



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que subscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“LAVADO HIDROMETALÚRGICO PARA OPTIMIZAR LA CALIDAD DE CONCENTRADOS DE ÓXIDOS DE ZINC CON ALTOS CONTENIDOS DE CLORO Y FLÚOR OBTENIDOS DE LOS POLVOS DE FUNDICIÓN DE CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A (C.A.A.S.A)”

Presentado por:

BACH. MAX EDERSON FLORES CASTRO

Autor de Tesis del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de **INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA**. El Resultado obtenido es 4% (PORCENTAJE DE SIMILITUD) por lo cual, se otorga el calificativo de: **APROBADO**, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

El porcentaje de similitud es menor del 20%, establecido como máximo por Reglamento de Evaluación de originalidad.

Nº de Recibo: 20161736

Ica, 05 de agosto de 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

Dr. FERNANDO EDUARDO CANO LEGUA
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA



“Lavado Hidrometalúrgico para optimizar la calidad de concentrados de óxidos de Zinc con altos contenidos de cloro y flúor obtenidos de los polvos de fundición de corporación Aceros Arequipa S.A (C.A.A.S.A)”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PETROQUÍMICO**

Presentado por:
Bach. Max Ederson Flores Castro

Asesor:
Dr. Cesar Augusto Lévano Salazar

ICA – PERÚ
2025

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a Dios, a quien le agradezco profundamente por darme la fortaleza la salud y el camino necesario para culminar esta carrera tan importante.

A mis padres por su constante apoyo y dedicación.

A mis hermanos por sus palabras d aliento y su eterna compañía.

A mis compañeros de clase y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, han contribuido al logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor de tesis Al Doctor cesar Lévano Salazar por su invaluable soporte, paciencia y conocimiento. Su orientación y dedicación en la corrección de detalles que han sido fundamentales para la mejora y culminación exitosa de esta tesis.

También quiero agradecer a la Universidad san Luis Gonzaga por brindarme la oportunidad de vivir experiencias enriquecedoras, adquirir conocimientos valiosos y prepararme adecuadamente para llevar a cabo esta investigación

INDICE DE CONTENIDO

PORTADA	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
INDICE DE CONTENIDO	4
INDICE DE TABLAS	¡Error! Marcador no definido.
INDICE DE GRAFICOS.....	¡Error! Marcador no definido.
INDICE DE ANALISIS QUIMICA O REPORTES DE LABORATORIO	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN:.....	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCION.....	10
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	14
2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.2. Marco teórico	16
2.3. Marco conceptual.....	199
2.4. Estrategia metodológica	21
2.5. Procedimiento experimental	22
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSION DE RESULTADOS.....	342
V. CONCLUSIONES.....	400
VI. RECOMENDACIONES:	411
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:.....	422

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Análisis químico de cabeza de concentrado de óxidos de zinc	244
TABLA N° 2 Análisis de agua	244
TABLA N°3 Especificaciones Técnicas	255
Equipos, maquinarias, especificaciones técnicas y capacidad o dimensiones	255
TABLA N° 4 Materiales de Control de Medicion	26
TABLA N° 5 Zonas de medición de los parámetros de control	277
TABLA N° 6 Peso de alimentación del concentrado con cada prueba	29
TABLA N° 7 Resultado de la Medición de los Parámetros de Control	300
TABLA N° 8 Leyes de Cabeza de la Materia Prima	311
TABLA N° 9 Resumen de parámetros de H2O de pozo	311
TABLA N° 10 Cuadro comparativo de los análisis químicos en cada prueba	333
TABLA N° 11 Relación entre % de zinc, cloro y flúor vs el tiempo de lixiviado.	344

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°1: Relación entre el % de Zinc vs el Tiempo de retención	36
GRÁFICO N°2: Relación entre el % de Cloro vs el Tiempo de retención	37
GRÁFICO N°3: Relación entre el % de Flúor vs el Tiempo de retención.....	38
GRÁFICO N°4: Relación entre el % de Zinc vs la Densidad de pulpa	38
GRÁFICO N°5: Relación entre el % de Cloro vs la Densidad de Pulpa	39
GRÁFICO N°6: Relación entre el % de Flúor vs la Densidad de pulpa	39

