscilan entre los 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales el valor de conductividad es de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y D2: Bebida de animales el valor de conductividad es de 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 9

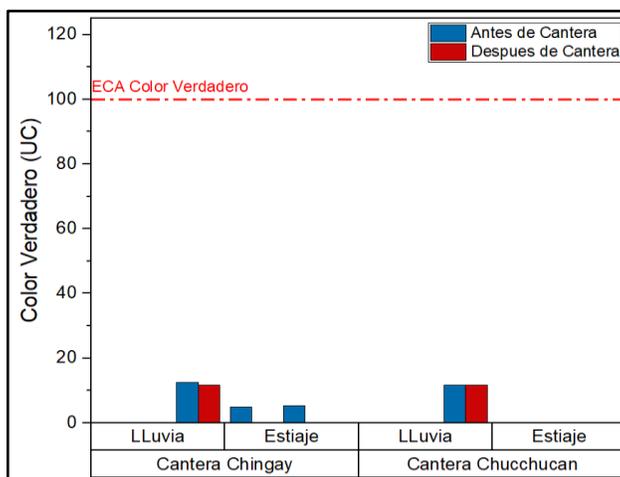
Comparación de los parámetros físicos Color verdadero (UC) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



El Real Decreto 140/2003, como referencia se establece, que para el color del agua de consumo humano un valor paramétrico máximo de 15 mg/L Pt/Co (platino -cobalto). Para determinar el color del agua existen dos métodos; por comparación visual y por método espectrofotométrico. El primero se basa en comparar la muestra con soluciones coloreadas o discos de cristal de color, que han sido calibrados previamente. La coloración del agua se compara visualmente con una serie de patrones de color, que por unidad de medida simulan el color que produce 1 ppm de platino (en forma de cloroplatinato) con determinada cantidad de cobalto añadida, que se utiliza para igualar el matiz del color. Los resultados se expresan como unidades platino cobalto (UPC). Como se observa en la figura N° 9 el color del agua para el río Chonta en época de lluvia y estiaje, antes y después de la cantera, está por debajo de los 15 mg/L, por lo cual puede considerarse según este parámetro para consumo humano.

Figura 10

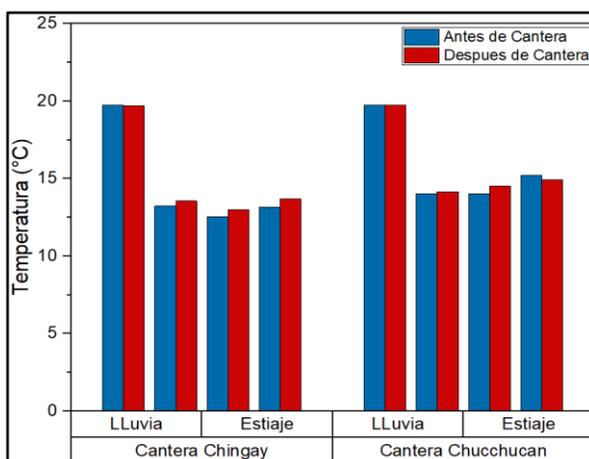
Comparación de los parámetros físicos ECA Color verdadero (UC) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 10, se observó que los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales, los parámetros de color verdadero para el río Chonta tanto en época de lluvia y estiaje, antes y después de la cantera, están muy por debajo de 100 UC, que son los valores señalados por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para color verdadero, siendo su valor mínimo de 5 UC y el máximo de 13 UC.

Figura 11

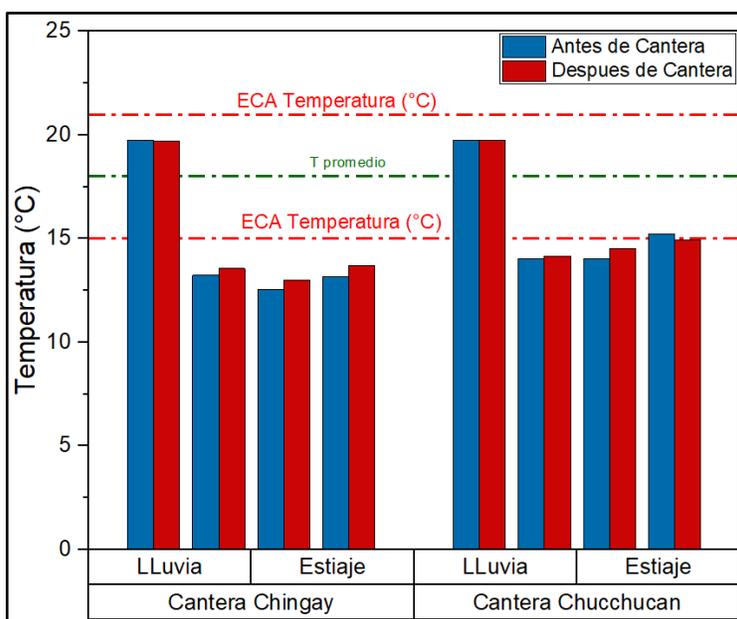
Comparación de los parámetros físicos Temperatura (°C) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 11 se observó que el valor máximo de T° para ambas canteras ha sido obtenida en época de lluvia, Se registró un valor de 19°C tanto para la cantera Chingay y la cantera Chucchucan, antes y después de las canteras.

Figura 12

Comparación de los parámetros físicos ECA Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



Respecto al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales para la Temperatura, en la figura 12 observo que el valor máximo de 19°C se encontró entre los rangos de 15°C y 21°C de acuerdo al Estándar de Calidad Ambiental (ECA), por encima de la T° promedio que sería 18°C , pero sin superar los 21°C , sin embargo el resto de temperaturas se encuentran por debajo de este rango, oscilando entre 13°C a 15°C , es decir levemente por debajo, si el caso fuera, que la temperatura estuviera elevada, podría ser generada por el vertido de aguas usadas en procesos industriales, por desperdicios de los establecimientos de comidas, canteras de piedra, etc.

“Siendo la temperatura un indicador que influye en el comportamiento de otros indicadores como el pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, entre otros” (Espinoza, et al. 2014).

Respecto al tercer resultado en el que se evaluaron los parámetros físicos, color, temperatura, turbidez, conductividad, los parámetros de color verdadero para el río Chonta tanto en época de lluvia y estiaje, antes y después de la cantera, estuvieron muy por debajo de 100 UC, de los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua, el color verdadero, siendo el valor mínimo para el agua del río Chonta de 5 UC y el máximo de 13 UC, respecto a la T° se tuvo como valor mínimo de temperatura 13°C y como valor máximo 19°C, y una temperatura promedio de 16°C, se encontraron entre los rangos de 15°C y 21°C de acuerdo al Estándar de Calidad Ambiental (ECA), para la turbidez, en la cantera Chingay y en la cantera Chucchucan hay valores aproximados a 15 NTU antes y después de la cantera, en época de lluvia, y en la cantera Chucchucan apreciamos en época de estiaje que aumenta notoriamente la turbidez, sobre todo antes de la cantera, llegando a 85 NTU aproximadamente, pero no supera el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) que establece 100 NTU, y para la conductividad tanto en la cantera Chingay como en la cantera Chucchucan, los valores oscilan entre los 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, encontrándose muy por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) conductividad que es 2600 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

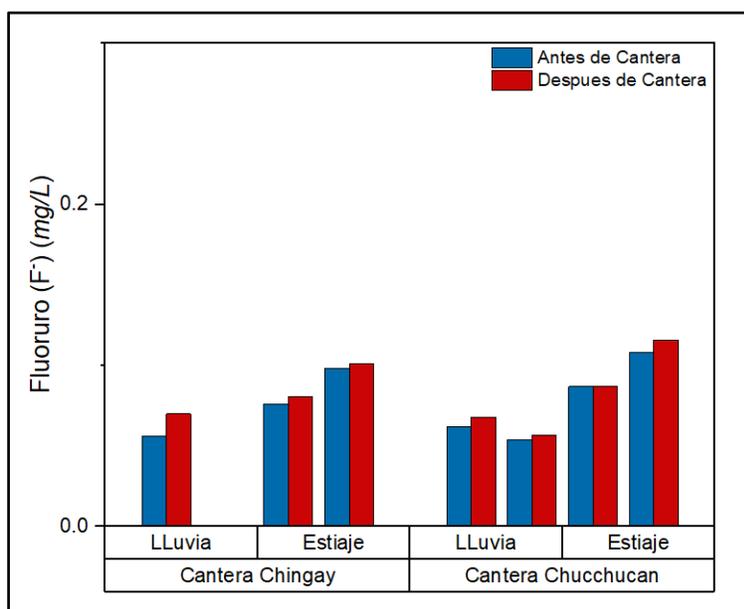
Al comparar estos valores registrados por el estudio realizado por Vigil (2022), “Evaluación físico-química del agua del río Chonta en base a los Estándares de Calidad Ambiental (C3), sector cinco en el distrito de Baños del Inca, 2021” él toma como parte del estudio, y considero que las zonas estratégicas, con influencia de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, actividades agrícolas y bebida de animales; en los cuales se

extrajeran un total de 36 muestras de agua, distribuidas en tres monitoreos representativos (12 muestras por cada monitoreo) con relación a la época de estiaje (junio, julio y agosto). En cada punto se evaluaron 14 parámetros físico-químicos, dando como resultado valores que no exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), categoría 3 del D.S. N°004-2017-MINAM, a excepción del pH, ya que los resultados fueron más elevados que lo indicado por la normativa, debido a la escorrentía generada por las aguas pluviales urbanas, actividades ganaderas y agrícolas.

