

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS



**INFLUENCIA DE LA BENTONITA SÓDICA PARA LA REDUCCIÓN DE
HIERRO EN EFLUENTE MINERO, SHOREY – QUIRUVILCA 2024**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

AUTOR

Br. Marin Abanto, Deyler

<https://orcid.org/0009-0003-3380-6553>

ASESOR

Mg. Martell Ortiz, Juan Carlos

<https://orcid.org/0009-0008-0023-548X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Procesos y tecnología

TRUJILLO – PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Yo, Martell Ortiz Juan Carlos con DNI N° 41194499, como asesor del trabajo de investigación titulado: **“INFLUENCIA DE LA BENTONITA SÓDICA PARA LA REDUCCIÓN DE HIERRO EN EFLUENTE MINERO, SHOREY – QUIRUVILCA 2024”**, desarrollado por el egresado Marin Abanto Deyler con DNI 72135280 ; del Programa de estudios de Ingeniería de Minas; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicos, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Mg. Juan Carlos Martell Ortiz

DNI: 47194499

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. ROMY ÁNGELICA DÍAZ FERNÁNDEZ

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. ING. BREITNER GUILLERMO DÍAZ RODRÍGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

DEDICATORIA

Dedico mi presente investigación principalmente a Dios por permitir llegar hasta esta etapa de mi vida, por ser mi guía constante, dándome la fuerza, la sabiduría y la paciencia necesarias para superar cada obstáculo. Sin su amor y bendiciones, nada de esto habría sido posible.

A mis padres por su amor incondicional, su sabiduría y su apoyo incesante durante toda mi vida. Cada esfuerzo que hicieron, cada palabra dulce de aliento que recibí y cada abrazo amoroso me empujaron a luchar cada día. Sin su fe en mí, nada de esto habría sido posible. Gracias por ser mi ancla, mi musa y mi refugio seguro. Esta tesis también es suya.

A mi hermana por ser pieza clave en este logro, gracias por siempre estar disponible para apoyarme, por no dejar que me rindiera, por ser cómplice de mis trabajos y por tu amor incondicional que siempre está presente.

A mi mentor y guía el Ing. John Bejarano Guevara, gracias por ser una persona visionaria, que, con sus ideas innovadoras y visiones a futuro, gracias por creer en mi capacidad para poder alcanzar este logro, tu compromiso y entusiasmo por la ingeniería me han impulsado a continuar y vencer cada desafío. Esta tesis representa todo lo que he aprendido gracias a tu guía y respaldo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría, paciencia, perseverancia para superar cada tropiezo en el transcurso de mi vida, sin su presencia nada de esto sería posible, por darme la capacidad de seguir aprendiendo cosas nuevas cada día, dejando todo mis acciones y actitudes bajo tus manos y que todo sea tu voluntad mi Dios. AMEN

A mi papá Husberli Marin Paredes, quien siempre se preocupó para yo tener una mejor educación y poder ser una persona profesional, por su arduo trabajo para no nos faltara algo que comer en la mesa, por sus palabras de aliento, por sus consejos y sobre todo por la confianza que nos tenemos, mas que un padre es mi amigo, siempre me hacia recordar esta frase, “un lapicero pesa menos que una pala”, estoy inmensamente agradecido marincito.

A mi mamá Nely Abanto Ramos, por siempre preocuparte por mi salud, por tus madrugadas para que me prepararas algo que comer, por tus llamadas de teléfono para saber si estoy bien, si ya comí, etc. Gracias por tu duro sacrificio que has hecho de trabajar tanto tiempo en el campo, para mi educación y par un fututo mejor para mi hermana y para mí, sé que estas palabras me quedan cortas para detallarte todo lo agradecido que estoy, gracias por ser mi mamá.

A mi hermana Jessica Fiorella Marin Abanto, gracias loquita por siempre apoyarme en cada cosa que necesitaba, nunca te negaste a ayudarme, aunque con un poco de colera, pero siempre estuviste ahí, gracias por soportar mis bromas, y en muchas veces por ser parte de mis locuras, las carcajadas de las bromas que hemos hecho siempre permanecerán, al igual que tus consejos siempre los llevo presente.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Marin Abanto Deyler con DNI 72135280, egresado del Programa de Estudios de Ingeniería de Minas de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“INFLUENCIA DE LA BENTONITA SÓDICA PARA LA REDUCCIÓN DE HIERRO EN EFLUENTE MINERO, SHOREY – QUIRUVILCA 2024”**, el cual consta de un total de 66 páginas, en las que se incluye 10 tablas y 6 figuras, más un total de páginas en anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad.