INDICE DE ANALISIS QUIMICA Y REPORTES DE LABORATORIO

8.7. Análisis químico de la cabeza del fumes	48
8.8. Análisis de pH y de conductibilidad.....	50
8.9. Análisis de cloruros	51
8.10. Análisis de sulfatos	52
8.11. Análisis de dureza total	53
8.12. Análisis de fluoruros.....	54
8.13. Análisis de sólidos totales en suspensión	55
8.14. Análisis de Zinc, Flúor y Cloro, en la descarga del tanque agitador y canaleta.	56

RESUMEN

El lavado hidrometalúrgico es un proceso físico- químico que se utiliza para separar el cloro y el flúor de los concentrados de óxidos de zinc provenientes de los polvos de acerías de la industria siderúrgica de esta manera optimizar su calidad para posteriormente ser comercializado y por lo consiguiente mitigar la emisión de esta sustancia al medio ambiente.

Las industrias siderúrgicas generan residuos sólidos en forma de polvos de acerías con contenidos interesantes de zinc y otros metales, a su vez considerados tóxicos y peligrosos.

En Aceros Arequipa S.A (CAASA) se obtiene concentrados de óxidos de zinc con altos contenido de cloro y flúor por el método WALZ. El reto es obtener rentabilidad de estos residuos de acerías con la reducción total o parcial de cloro y flúor.

Este concentrado de óxido de zinc, contiene un promedio de 10% de cloro y 1% de flúor, se requiere disminuir el cloro hasta menos de 1% y el flúor a 0,60% de su contenido inicial.

PALABRAS CLAVE: Lixiviación, concentrados, densidad, tiempo de retención, polvos de acerías.

ABSTRACT

Hydrometallurgical washing is a physical-chemical process used to separate chlorine and fluorine from zinc oxide concentrates from steel dust in the steel industry, thus optimizing their quality for later commercialization and therefore mitigating the emission of this substance into the environment.

The steel industries generate solid waste in the form of steel dust with interesting contents of zinc and other metals, which are also considered toxic and dangerous.

At Aceros Arequipa S.A (CAASA), zinc oxide concentrates with high chlorine and fluorine content are obtained using the WALZ method. The challenge is to obtain profitability from these steel wastes with the total or partial reduction of chlorine and fluorine.

This zinc oxide concentrate contains an average of 10% chlorine and 1% fluorine. It is necessary to reduce the chlorine to less than 1% and the fluorine to 0.60% of its initial content.

KEY WORDS: Leaching, concentrates, density, retention time, steel dust.

I. INTRODUCCION

La industria siderúrgica especialmente los que utilizan como materia prima chatarras de fierro, generan polvos de acerías con contenido de zinc, Cu, Ag y otros metales toxico como Pb y Cd.

Estos residuos son perjudiciales al medio ambiente por lo que su emisión debe controlarse, para esto de forma global se ha resuelto el problema con diversas técnicas tales como el método WALZ, proceso EXCINOX en el cual el proceso es el siguiente: concentración del oxido de zinc, lixiviación de los óxidos, extracción con disolventes orgánicos, electrolisis, fusión y moldeo.

En CAASA, actualmente se produce concentrado de óxidos de zinc a partir de los polvos de acería por el método WALZ, pero con contenidos altos de cloro y flúor, los cuales no pueden ser comercializados si no se disminuye estos elementos en el orden de 1% de cloro y 0,60% de flúor.

A nivel de laboratorio se ha experimentado que este concentrado de óxido de zinc, al ser lavado con agua natural, considerando principalmente el tiempo de esta operación, se consigue disminuir estos elementos hasta los límites permisibles, con estos antecedentes CAASA, encarga realizar estudios a nivel piloto. Estas investigaciones se realizarán con la finalidad de industrializar el proceso. Es allí donde se implementa equipos y maquinarias diseñados y dimensionados para obtener información de las variables y parámetros que se utilizaran para una futura planta a nivel industrial.

SITUACION PROBLEMÁTICA

Durante el proceso de fundición de los diversos materiales (Chatarra y otros) en la planta siderúrgica de aceros Arequipa se obtiene concentrados de óxido de zinc los cuales contiene altos contenidos de cloro y flúor obtenidos de los polvos de fundición de la planta de procesamiento.

La existencia de estos elementos cloro y flúor en cantidades representativas (cloro 10 % y Flúor 1%) ocasionan contaminación al ambiente al suelo, agua y el aire por lo que mediante este procedimiento y con el empleo de un lavado hidrometalúrgico es posible su disminución para evitarse la contaminación ambiental.