4.4. Análisis y comparación de los parámetros químicos.

Figura 13

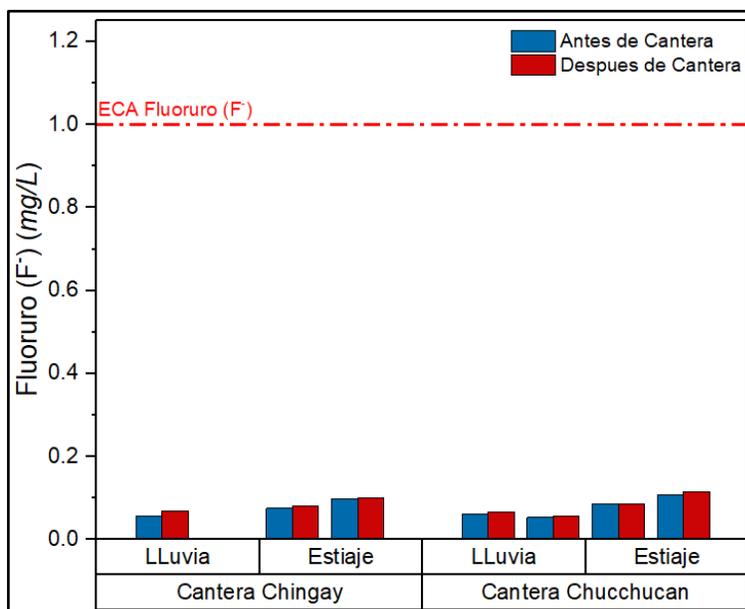
Comparación de los parámetros químicos Fluoruro (F^-) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 13 se observó que el valor mínimo registrado para el Fluoruro fue en época de lluvia en la cantera Chucchucan con valores entre 0,054 mg/L y 0,057 mg/L antes y después de la cantera, los valores máximos que se han registrado para la cantera Chingay en época de estiaje son de 0,098 mg/L y 0,101 mg/L antes y después de la cantera, en época de estiaje en la cantera Chucchucan se alcanzaron valores máximos de 0,108 mg/L y 0,115 mg/L.

Figura 14

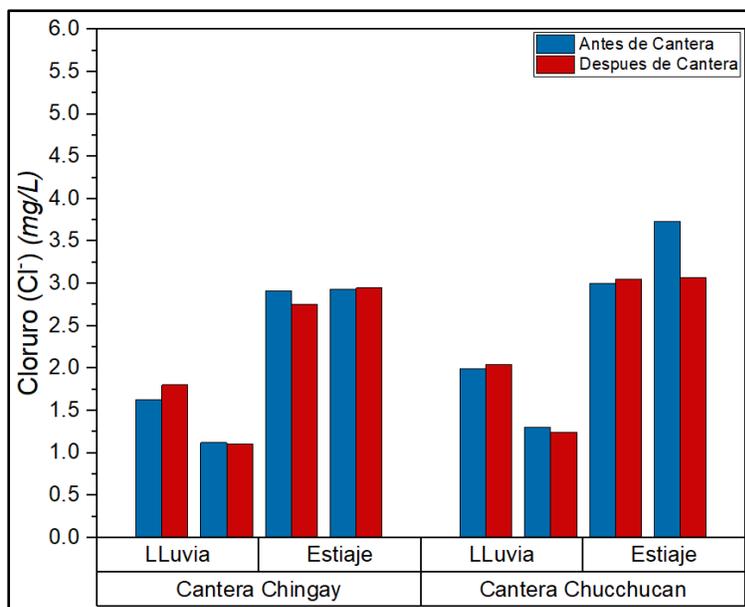
Comparación de los parámetros químicos ECA Fluoruro (F) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 14 Se observó que los valores se encontraron por debajo del LLU para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales, el Fluoruro el cual tiene un valor máximo de 1 mg/L, es beneficioso para la calidad del río Chonta, ya que si hubiera mayor concentración de Fluoruro podría ser perjudicial para la salud.

Figura 15

Comparación de los parámetros químicos Cloruro (Cl) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.

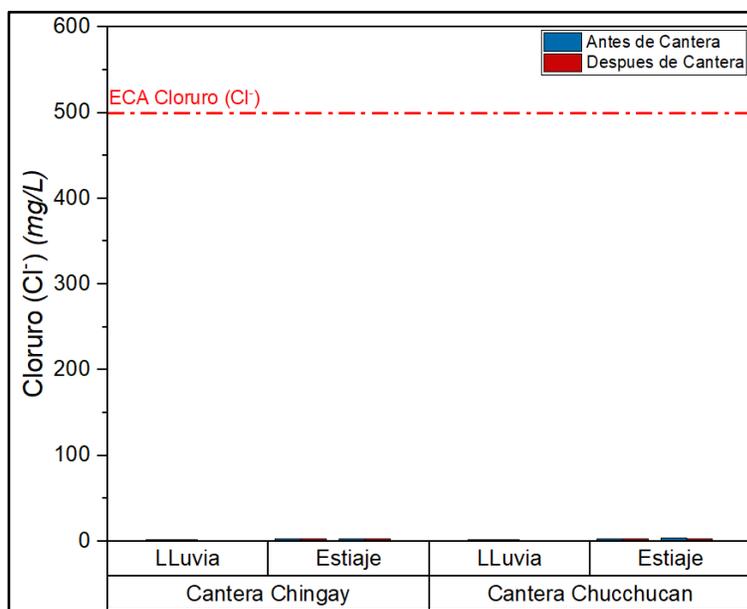


En la figura 15 se observó, que la concentración máxima de cloruro para los resultados estudiados es en época de estiaje antes de la cantera Chucchucan con un valor de 3,7 mg/L aproximadamente, y la concentración mínima es de 1 mg/L en época de lluvia en la cantera Chingay.

Se ha podido establecer según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales su valor mayor es 500 mg/L de este elemento; sin embargo, en las figuras 15 y 16 se observa que los valores obtenidos están por debajo de los 4 mg/L.

Figura 16

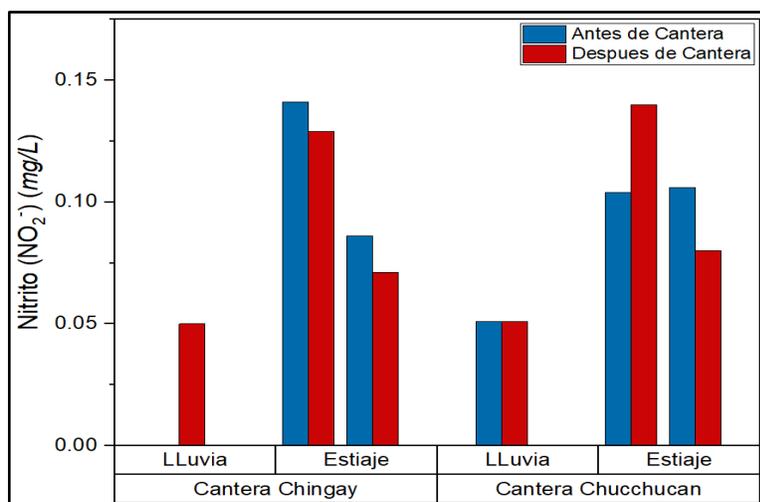
Comparación de los parámetros químicos (ECA Cloruro (Cl) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



Las altas concentraciones del Cloruro podrían generar que las plantas tornen un color amarillo, generando la necrosis en las puntas. Este comportamiento ha estado relacionado directamente con la disolución de las rocas y la remoción de suelos, generando la corrosividad del agua en sí misma y afectando la vegetación de las zonas analizadas.

Figura 17

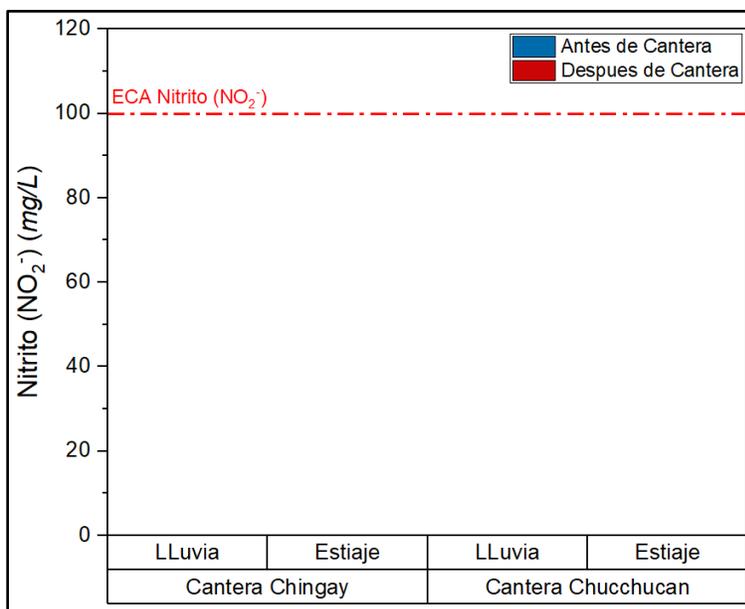
Comparación de los parámetros químicos Nitrito (NO_2^-) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 17, se observaron, que se los valores mínimos del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del Nitrito es de 0,04 mg/L a 0,05 mg/L en época de lluvia para ambas canteras y los valores máximos de nitrito se dieron en época de estiaje, para la cantera Chingay alcanzó un valor de 0,14 mg/L, antes de la cantera, y en la cantera Chucchucan se obtuvieron un valor de 0,13 mg/L, después de la cantera

Figura 18

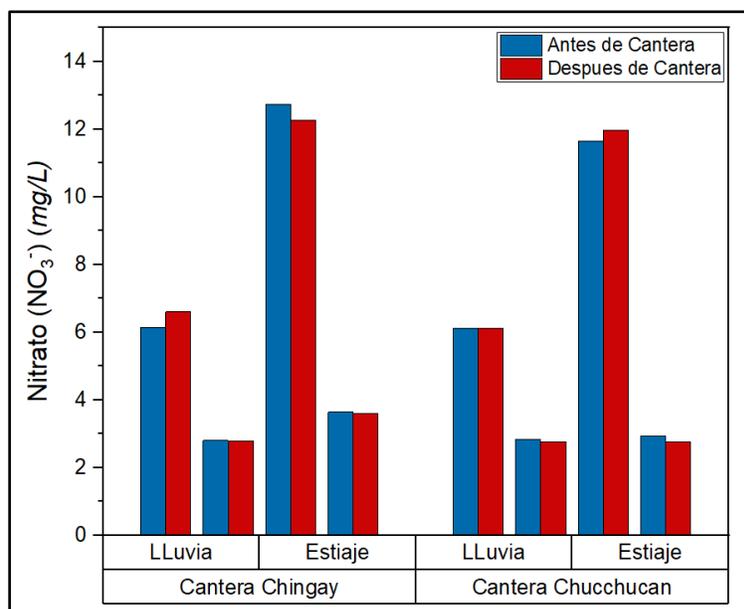
Comparación de los parámetros químicos (ECA Nitrito (NO_2^-) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 18, se observó que el valor máximo del Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales el Nitrito es de 100 mg/L, valor que no superan los valores registrados para las dos canteras, siendo los valores máximos 0,13 mg/L y 0,14 mg/L, lo cual se puede deber a la contaminación por posibles descargas de desagüe, agricultura, ganadería, arrojado de desperdicios orgánicos e inorgánicos al agua, a los cuales se debería la presencia de nitritos.