El autor



Marin Abanto Deyler

DNI: 72135280

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
II. METODOLOGÍA	25
2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación.....	25
2.2. Participantes de la investigación	25
2.3. Escenario de estudio.....	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	26
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de información.....	27
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	29
III. RESULTADOS.....	30
IV. CONCLUSIONES	43
V. RECOMENDACIONES	44
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS.....	51
Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos	51
Anexo 2. Matriz de consistencia.....	52
Anexo 3: Matriz de categorías y subcategorías / Cuadro de operacionalización de variables	53
Anexo 4: Validación del instrumento	54
Anexo 5: Informe de Ensayos	56
Anexo 6: Panel Fotográfico.....	59
Anexo 7: Reporte de Turnitin	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Límites máximos admisibles de metales.....	19
Tabla 2	Superficie específica para diversos tipos de arcillas.....	21
Tabla 3	Pruebas de adsorción con bentonita sódica del efluente minero.....	25
Tabla 4	Requerimientos para el experimento	28
Tabla 5	Cambios en la concentración de hierro por bentonita sódica mediante espectroscopia de AA en dos muestras	31
Tabla 6	Cambios en la concentración de hierro por tiempo de agitación mediante espectroscopia de AA en dos muestras	33
Tabla 7	Prueba de normalidad de Shapiro – Wilk para las muestras por concentraciones de bentonita.....	35
Tabla 8	Estadístico de Kruskal – Wallis sobre comparaciones por parejas de concentración de bentonita Sódica en la reducción de hierro en el efluente minero Shorey – Quiruvilca, 2024	36
Tabla 9	Costo de la bentonita sódica para la reducción de hierro en efluente minero Shorey – Quiruvilca, 2024.....	37
Tabla 10	Estadístico de Kruskal – Wallis de la muestra de concentración de bentonita sódica en la reducción de hierro en el efluente minero Shorey – Quiruvilca, 2024.....	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de cajas sobre los cambios en la concentración de hierro por bentonita sódica mediante espectroscopia de AA para la muestra 1	31
Figura 2 Diagrama de cajas sobre los cambios en la concentración de hierro por bentonita sódica mediante espectroscopia de AA para la muestra 2	32
Figura 3 Diagrama de cajas sobre los cambios por tiempo de agitación mediante espectroscopia de AA para la muestra 1	33
Figura 4 Diagrama de cajas sobre los cambios por tiempo de agitación mediante espectroscopia de AA para la muestra 2	34
Figura 5 Comparativo entre litros de efluente minero, cantidad de bentonita a utilizar y precio	37
Figura 6 Comparativo entre litros de efluente minero, cantidad de hierro y reducción encontrada.....	38

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la influencia de la bentonita sódica en la reducción de hierro en el efluente minero de Shorey – Quiruvilca, 2024. Para ello, la metodología ha utilizar fue aplicada con un diseño experimental y explicativo que permitió medir el efecto de la bentonita sódica. Se emplearon 18 muestras para un punto 1 y 18 muestras para el punto 2 que fueron tratadas con bentonita sódica para evaluar las concentraciones de hierro, como variable del metal pesado.

Dentro de los resultados, se determinó que la proporción óptima de bentonita sódica para reducir la presencia de hierro es de 7.5 g, lo que garantiza una alta efectividad. Además, se calculó que el tiempo de agitación necesario es de 6 horas. Para verificar la influencia de la bentonita, se utilizó la prueba estadística de Kruskal-Wallis, lo que permitió observar una mayor reducción de hierro mediante espectroscopia. También se evaluaron los costos, encontrando que se requiere S/0.01 por cada 7.5 g para reducir 317.55mg/L de hierro por 0.3L. En conclusión, la bentonita sódica tiene un impacto positivo y significativo en la reducción de hierro, con un valor de significancia de $p < 0.032$.

Palabras claves: Bentonita sódica, Hierro, Absorción, Agitación

ABSTRACT

The present study was carried out with the aim of determining the influence of sodium bentonite on the reduction of iron in the mining effluent of Shorey – Quiruvilca, 2024. To this end, the methodology to be used was applied with an experimental and explanatory design that allowed measuring the effect of sodium bentonite. 18 were used for point 1 and 18 samples for point 2, samples that were treated with sodium bentonite to evaluate iron concentrations, as a heavy metal variable.

Within the results, it is calculated that the optimal proportion of sodium bentonite to reduce the presence of iron is 7.5 g, which guarantees high effectiveness. In addition, it was calculated that the necessary stirring time is 6 hours. To verify the influence of bentonite, the Kruskal-Wallis statistical test was used, which allowed observing a greater reduction of iron by spectroscopy. Costs were also evaluated, finding that S/0.01 is required for every 7.5 g to reduce 317.55mg /L of iron per 0.3 liter. In conclusion, sodium bentonite has a positive and significant impact on iron reduction, with a significance value of $p < 0.032$.

Keywords: Sodium bentonite, Iron, Absorption, Agitation

Anexo 8: Reporte de Turnitin

INFORME DE TESIS - MARIN ABANTO DEYLER			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
4%	3%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	2%	
2	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	1%	
3	idus.us.es Fuente de Internet	1%	
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%	
Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 1%
Excluir bibliografía	Activo		