PROBLEMA GENERAL

¿La aplicación de un lavado hidrometalúrgico influirá en la calidad de concentrados de óxido de zinc en los polvos de fundición de aceros Arequipa ?

Problemas específicos

- a. ¿Qué capacidad de neutralización de cloro y zinc tiene un lavado hidrometalúrgico en los concentrados de óxido de zinc?
- b. ¿Cuáles son los parámetros en los cuales el lavado hidrometalúrgico permite mejorar la calidad de los concentrados de óxido de zinc?

Objetivo General

Determinar que el lavado hidrometalúrgico en los concentrados de óxido de zinc permite optimizar su calidad.

Objetivos específicos

- a. Determinar que el lavado hidrometalúrgico disminuye al cloro y flúor en los concentrados de óxido de zinc
- b. ¿Determinar los parámetros en los cuales el lavado hidrometalúrgico permie mejorar la calidad de los concentrados de óxidos de zinc?

Hipótesis general

La aplicación de un lavado hidrometalúrgico optimiza la calidad de los concentrados de óxido de zinc en los polvos de fundición de aceros Arequipa

Hipótesis específica

- a. El lavado hidrometalúrgico neutraliza el cloro y flúor en los concentrados de óxido de zinc.
- b. Los parámetros en el lavado hidrometalúrgico de los polvos de fundición mejoran la calidad de los concentrados de óxido de zinc, los cuales son la densidad y el tiempo de retención

Variables:

Variable independiente:

Lavado hidrometalúrgico

Variable dependiente

Optimización de la calidad de Concentrados de óxido de zinc

Justificación e importancia de la investigación

Justificación teórica:

Teóricamente la presente investigación se justifica porque aborda un tema muy importante para solucionar un problema de calidad en los concentrados de óxido de zinc, en la planta de aceros Arequipa lo que se puede replicar en otras plantas siderúrgicas.

Justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológica esta investigación es aplicada, de nivel explicativo y diseño experimental, se llevará a cabo en una planta piloto en la provincia de Nasca con las muestras de aceros Arequipa.

Justificación social

Desde el punto de vista social la presente investigación se justifica porque busca evitar que se contamine el medio ambiente y perjudique la salud de la población que viven en la cercanía de planta y también de, los trabajadores de la empresa para evitar enfermedades por la contaminación de cloro y flúor.

Justificación ambiental.

Desde el punto de vista ambiental la investigación se justifica porque busca disminuir o eliminar la contaminación ambiental con el lavado hidrometalúrgico de los polvos de fundición de aceros Arequipa neutralizando al cloro y flúor.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. Antecedentes de la investigación

A NIVEL INTERNACIONAL

Son conocidos varios procedimientos sobre el tratamiento de zinc y otros metales a partir de óxidos de zinc o sustancias similares con el proyecto Excinox patente N°201231557 otorgado por la oficina española de patentes y marcas se optimiza el reciclado de los polvos de acería de la forma más integral posible, mejorando las tecnologías actuales (método waelz y otros) mediante un método para el tratamiento de óxidos de zinc , principalmente de óxidos con alto contenido en cloro y flúor , consiguiendo la recuperación de zinc y otros metales que pueden reciclar o comercializarse de forma ventajosa.

PROCESO EXCINOX

El proceso desarrollado es un procedimiento para la recuperación de zinc y otros metales, como el Pb, Cu y Ag a partir de residuos oxidados de zinc mediante un sistema integrado de concentración de óxidos, lixiviación con H_2SO_4 y la extracción relativa de Zn mediante solventes orgánicas del tipo catiónico como el ácido dietil-exifosforico (D_2PHPA).

El proceso propuesto tiene las siguientes etapas:

1. Concentración del oxido.
2. Lixiviación de óxidos.
3. Extracción con solventes orgánicos.
4. Electrolisis.
5. Fusión y moldeo.

Otro de las patentes en España es el ES2454415A, “procedimiento integrado para la recuperación de zinc y otros a partir de polvos de acerías o similares” se refiere a un proceso metalúrgico integral (pirometalúrgico e hidrometalúrgico) para el tratamiento de óxidos de Zinc conteniendo otros metales como el Pb, Cu y Ag, principalmente óxidos de acerías con alto contenido en cloro y flúor con el objetivo de recuperación de Zn y otros metales para su reciclaje y comercialización posterior.