Figura 19

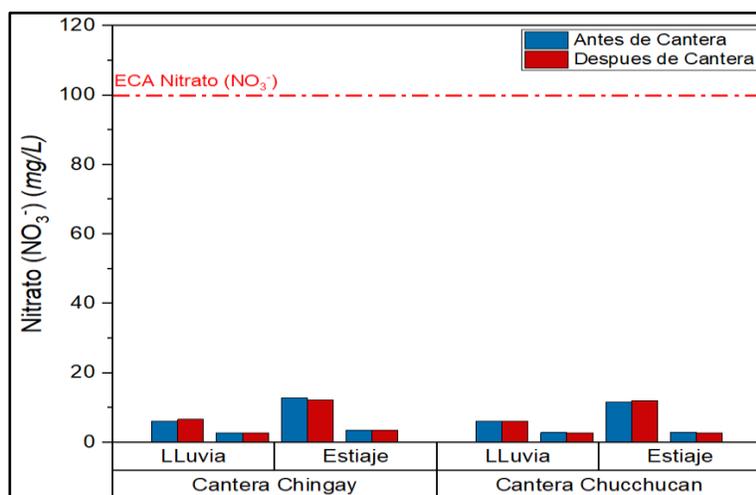
Comparación de los parámetros químicos (Nitrato (NO_3^{-})) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 19 se observa que las concentraciones máximas que se han obtenido de nitrato son en las épocas de estiaje, para la cantera Chingay, antes de la cantera se tuvo 12,5 mg/L aproximadamente y para la cantera Chucchucan, después de la cantera 12 mg/L, que están por debajo de los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua.

Figura 20

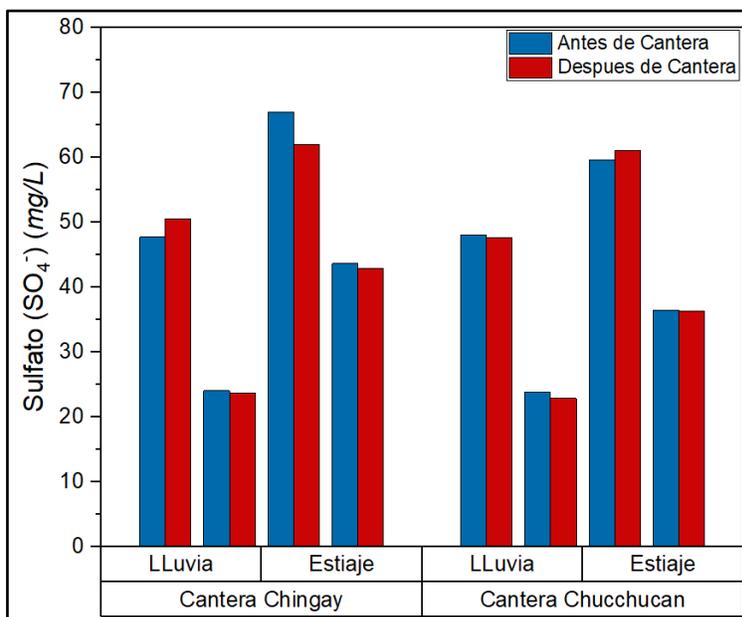
Comparación de los parámetros químicos (ECA Nitrato (NO_3^{-})) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



De la figura 20 se observó que los valores obtenidos para Nitrato están debajo de los 20 mg/L, por lo que debe ser mayor a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua categoría 3, para la sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales que es 100 mg/L. Las concentraciones adecuadas de nitrato pueden incidir positivamente en la absorción de los elementos vegetales y reduciendo de esta forma el efecto de la salinidad sobre los cultivos.

Figura 21

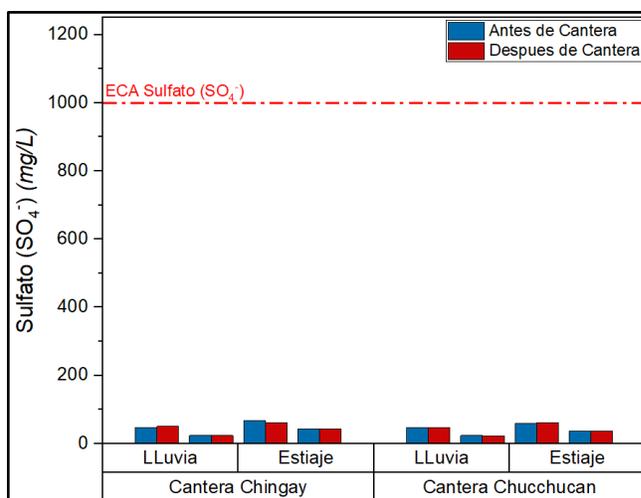
Comparación de los parámetros químicos Sulfato (SO_4^{2-}) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 21 se aprecia que las concentraciones máximas que se han obtenido de sulfato son en las épocas de estiaje, para la cantera Chingay, antes de la cantera se tuvo 69 mg/L aproximadamente, y para la cantera Chucchucan, después de la cantera 60 mg/L, que están muy por debajo de los valores de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), como se muestra en la figura 22.

Figura 22

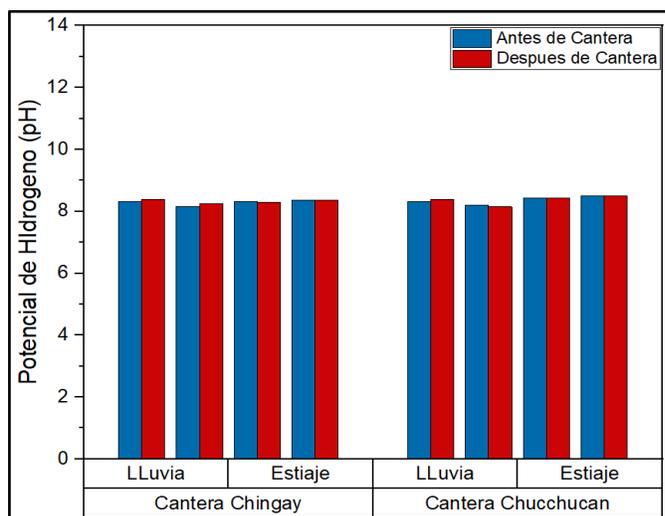
Comparación de los parámetros químicos (ECA Sulfato (SO_4^{2-}) (mg/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 22 se observó que los valores de sulfato obtenidos son menores de 100 mg/L, siendo su mayor concentración 69 mg/L, encontrándose muy por debajo del valor, que para este parámetro es 1000 mg/L según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua categoría 3, tanto la sub categoría D1: Riego de vegetales y la sub categorías D2: Bebida de animales.

Figura 23

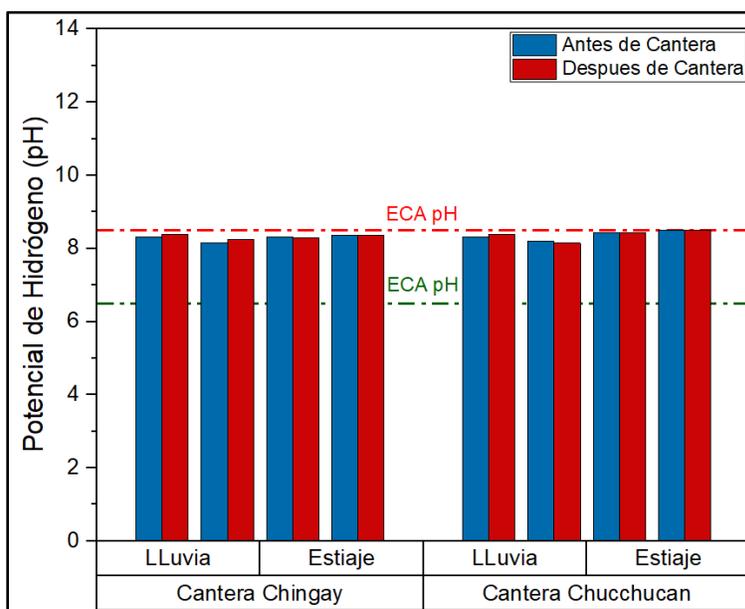
Comparación de los parámetros químicos (Potencial de Hidrógeno (pH) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 23 se observó que el pH obtenido varía aproximadamente entre 8 y 8,5, por lo cual el pH sería alcalino, tanto en época de lluvia y estiaje, antes y después de la cantera Chingay y Chucchucan, encontrándose dentro de los valores de pH permitidos para el agua dulce.

Figura 24

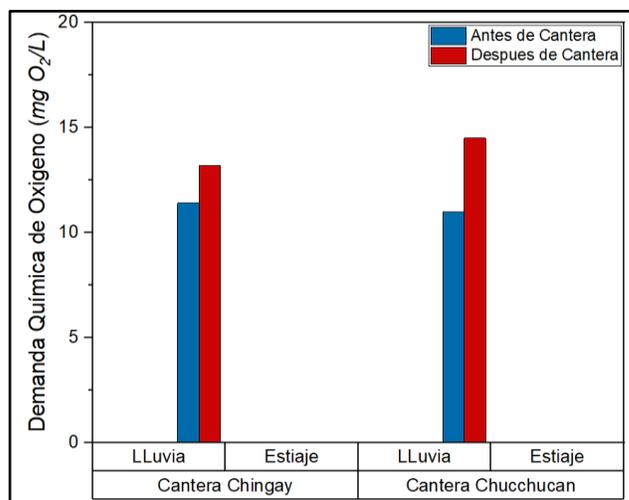
Comparación de los parámetros químicos (ECA Potencial de Hidrógeno (pH) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



Como se observó en la figura 24, para pH, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 3, sub categoría D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales, deben estar entre los valores de 6,5 y 8,5, y los valores obtuvieron en el análisis se encuentran entre 8 a 8,5, por lo cual el pH sería alcalino, esto se debería a lavado de ropa y vehículos, quienes usan detergentes que tienen un pH alcalino, con respecto a las canteras, tanto en época de lluvia y estiaje, antes y después de la cantera Chingay y Chucchucan, no excedieron los valores, establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

Figura 25

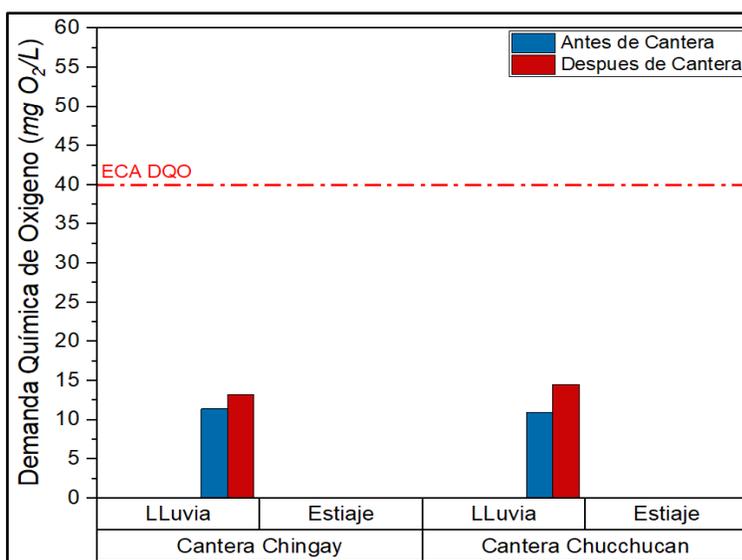
Comparación de los parámetros químicos (Demanda Química de Oxígeno ($\text{mg O}_2/\text{L}$) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



En la figura 25 se observó que, para la DQO, los valores máximos fueron en época de lluvia, después de las canteras, para la cantera Chingay, se alcanzó un valor de 13 mg/L aproximadamente, y para la cantera Chucchucan fue de 14 mg/L aproximadamente.

Figura 26

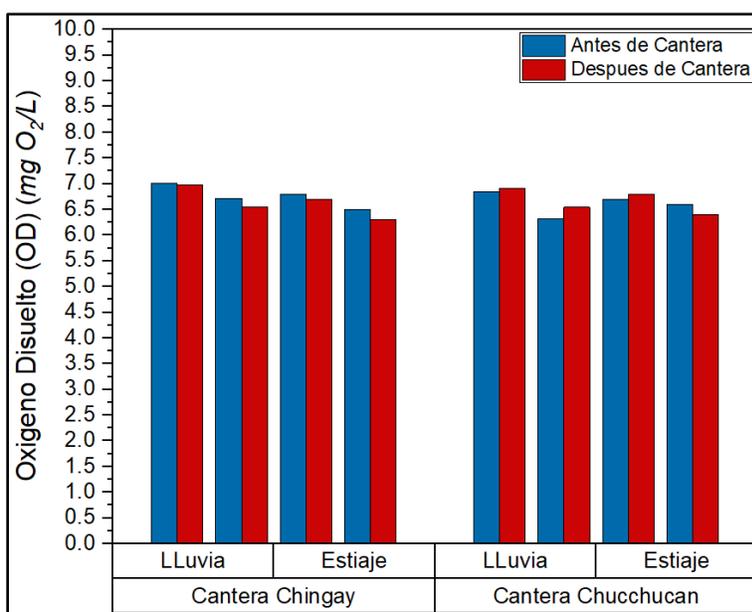
Comparación de los parámetros químicos (ECA Demanda Química de Oxígeno ($\text{mg O}_2/\text{L}$) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



Respecto a la demanda química de oxígeno (DQO), se puede señalar que ninguna de las muestras tomadas, ha superado el valor máximo para la Sub Categoría D1: Riego de vegetales, como para agua Sub Categoría D2: Bebida de animales, en donde el valor es de 40 mg/L, se tuvo un valor máximo de 14 mg/L para el caso de la cantera Chucchucan, “exponiendo que el DQO tiene que ser entendido como aquella cantidad de oxígeno que se requiere para poder oxidar la materia orgánica por medios químicos”.

Figura 27

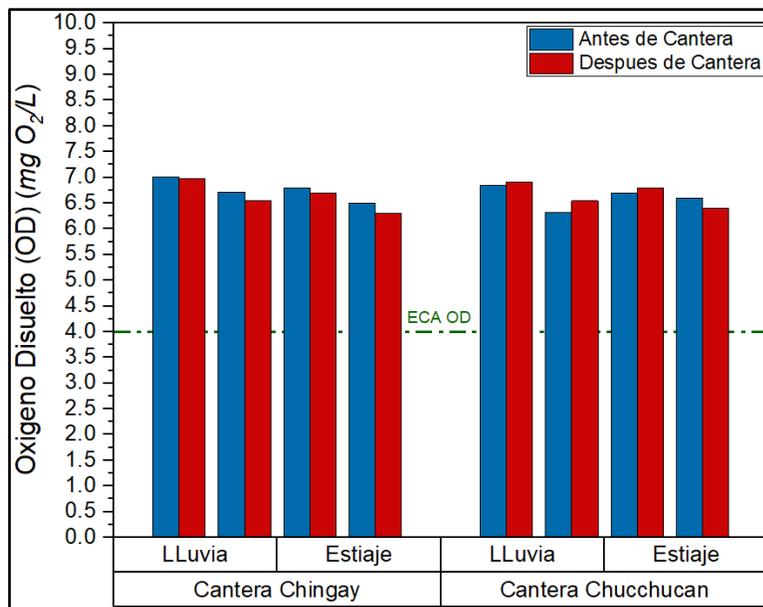
Comparación de los parámetros químicos (Oxígeno disuelto (OD) (mg O₂/L) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



De la figura 27, Se observaron que las concentraciones máximas de oxígeno disuelto se observan en la época de lluvia para ambas canteras, en el caso de la cantera Chingay, antes de la cantera se obtuvieron el valor de 7 mg/L y para la cantera Chucchucan, después de la cantera se tuvo un valor 6,9 mg/L.

Figura 28

Comparación de los parámetros químicos (ECA Oxígeno disuelto (OD) ($\text{mg O}_2/\text{L}$) de las canteras Chingay y Chucchucan (lluvia y estiaje) antes y después de la cantera.



“El oxígeno disuelto es influenciado por varios parámetros, como la temperatura y la altitud, para el Estándar de Calidad Ambiental (ECA), las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) son malas cuando estas son menores a los rangos establecidos” (Calla, 2019). En la figura 28, los valores superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) OD, que es de 4 mg/L , oscilando entre $6,4 \text{ mg/L}$ a 7 mg/L , es decir, tanto la sub categoría D1: riego de vegetales donde indica que los valores deben hallarse en ≥ 4 y la sub categoría D2: Bebidas animales donde indica que los valores deben hallarse en ≥ 5 , tomando estos valores nos indican que presentan adecuadas concentraciones de oxígeno disuelto.

Y para los parámetros químicos como pH, DQO, oxígeno disuelto en dos períodos estacionales, en donde se muestra que el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para pH está entre los valores de $6,5$ y $8,5$, y en los valores obtenidos van de 8 a $8,5$, por lo cual el pH sería alcalino, tanto en época de lluvia y estiaje, antes y después de la cantera Chingay y Chucchucan,

para el DBQ se puede señalar que ninguna de las muestras tomadas, ha superado los valores de los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua de riego, como para agua de bebida de animales, en donde el valor máximo es de 40 mg/L y se tuvo un valor máximo de 14 mg/L para el caso de la cantera Chucchucan, con respecto al oxígeno disuelto se tomó el Estándar de Calidad de Ambiental (ECA) el que indica que debe mayor o igual 4 mg/L o 5 mg/L, para las canteras el oxígeno disuelto estuvo entre 6,4 mg/L a 7 mg/ el cual se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

Comparando con la investigación de Vigil (2022), “Evaluación físico química del agua del río Chonta en base a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) (C3), sector cinco, en el distrito de Baños del Inca, 2021” el toma como parte del estudio realizado, en la zonas estratégicas con influencia de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales, actividades agrícolas y bebida de animales; en los cuales se extrajeron un total de 36 muestras de agua, distribuidas en tres monitoreos representativos (12 muestras por cada monitoreo) en relación a la época de estiaje (junio, julio y agosto). En cada punto se evaluaron 14 parámetros físico químicos, dando como resultado valores que no exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, categoría 3 del D.S. N°004-2017-MINAM, a excepción del pH como resultado es más elevado que lo indicado por la normativa, debido a la esorrentía generada por las aguas pluviales urbanas, actividades ganaderas y agrícolas.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS

En la tabla 6 se muestra los resultados obtenidos para la prueba de Shapiro-Wilk la cual permitió evaluar si los parámetros analizados siguen una distribución normal.

Tabla 6

Prueba de Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk

PARAMETRO	Prueba de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig,
Cloruro AC	0,921	8	0,437
Fluoruro DC	0,911	8	0,362
Nitrito AC	0,872	8	0,158
Nitrato AC	0,803	8	0,031
Fluoruro AC	0,922	8	0,448
Cloruro DC	0,867	8	0,141
Nitrito DC	0,923	8	0,452
Nitrato DC	0,801	8	0,029
Sulfato AC	0,943	8	0,642
Sulfato DC	0,922	8	0,445
Turbidez AC	0,578	8	0,000
pH AC	0,960	8	0,815
Turbidez DC	0,618	8	0,000
pH DC	0,967	8	0,876
Conductividad AC	0,935	8	0,565
Conductividad DC	0,935	8	0,561
Color AC	0,789	8	0,022
Color DC	0,566	8	0,000
Temperatura AC	0,780	8	0,017
Temperatura DC	0,756	8	0,009
DQO AC	0,572	8	0,000
DQO DC	0,581	8	0,000
OD DC	0,958	8	0,795
OD AC	0,987	8	0,990

Los parámetros, Cloruro, Fluoruro, Nitrito, Sulfato, pH, Conductividad, OD, mostraron una distribución normal, por lo que se realizó la prueba paramétrica de T de Student; por otro

lado, para los parámetros de Nitrato, Turbidez, Color; Temperatura, DQO se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, debido a que no mostraron una distribución normal

Finalmente, los parámetros de Aceites y grasas, Fosfatos, Bromuro, DBO₅ no fueron considerados para el análisis, dado que las pruebas de laboratorio mostraron que estaban por debajo del límite de cuantificación del método. (<LCM)

En la tabla 8 se presenta la Prueba de Hipótesis para muestra de dependientes (Pares analizados) con la prueba estadística T de student.

Tabla 7

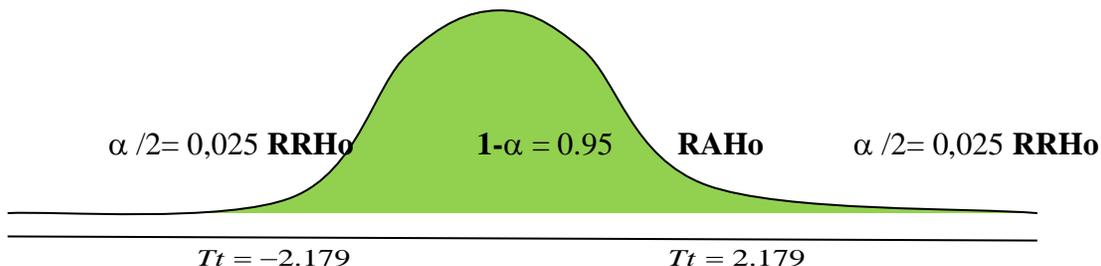
Prueba de Hipótesis para muestra de dependientes (Pares analizados) con la prueba estadística T de student.

Prueba T de muestras emparejadas					
PARES ANALIZADOS		Diferencias emparejadas		t	Sig., (bilateral)
		Media	Desviación estándar		
Par 1	FloruroAC - FluoruroDC	-0,005	0,005	-2,99	0,02
Par 2	CloruroAC - CloruroDC	0,077	0,256	0,847	0,425
Par 3	NitritoAC - nitritoDC	-0,004	0,026	-0,45	0,666
Par 4	SulfatoAC - SulfatoDC	0,386	2,253	0,485	0,643
Par 5	pHAC - pHDC	-0,016	0,052	-0,887	0,404
Par 6	ConductividadAC - conductividadDC	-4,619	11,968	-1,092	0,311
Par 7	ODAC - ODDC	0,040	0,156	0,724	0,493

FloruroAC – FluoruroDC, donde el valor de significancia es 0,020, es decir, que es menor que el 0,05; lo que decir que los promedios son diferentes en ambos grupos de estudio (ósea hay un incremento en el puntaje), además Fluoruro una desviación estándar de 0,005.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS N° 01 (FloruroAC – FluoruroDC)**HIPÓTESIS. -****Hipótesis Nula:** $H_o : U_1 = U_2$ **Hipótesis Alternativa:** $H_1 : U_1 \neq U_2$ **NIVEL DE SIGNIFICANCIA:** $\alpha = 0,05$ **ESTADÍSTICA DE PRUEBA:** T de student (para muestras dependientes)

$$T = \frac{(x_1 - x_2) - (U_1 - U_2)}{Sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Grado de libertad $n_1 + n_2 - 2 =$ Tabla=2.179 con un nivel de significancia del 5%**REGIONES**

Interpretación: Ho se Rechaza, por lo tanto, los promedio FloruroAC – FluoruroDC ambos grupos es diferente, mediante la prueba estadística T de Student (para muestras dependientes) a un nivel de significancia del 5%. Con un $p=0,020$.

De acuerdo a la prueba T de Student para muestras emparejadas

CloruroAC - CloruroDC, donde el valor de significancia es 0,425, es decir, es mayor que el 0,05; lo que quiere decir que los promedios son iguales en ambos grupos de estudio (ósea No hay un incremento en el puntaje), además una desviación estándar de 0,25583.

NitritoAC - nitritoDC, donde el valor de significancia es 0,666, es decir, que es mayor que el 0,05; lo que quiere decir que los promedios son iguales en ambos grupos de estudio (ósea No hay un incremento en el puntaje).

SulfatoAC - SulfatoDC, donde el valor de significancia es 0,643, es decir, es mayor que el 0,05; lo que quiere decir que los promedios son iguales en ambos grupos de estudio (ósea No hay un incremento en el puntaje).

pHAC - pHDC, donde el valor de significancia es 0,404, es decir, es mayor que el 0,05; lo que quiere decir que los promedios son iguales en ambos grupos de estudio (ósea No hay un incremento en el puntaje).

ConductividadAC - conductividadDC, donde el valor de significancia es 0,311, es decir, es mayor que el 0,05; lo que quiere decir que los promedios son iguales en ambos grupos de estudio (ósea No hay un incremento en el puntaje).

ODAC - ODDC, donde el valor de significancia es 0,493, es decir, es mayor que el 0,05; lo que quiere decir que los promedios son iguales en ambos grupos de estudio (ósea No hay un incremento en el puntaje).

Tabla 8*Contrastación de la hipótesis con Wilcoxon*

En la Tabla 8, de la Contrastación de la hipótesis mediante la prueba de Rango con signo de Wilcoxon:

Estadísticos de prueba de Wilcoxon					
	Nitrato DC – Nitrato AC	Turbidez DC – Turbidez AC	Color DC – color AC	Temperatura DC – Temperatura AC	DQODC - DQOAC
Z	-,700	-,840	-1,604	-1,690	-1,342
Sig. asin. (bilateral)	0,484	0,401	0,109	0,091	0,180

Los cinco parámetros analizados mediante esta prueba poseen un nivel de significancia p mayor a 0,05 por lo que concluyo que no existe una variación o incremento significativo a un nivel de 95% de confianza.

Propuesta de un sistema de gestión de prácticas ambientales, de manera sistemática y progresiva, para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua.

Se sugiere implementar un programa de monitoreo ambiental mensual, que considere los aspectos de calidad del agua y la salud humana, planes de seguridad y de emergencia, asimismo fortalecer los programas de capacitación dirigidos a los trabajadores dedicados al rubro de la extracción de materiales no metálicos, y a los habitantes aledaños al río Chonta - Cajamarca, respecto al cuidado del medio ambiente, salud y seguridad.

Ley General del Ambiente – Ley N° 28611, Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental – Ley N° 28245, respecto al capítulo 3 de gestión ambiental, según el artículo 17 de los tipos de instrumentos de gestión ambiental, menciona que podrán ser de planificación, promoción, prevención, control, corrección, información, financiamiento, participación,

fiscalización, entre otros. Además, en el artículo 34 menciona que de los planes de prevención y de mejoramiento de la calidad ambiental, La Autoridad Ambiental Nacional coordina con las autoridades competentes, la formulación, ejecución y evaluación de los planes destinados a la mejora de la calidad ambiental o la prevención de daños irreversibles en zonas vulnerables o en las que sobrepasen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), y vigila según sea el caso, su cumplimiento.

Por lo cual se debe tener en cuenta que gestión de prácticas ambientales pueden reducir la contaminación en el río Chonta, para lo cual se presenta la siguiente tabla 10.

Tabla 9

Gestión de prácticas de ambientales para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua Gestión de prácticas ambientales para reducir la contaminación en el río Chonta

Gestión de prácticas de ambientales para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua Gestión de prácticas ambientales para reducir la contaminación en el río Chonta	
Objetivo	Diseñar medidas para el manejo y control del agua de lluvia, resultantes del trabajo realizado en la zona de actividad minera no metálica, e implementar diferentes estrategias de reutilización del agua.
Impactos ambientales a manejar	Modificación de la dinámica de las aguas superficiales sobre el terreno y a aumento de procesos erosivos, cambio de estabilidad del terreno y reducción de la contaminación del agua de efluentes naturales, disminuir el vertimiento de materiales agregados a aguas que no son intervenidas durante los diferentes procesos de explotación, disposición final de residuos sólidos provenientes de la extracción del material no metálico.
Metas	Promover el adecuado manejo del agua de lluvia, superficiales y subterráneas durante todo el proceso de explotación minera. Crear controles de aguas

Población beneficiada	<p>escorrentía para evitar el aumento en la sedimentación del área. Controlar la capacidad de arrastre de sedimentos vertidos sobre los cauces.</p> <p>La comunidad aledaña al río Chonta y la participación de los trabajadores de las canteras Chingay y Chuchucan, que es donde se realiza la explotación minera no metálica.</p>
Área de cobertura	<p>El área de cobertura corresponderá a las áreas involucradas en el proceso de explotación de material de arrastre en el margen del río Chonta.</p>
Prevención	<p>Adecuación de espacios de excavación evitando el incremento de sedimentos provenientes de la misma. Diseño y construcción de infraestructura de captación y conducción de sistemas de drenaje en los sitios de explotación. Realizar un manejo y uso adecuado de productos químicos para evitar la contaminación del agua, así como el aislamiento de las zonas.</p>
Tipo de medida	Control
Mitigación	<p>Llevar registro y control del consumo de agua en los diferentes procesos del sistema extractivo con el fin de hacer uso del agua de escorrentía para los mismos sin afectar las fuentes hídricas aledañas. Controlar la conducción del agua que transita por los métodos de captación para que no se genere erosión en el terreno.</p> <p>Establecer procesos de reutilización de agua de lluvia recolectada para los diferentes procesos buscando, la transformación del material extraído. Disposición del agua de lluvias y agua residual resultante del uso personal de los trabajadores de las canteras.</p>

Contribuir con la recuperación y protección de las fuentes abastecedoras del recurso hídrico. Contribuir a mejorar la regulación hídrica por medio de la disposición final del agua contaminada en tanques de reserva para el rehúso de la misma durante el proceso de extracción del material de arrastre.

Fuente: Adaptado de (Betancourt y Solaque, 2019).

Respecto a la propuesta de un sistema de gestión de prácticas ambientales, de manera sistemática y progresiva, para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua, se sugiere implementar un programa de monitoreo ambiental mensual, que considere la calidad del agua. Los tipos de instrumentos de gestión ambiental, podrán ser de planificación, promoción, prevención, control, corrección, información, financiamiento, participación, fiscalización, entre otros. Para lo cual se elaboró la tabla 10, que trata sobre las “Prácticas ambientales para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua” como referencia a (Betancourt y Solaque, 2019) en su investigación “Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río Guatiquia en el municipio de Villavicencio – Meta: caso Mina Guatiquia Centro. S.A.S”.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se determinó los efectos de la explotación de la minería no metálica, en la calidad de agua del río Chonta – Cajamarca, 2021-2022, comparando la calidad del agua en época de lluvia y estiaje, antes y después de las canteras Chingay y Chucchucan, con relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), encontrándose casi todos los parámetros se encontraron por debajo de los valores establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua.

Se estimaron los volúmenes de materiales, según levantamiento topográfico, en la cantera Chucchucan fue de 7 458,00 m³, y para la cantera Chingay, fue 30 219, 75 m³, de las cuales se obtuvo una explotación entre las dos canteras de 6 180, 00 m³, los principales materiales fueron arenas, gravas, roca canto rodado.

El material que se extrajo en las canteras Chingay y Chucchucan del río Chonta– Cajamarca-2021-2022, fueron clasificadas como arena gruesa, hormigón, gravilla 3/4", gravilla de 1/2" a 1", piedra base, grava de 1" a 3", over.

Los parámetros físicos y químicos que se evaluaron en el río Chonta, tanto antes como después de las canteras, y en época de lluvia y estiaje, estuvieron dentro de los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Respecto al color verdadero fue entre 5 y 13 UC, temperatura promedio de 16 °C, turbidez fue 15 NTU, conductividad eléctrica fue de 200 a 400 μ S/cm, pH estuvo en un rango de 8 a 8,5; y el oxígeno disuelto se encontró entre 6,4 y 7 mg/L.

Se propuso implementar un sistema de gestión de prácticas ambientales, de manera sistemática y progresiva para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua, en la cual

se mencionan las leyes y las autoridades competentes que deben vigilar que se mantenga la calidad del agua y se evite la contaminación de la misma, La Autoridad Ambiental Nacional debe coordinar con las autoridades competentes, la formulación, ejecución y evaluación de los planes destinados a la mejora de la calidad ambiental o la prevención de daños irreversibles en zonas vulnerables o en las que sobrepasen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), y vigilar según sea el caso, su cumplimiento de “Prácticas ambientales para la reducción de los contaminantes en la calidad de agua”

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Minería. (2021). *Guía de buenas prácticas para la exploración y estimación de recursos y reservas de materiales de arrastre*. Agencia Nacional de Minería, Bogotá, Colombia.
- ANA. (2020). *Glosario de términos utilizados en la ley de recursos hídricos N° 29338 y en su reglamento (D.S. N° 001-2010-AG)*.
- Baldeón Ríos, J. F. (2016). *Libro Tratado De Derecho Minero Peruano*. Jurista Editores E.I.R.L.
- Betancourt León, J. E., & Solaque Velasco, Y. E. (2019). *Análisis del impacto ambiental generado por la explotación de material de arrastre en el río Guatiquia en el municipio de Villavicencio – Meta: caso Mina Guatiquia Centro. S.A.S.*
- Calla Navarro, J. A. (2019). *Actividades antrópicas y calidad del agua en la cuenca del Río Mashcón [Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]*. . Repositorio Institucional, Cajamarca, Peru.
- Campbell Cuarezma, E. S., Rodríguez Rodríguez, M. d., & Tatiana del Carmen, M. I. (2019). *Análisis de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable del Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN-Managua*.
- Cartagena Quimbiamba, L. J. (2021). *Determinación de índices de calidad de agua para la cuenca del Río Coca, utilizando datos 2019-2020, para la evaluación de la calidad ambiental de la cuenca*. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, Quito, Ecuador.

- Chira Fernandez, J., Rios Moreno, C., Trelles Vasquez, G., & Villarreal Jaramillo, E. (2018). *Estimación del potencial minero metálico del Perú y su contribución económica al Estado, acumulado al 2050*. Editorial Franco E.I.R.L.
- Díaz, L. (2019). "Calidad del Agua: Una Revisión Crítica". "Agua y Medio Ambiente" en 2019.
- Díaz, L. (2019). "Calidad del Agua: Una Revisión Crítica".
- Dirección General de Eficiencia Energética , & Ministerio de Energia y Minas. (2017). Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético Minera Metálica.
- Dirección General de Eficiencia Energética, & Ministerio de Energia y Minas. (2017). Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético Minería No Metalica.
- ESTAMIN . (2021). Estadístico minero. *Boletín estadístico minero*.
- Fernández, A. (2019). "Variación de la Temperatura en el Clima Actual" . "Climatología" en 2019.
- Gómez, M. (2019). "Impacto de la Explotación Minera en los Recursos Hídricos". "Minería y Medio Ambiente" en 2019.
- Gómez, M. (2019). "Importancia de la DQO en el Monitoreo de la Calidad del Agua". "Química del Agua" en 2019.
- Guerrero Padilla, A. M., & Cabrera Carranza, C. F. (2019). "Calidad del agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú". Cajamarca, Perú.
- Jesús Sedano, C. A., & Mallma Capcha, T. (2021). *Sostenibilidad de la extracción de materiales de los álveos para la construcción de pavimentos en los distritos de Muquiyauyo y Sincos de la provincia de Jauja – Junín en el año 2016*. Perú .

- Laboratorio Regional del Agua. (2022). Gobierno Regional de Cajamarca, Cajamarca, Peru.
- Labprocess. (2023). *Labprocess*. Obtenido de <https://www.labprocess.es/cuales-son-las-unidades-de-conductividad>
- López, M. (2019). "Efectos de la Turbidez en los Ecosistemas Acuáticos." *Ecología Acuática* en 2019.
- Martínez, J. (2019). "Evaluación de la DBO5 en la Calidad del Agua". "Calidad del Agua" en 2019.
- Martínez, J. (2019). "Sostenibilidad en la Elección de Materiales de Construcción". "Construcción Sostenible" en 2019.
- Minenergía (2018) "Balance Nacional de energía"
- Minen. (2020). *Anuario Minero 2020, Ministerio de Energía y Minas* (1 ed.). Lima, Peru.
- Navarro Avalos, T. I., & Medina Tafur, C. A. (2019). *Impacto antrópico sobre la calidad del agua del río Pollo, Otuzco, La Libertad, Perú, 2018*. Libertad, Perú.
- Nieto Ampuero, S. E. (2022). *Impacto de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del río Abujao, cuenca del Abujao- Masisea región Ucayali-2010 [Universidad Nacional de Ucayali.Tesis de maestría]*. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5253/B3_2022_UNU_MAESTRIA_2022_TM_SEGUNDO-NIETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Osinergmin. (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país* (1 ed.). Lima, Peru: GRÁFICA BIBLIOS S.A.
- Patin Lema, E. (2020). *Estudio de calidad de agua y modelación hidráulico del sistema de distribución de agua potable en el circuito n°9 de la ciudad de Jipijapa*".

Pérez, A. (2019). *"Efectos de la Contaminación en las Fuentes de Agua y Cauces"*.

"Contaminación Ambiental" en 2019.

Pérez, A. (2019). *"Efectos de la Contaminación en las Fuentes de Agua y Cauces"*.

"Contaminación Ambiental" en 2019.

Pérez, C. (2019). *"Minería No Metálica: Impacto Ambiental y Regulación"*. "Recursos Minerales y Medio Ambiente" en 2019.

Pérez, J. (2019). *"Los Ríos y su Importancia en la Biodiversidad"*.

Pérez, J. (2019). *"Los Ríos y su Importancia en la Biodiversidad"*. "Ecología Acuática" en 2019.

Rodríguez, A. (2019). *"Estándares de Calidad Ambiental en América Latina"*. "Ambiente y Desarrollo" en 2019.

Rodríguez, A. (2019). *"Estándares de Calidad Ambiental en América Latina"*. "Ambiente y Desarrollo" en 2019.

Rodríguez, C. (2019). *"Control de Aceites y Grasas en las Aguas Residuales"*. "Tratamiento de Aguas Residuales" en 2019.

Rodríguez, J. (2019). *"Importancia del pH en el Control de la Calidad del Agua"*. "Química del Agua" en 2019.

Sánchez Galán, J. (2021). *Economipedia*. Obtenido de Minería:

<https://economipedia.com/definiciones/mineria.html>

Sánchez, C. (2019). *"Efectos del Oxígeno Disuelto en los Ecosistemas Acuáticos"*. "Ecología Acuática" en 2019.

Sánchez, C. (2019). *"Efectos del Oxígeno Disuelto en los Ecosistemas Acuáticos"*. "Ecología Acuática" en 2019.

Silva Mateus, N. (2019). Análisis de impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba.

Universidad Santo Tomas. Bogota, Colombia.

Vigil Leiva, J. M., & Quispe Manani, C. Z. (2022). *Evaluación físico química del agua del río Chonta en base a los Estándares de Calidad Ambiental (C3), sector cinco en el distrito de Baños del Inca, 2021. Cajamarca, Perú.*

CAPÍTULO VII

APÉNDICE

Recolección de muestras, en el río Chonta



Figura 29

Toma de muestras de agua en el ingreso de la cantera Chingay



Figura 30

Toma de muestras de agua en la salida de la cantera Chingay



Figura 31

Registro de temperatura de agua en la cantera Chucchuccan



Figura 32

Toma de muestras de agua en el ingreso en cantera Chucchuccan



Figura 33

Recolección de muestras de agua en Cooler para su traslado a Laboratorio Regional del agua de Cajamarca



Figura 34

Toma de muestra de agua para determinar la turbidez



Figura 35

Uso de ácido Sulfúrico para conservar muestras para su traslado al laboratorio Regional del agua de Cajamarca



Figura 36

Toma de muestras para determinar oxígeno disuelto en agua



Figura 37

Lectura de pH y conductividad en cantera Chuchucan



Figura 38

Lectura de pH y conductividad en canteras Chingay



Figura 39

Lectura de temperatura de agua en las canteras

Extracción de materiales de construcción



Figura 40

Visita de campo a la cantera Chingay



Figura 41

Equipos de línea amarilla para extracción de materiales de construcción en canteras



Figura 42

Zaranda usada en cantera Chingay para obtener diferentes materiales para construcción



Figura 43

Zaranda usada en cantera Chuchucan para obtener diferentes materiales para construcción

ANEXOS

ANEXO N° 1. Resultados toma de muestras

		LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA			
		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084		Registro N° LE - 084	
INFORME DE ENSAYO N° IE 1221916					
DATOS DEL CLIENTE					
Razon Social/Nombre	WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE				
Dirección	-				
Persona de contacto	WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE	Correo electrónico	wsanchez_8@hotmail.com		
			wilsonsanqui@gmail.com		
DATOS DE LA MUESTRA					
Fecha del Muestreo	29.12.21	Hora de Muestreo	08:34 - 10:45		
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-		
Procedimiento de Muestreo	-				
Tipo de Muestreo	Puntual				
Número de puntos de muestreo	04				
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos				
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación				
Referencia de la Muestra:	OTUZCO / BAÑOS DEL INCA				
DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO					
N° Contrato	SC-1274	Cadena de Custodia	CC - 916 - 21		
Fecha y Hora de Recepción	29.12.21	11:30	Inicio de Ensayo	29.12.21	11:34
Reporte Resultado	11.01.22	11:30			
 Edder Neyra Jaico Responsable de Laboratorio CIP: 147028					
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA					
Cajamarca, 11 de Enero del 2022					
Página: 1 de 3					
"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO" JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe 599000 anexo 1140					



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1221916

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS				
Código de la Muestra	Antes de la cantera Chingay	Después de la cantera Chingay	Antes de la cantera Chucchucan	Después de la cantera Chucchucan	-	-	
Código Laboratorio	1221916-01	1221916-02	1221916-03	1221916-04	-	-	
Matriz	Natural	Natural	Natural	Natural	-	-	
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	
Localización de la Muestra	Río Chonta - Otuzco - Cajamarca	Río Chonta - Otuzco - Cajamarca	Río Chonta - Tar Tar chico - Baños del Inca	Río Chonta - Tar Tar chico - Baños del Inca	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.056	0.070	0.062	0.068	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	1.625	1.803	1.998	2.040	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	0.050	0.051	0.051	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	6.149	6.606	6.131	6.119	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	47.72	50.57	48.00	47.70	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Turbidez	NTU	0.0900	2.76	2.72	2.56	2.84	-
pH a 25°C	pH	NA	8.32	8.39	8.32	8.38	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	320.3	320.5	334.40	334.50	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Aceites y Grasas	mg/L	1.7000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.5000	7.01	6.97	6.84	6.91	-
(*) Temperatura (T°)	°C	N.A.	19.76	19.72	19.74	19.74	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Cajamarca, 11 de Enero del 2022

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 1221916

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrate, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+.B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM: Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Temperatura	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017: Temperature. Laboratory and Field Methods

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:N°02 Fecha : 03/07/2020

Cajamarca, 11 de Enero del 2022

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Página: 3 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0322124-I (1)

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE**
Dirección **-**
Persona de contacto **WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE** Correo electrónico wsanchez_8@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **04.03.22** Hora de Muestreo **10:49 a 12:21**
Responsable de la toma de muestra **Laboratorio** Plan de muestreo N° **PM-07**
Procedimiento de Muestreo **P-20, PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **04**
Ensayos solicitados **Químicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**
Referencia de la Muestra: **Otuzco- Tartar Chico- Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-191** Cadena de Custodia **CC - 124 - 22**
Fecha y Hora de Recepción **01.03.22 12:58** Inicio de Ensayo **01.03.22 14:40**
Reporte Resultado **10.03.22 16:12**

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por NEYRA
JAICO Edder Miguel FAU
20453744168 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11.03.2022 10:46:11 -05:00

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 11 de marzo de 2022



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0322124-I⁽¹⁾

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código de la Muestra	Entrada Cantera Chingay	Salida Cantera Chingay	Entrada Cantera Chucchucan	Salida Cantera Chucchucan	-	-	
Código Laboratorio	0222124-01	0222124-02	0222124-03	0222124-04	-	-	
Matriz	Natural	Natural	Natural	Natural	-	-	
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	
Localización de la Muestra	Río Chonta-Otuzco-Cajamarca	Río Chonta-Otuzco-Cajamarca	Río Chonta- Tartar Chico- Baños del Inca	Río Chonta-Tartar Chico-Baños del Inca	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	<LCM	<LCM	0.054	0.057	
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	1.121	1.108	1.301	1.246	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	2.803	2.785	2.848	2.773	
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	24.02	23.66	23.86	22.90	
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	
Turbidez	NTU	0.0900	14.80	14.20	15.05	14.25	
Potencial de Hidrógeno (pH) campo	pH	N.A.	8.16	8.25	8.21	8.15	
Conductividad en campo	uS/cm	NA	230.40	260.70	278.70	274.55	
Color Verdadero	UC	4.0000	12.6	11.8	11.8	11.8	
Temperatura (T°) campo	°C	N.A.	13.23	13.55	14.03	14.17	
Aceites y Grasas	mg/L	1.7000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	11.4	13.2	11.0	14.5	
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.5000	6.72	6.55	6.32	6.54	

Leyenda: LCM: Limite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA



Firmado digitalmente por LOPEZ LEON Freddy Humberto FAU
20453744168 soft
Motivo: Doy V°B°
Fecha: 11/03/2022 08:38:11 -05:00

Cajamarca, 11 de marzo de 2022

Página: 2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - D
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0322124-I⁽¹⁾

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
pH en campo	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+ B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad en campo	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Temperatura en campo	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017: Temperature. Laboratory and Field Methods
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
- ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.
- ✓ (1) Se corrigió la referencia y localización de la muestra a solicitud del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:N°02 Fecha : 03/07/2020

Cajamarca, 11 de marzo de 2022



Firmado digitalmente por NEYRA
 JAICO Estder Miguel FAU
 20453744188.pdf
 Motivo: Doy V° B°
 Fecha: 11.03.2022 10:44:57 -05:00



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0522383

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE**
Dirección -
Persona de contacto **WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE** Correo electrónico wsanchez_8@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **30.05.22** Hora de Muestreo **9:30 a 10:50**
Responsable de la toma de muestra **Laboratorio** Plan de muestreo N° **PM-15**
Procedimiento de Muestreo **P-20 PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **04**
Ensayos solicitados **Quimicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**
Referencia de la Muestra: **Otuzco- Tartar Chico- Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-521** Cadena de Custodia **CC - 383 - 22**
Fecha y Hora de Recepción **30.05.22 12:50** Inicio de Ensayo **30.05.22 14:35**
Reporte Resultado **09.06.22 16:50**

**LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por NEYRA
JAICO Edder Miguel FAU
20453764188 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 09.06.2022 17:32:06 -05:00

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 09 de Junio de 2022



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0522383

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra	Entrada Cantera Chingay	Salida Cantera Chingay	Entrada Cantera Chuochucan	Salida Cantera Chuochucan	-	-	-	-
Código Laboratorio	0522383-01	0522383-02	0522383-03	0522383-04	-	-	-	-
Matriz	Natural	Natural	Natural	Natural	-	-	-	-
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Río Chonta-Otuzoo-Cajamarca	Río Chonta-Otuzoo-Cajamarca	Río Chonta-Tartar Chico-Baños del Inca	Río Chonta-Tartar Chico-Baños del Inca	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.076	0.081	0.087	0.087	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	2.913	2.750	3.004	3.050	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	0.141	0.129	0.140	0.140	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	12.73	12.27	11.66	11.96	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	67.01	62.03	59.57	61.03	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	2.83	2.78	85.75	63.50	-	-
Potencial de Hidrógeno (pH) campo	pH	N.A.	8.32	8.30	8.42	8.43	-	-
Conductividad en campo	uS/cm	NA	390.8	382.4	395.4	406.8	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	5.0	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Temperatura (T°) campo	°C	N.A.	12.53	12.98	14.02	14.53	-	-
Aceites y Grasas	mg/L	1.7000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5000	6.8	6.7	6.7	6.8	-	-

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



Firmado digitalmente por NEYRA
JAVIER EIDER MIGUEL FAU
20483744168.pdf
Motivo: Doy Vº Bº
Fecha: 09/06/2022 17:31:57 -05:00

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 09 de Junio de 2022



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0522383

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
pH en campo	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad en campo	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Temperatura en campo	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2650 B, 23rd Ed. 2017: Temperature. Laboratory and Field Methods
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra la realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha: 03/07/2020

Cajamarca, 09 de Junio de 2022



Firmado digitalmente por COLINA
VENEGAS Juan Jose FAU
23453744168 soft
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 09.06.2022 17:29:49 -05:00



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0722480

DATOS DEL CLIENTE

Razon Social/Nombre **WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE**
Dirección -
Persona de contacto **WILSON EFRAIN SANCHEZ QUISPE** Correo electrónico wsanchez_8@hotmail.com

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **22.07.22** Hora de Muestreo **10:01 a 11:02**
Responsable de la toma de muestra **Laboratorio** Plan de muestreo N° **PM-22-2022**
Procedimiento de Muestreo **P-20, PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de puntos de muestreo **04**
Ensayos solicitados **Químicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**
Referencia de la Muestra: **Otuzco- Tartar Chico- Cajamarca**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC-673** Cadena de Custodia **CC - 480 - 22**
Fecha y Hora de Recepción **22.07.22 13:00** Inicio de Ensayo **22.07.22 14:30**
Reporte Resultado **04.08.22 17:00**

FIRMA DIGITAL

GRC

Firmado digitalmente por NEYRA
JAICO Edder Miguel FAU
20495744168 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.08.2022 17:09:04 -05:00

Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

Cajamarca, 04 de Agosto de 2022



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0722480

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra	Entrada Cantera Chingay	Salida Cantera Chingay	Entrada Cantera Chucchucan	Salida Cantera Chucchucan	-	-		
Código Laboratorio	0722480-01	0722480-02	0722480-03	0722480-04	-	-		
Matriz	Natural	Natural	Natural	Natural	-	-		
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial	-	-		
Localización de la Muestra	Río Chonta-Otuzco-Cajamarca	Río Chonta-Otuzco-Cajamarca	Río Chonta-Tartar Chico-Baños del Inca	Río Chonta-Tartar Chico-Baños del Inca	-	-		
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.098	0.101	0.108	0.116	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	2.932	2.947	3.733	3.070	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0500	0.086	0.071	0.106	0.080	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	3.640	3.606	2.939	2.751	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	43.64	42.92	36.45	36.37	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	0.47	0.71	0.87	1.09	-	-
Potencial de Hidrógeno (pH) campo	pH	N.A.	8.37	8.36	8.50	8.49	-	-
Conductividad en campo	uS/cm	NA	389.3	395.2	430.3	431.9	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	5.4	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aceites y Grasas	mg/L	1.7000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Temperatura (T°) campo	°C	N.A.	13.17	13.71	15.21	14.93	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5000	6.5	6.3	6.6	6.4	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



Cajamarca, 04 de Agosto de 2022



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- D
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0722480

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
pH en campo	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad en campo	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Temperatura en campo	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017: Temperature. Laboratory and Field Methods
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTAS FINALES

- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
 (*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.
 ✓ Los resultados indicados en este informe conciernen única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
 ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
 ✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
 ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
 ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:N°02 Fecha : 03/07/2020

Cajamarca, 04 de Agosto de 2022

FIRMA DIGITAL



Firmado digitalmente por COOLINA
VERDEGAS, Juan Jose FAU
20453744188.ssh
Método: DigiVºEº
Fecha: 04.08.2022 17:05:28 -05:00

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA



COER
CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL CAJAMARCA

AVISO A CORTO PLAZO
LLUVIAS INTENSAS – 01/03/2022

M. MONITOREO Y ANÁLISIS

Lluvia de intensidad MODERADA a lo largo del departamento.



INICIO:
MARTES 01 MARZO 2022
1 p. m.
DURACIÓN:
24 hrs

PROVINCIAS	RECOMENDACIONES
NIVEL AMARILLO – PELIGRO MODERADO	
<ul style="list-style-type: none"> • SAN IGNACIO (Numballe, Tabacoñas). • JAÉN (San José del Alto, Salique, Oriental, San Felipe, Pomahuaca, Pucara, Colasay). • CUTERVO (Cuteruo, Callayuc, Cujillo, La Ramada, Pingayoc, Queroscillo, San Andrés De Cutervo, San Juan De Cutervo, San Luis De Lucma, Santa Cruz, Santo Domingo De La Capilla, Santo Tomas, Socoll). • CHOTA (Chota, Angui, Chabón, Chigapo, Chentan, Chocampas, Cochabamba, Conchan, Huambo, Lajas, Llama, Miracosta, Pochta, Pion, Queroscote, San Juan De Lucopi, Tacabamba, Chalamarca). • SANTA CRUZ (Toda la Provincia). • HUALGAYOC (Toda la Provincia). • CELENDIN (Celendin, Chumuch, Cortegama, Huasim, José Galvez, Miguel Iglesias, Ocamara, Sorochuco, Sucre, Unión Agua Blanca). • SAN MIGUEL (Tangod, Catillac, Llipa, San Miguel, San Silvestre de Cochán, Calpija, El Prado, La Florida, Niepos, La Libertad De Palen). • SAN PABLO (Toda la Provincia). • CAJAMARCA (Toda la Provincia). • SAN MARCOS (Toda la Provincia). • CAJABAMBA (Toda la Provincia). 	<p>Tomar precauciones y estar atentos a la información oficial.</p>

EMISIÓN: 01/03/2022 <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-24H>

COER CAJAMARCA – Jr. Santa Teresa de Jourmet 351 ciudad de Cajamarca – CELULAR: 943176495
TELÉFONO (076) 600047 / 600048 ANEXOS 1078 / 1136 / 1137 – EMAIL: coercajamarca@regioncajamarca.gob.pe





COER
CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL CAJAMARCA

AVISO DE CORTO PLAZO
LLUVIAS INTENSAS – 29/12/2021

M. MONITOREO Y ANÁLISIS

Lluvias de intensidad MODERADA a lo largo del sur del departamento.



INICIO:
MIÉRCOLES 29 DICIEMBRE 2021
1 p. m.
VALIDEZ:
24 hrs

PROVINCIAS	RECOMENDACIONES
NIVEL AMARILLO – PELIGRO MODERADO	
<ul style="list-style-type: none"> • CHOTA • SANTA CRUZ • HUALGAYOC • CELENDIN • SAN MIGUEL • SAN PABLO • CAJAMARCA • SAN MARCOS • CAJABAMBA 	<p>Tomar precauciones y estar atentos a la información oficial.</p>

EMISIÓN: 29/12/2021 <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-24H>

COER CAJAMARCA – Jr. Santa Teresa de Jourmet 351 ciudad de Cajamarca – CELULAR: 943176495
TELÉFONO (076) 600047 / 600048 ANEXOS 1078 / 1136 / 1137 – EMAIL: coercajamarca@regioncajamarca.gob.pe



NIVEL DE ALERTA

INTENSIDAD: LEVE MODERADA FUERTE EXTREMA



COER
CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL CAJAMARCA

AVISO METEOROLÓGICO
LLUVIAS INTENSAS
01/03/2022 – 03/03/2022

M. MONITOREO Y ANÁLISIS





PROVINCIAS	RECOMENDACIONES
NIVEL AMARILLO – PELIGRO MODERADO	
<ul style="list-style-type: none"> • SAN IGNACIO (Numballe, Tabacoñas). • JAÉN (Salique, Oriental, San José del Alto, San Felipe, Pomahuaca, Pucara). • CUTERVO (Queroscote, San Andrés de Cutervo, Santo Domingo de la Capilla, Cuteruo, Socata, San Luis de la Lucma). • CHOTA (Miracosta, San Juan de Lucopi, Queroscote, Llama, Huambo, Cochabamba, Lajas, Chiguirip, Angui, Tacabamba, Crata, Cochán, Chalamarca). • SANTA CRUZ (Toda la Provincia). • HUALGAYOC (Toda la Provincia). • SAN MIGUEL (San Miguel, Cutan, Catillac, El Prado, La Florida, Llipa, Niepos, San Silvestre De Cochán, San Gregorio, Tangod, Unión Agua Blanca). • SAN PABLO (Toda la Provincia). • CELENDIN (Huasim, Sorochuco, Sucre Ocamara). • CAJAMARCA (Toda la Provincia). • SAN MARCOS (Pedro Galvez, Chancay, Eduardo Villanueva, Gregorio Pita, Ichocan, José Manuel Quiroz). • CAJABAMBA (Toda la Provincia). 	<p>Tomar precauciones y estar atentos a la información oficial.</p>

EMISIÓN: 28/02/2022 <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico-vigente-prueba&a=2022&b=4731&c=00&d=SEMA>

COER CAJAMARCA – Jr. Santa Teresa de Jourmet 351 ciudad de Cajamarca – CELULAR: 943176495
TELÉFONO (076) 600047 / 600048 ANEXOS 1078 / 1136 / 1137 – EMAIL: coercajamarca@regioncajamarca.gob.pe





COER
CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA REGIONAL CAJAMARCA

AVISO DE CORTO PLAZO
POSIBLE ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS – 01/03/2022

M. MONITOREO Y ANÁLISIS

Se considera la lluvia de los 7 días antecedentes y la susceptibilidad a movimientos en masa del territorio.



INICIO:
MARTES 01 MARZO 2022
1 p. m.
DURACIÓN:
24 hrs

PROVINCIAS	RECOMENDACIONES
NIVEL NARANJA – PELIGRO ALTO	
<ul style="list-style-type: none"> • JAÉN (Salique, San Felipe, Pomahuaca, Pucara, Colasay). • CUTERVO (Queroscote, Chiguirip, Callayuc). 	<p>Revisar procedimientos de emergencia. Evitar actividades en áreas expuestas al impacto de activación de quebradas. Recomendar proteger bienes y viviendas. Estar atentos a la información oficial y seguir instrucciones de las autoridades competentes.</p>
NIVEL AMARILLO – PELIGRO MODERADO	
<ul style="list-style-type: none"> • SAN IGNACIO • JAÉN • CUTERVO • CHOTA • SANTA CRUZ • SAN MIGUEL 	<p>Estar atentos a la información oficial y seguir las instrucciones de las autoridades competentes.</p>

EMISIÓN: 01/03/2022 <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-24H>

COER CAJAMARCA – Jr. Santa Teresa de Jourmet 351 ciudad de Cajamarca – CELULAR: 943176495
TELÉFONO (076) 600047 / 600048 ANEXOS 1078 / 1136 / 1137 – EMAIL: coercajamarca@regioncajamarca.gob.pe



N°150 - 2022 NIVEL AMARILLO

AVISO DE CORTO PLAZO ANTE LLUVIAS INTENSAS

Fecha de inicio: Lunes, 30 de Mayo de 2022 - 13:00 horas
 Duración: **24 hrs**
 Plazo: Corto Plazo

Estos avisos indican la posibilidad de ocurrencia de lluvias intensas para las siguientes 24 horas.

NIVELES:

AMARILLO: NARANJA ROJO

Peligro: Pronóstico de precipitaciones acumuladas en 24 horas de intensidad moderada.

Recomendación: Tomar precauciones y estar atentos a la información oficial.

DEPARTAMENTOS CONSIDERADOS:
 AMAZONAS APURIMAC AREQUIPA
 AYACUCHO CAJAMARCA CUSCO
 HUANUCO JUNÍN LORETO MADRE DE
 DIOS MOQUEGUA PASCO PIURA SAN
 MARTÍN TACNA UCAVALI

Descargar Shapefile para formato SHG

Senamhi - Cajamarca

hp?dp=cajamarca&p=pronostico-meteorologico

PERU Ministerio del Ambiente Senamhi

Cajamarca Tiempo Clima Hidrología Agrometeorología Datos Servicios al Ciudadano

Tiempo / Pronóstico meteorológico

Pronóstico del Tiempo para Cajamarca

Busque su localidad

Lugar / fecha	Máx.	Min.	Descripción
BAMBAMARCA - CAJAMARCA			
lunes, 30 de mayo	22°C	9°C	Cielo nublado parcial a cielo con nubes dispersas durante el día con ráfagas de viento por la tarde.
martes, 31 de mayo	23°C	8°C	Cielo nublado parcial a cielo con nubes dispersas durante el día variando a cielo nublado al atardecer.
miércoles, 01 de junio	20°C	10°C	Cielo cubierto a cielo nublado con lluvia ligera durante el día.