-A NIVEL NACIONAL.

En el ambiente nacional, el Perú cuenta con dos plantas de aceros una que se encuentra en la ciudad de Chimbote, Región Ancash el de mayor producción en la que la mayor materia prima es chatarra de Fe (98%) y 2% de hierro promedio de la empresa SHOUNG GANG, no hay información de cuál es el tratamiento de los polvos de acería producidos por esta industria la otra planta de fundición llamada corporación aceros Arequipa S.A (CAASA) habiendo en la provincia de Pisco - región Ica, la materia principal es 100% chatarras de Fe el cual produce en la actualidad concentrados de óxidos de Zn, con altos contenidos de Cloro, Flúor y espera reducir estos elementos, el cual es el motivo de la investigación.

Para el procedimiento de la investigación, se implementó una pequeña planta piloto, para simular el lavado hidrometalúrgico hecho en laboratorio de los concentrados de óxidos de Zn, con altos contenidos de cloro y flúor. En lo siguiente se detalla los equipos, maquinarias utilizadas en la planta piloto, con sus dimensiones y capacidades.

-Muestra

La muestra es un subgrupo de pequeños lotes que son parte del conjunto definido en sus características conocidos como población, la muestra está compuesta de 3 submuestras cada una de 200kg.

A NIVE LOCAL

No existe registro alguno sobre investigaciones relacionadas con esta área, por lo que resulta de sumo interés haber investigado sobre este tema para beneficio de la universidad, población en general y empresa.

2.2. Marco teórico

Los concentrados de Zn se pueden obtener 2 formas:

- A partir de minerales que, contienen sulfuros de Zn, como la esfalerita (ZnS). El proceso general comprende las siguientes etapas:

2.2.1. Extracción del mineral: El mineral se extrae de las minas, ya sea a tajo abierto o subterránea. El mineral extraído es de baja ley, por lo que, debe ser procesado para aumentar la concentración.

2.2.2. Trituración y moliendo: El mineral extraído se tritura y muele para reducir el tamaño de las partículas y liberar los minerales de Zn, de la ganga.

2.2.3. Flotación: El mineral molido se mezcla con agua y reactivos químicos, y se introduce en celdas de flotación. En este proceso las partículas de sulfuro de Zn se adhieren a burbujas de aire y se separan de la ganga.

2.2.4. Las espumas que contiene el concentrado de Zn se separan y se seca para obtener un producto con mayor concentración de Zn. Este concentrado se utiliza como materia prima para obtener Zn metálico. Existen diferentes métodos de refinación de Zn como la tostación y lixiviación seguido de electrolisis, este proceso elimina las impurezas y producen Zn metálico de 99.99% de pureza.

- La otra forma es la obtención de Zn metálico a partir de óxidos Zn, provenientes de concentrados libres de impurezas tales como cloro, flúor y otros componentes que perjudican los procesos subsiguientes, tales como lixiviación, electrolisis.

Los concentrados de óxidos de Zn se pueden obtener a partir minerales oxidados de Zn, tales como la zincita.

A partir de los polvos de acería, con métodos como el waltz se obtienen concentrados de óxidos de Zn, en las que, intervienen procesos en los que, se separan impurezas tales como cloro y flúor y la finalidad es eliminar las emisiones de estos gases al medio ambiente y obtener Zn metálico con los procesos ya conocidos.

- 2.2.5. Lixiviación con agua o lavado hidrometalúrgico:** El concentrado de Zn con contenidos de cloro y flúor obtenidos de los polvos de acerías, es mezclado con agua en reactores tales como acondicionadores para obtener una pulpa cuya densidad sea entre 1260 g/L a 1280 g/L, luego esta pulpa pasa a una serie de agitadores, en la cual el tiempo de residencia es una variable importante. En el transcurso se produce el lavado de cloro y flúor.
- 2.2.6. Decantación:** Posteriormente se realiza la operación de decantación en equipos diseñados para tal fin, en la que, los sólidos de la pulpa se encuentran entre 50% o 60%. Esta parte de la operación se puede concretar en ciertos equipos denominados empesadoras, esto de acuerdo a las necesidades y tamaño de la planta de beneficios
- 2.2.7. Filtrado:** Cuando el concentrado de óxido de Zn, proveniente de la decantación esta con la densidad apropiada pasa a la etapa de filtrado, en esta sección se encuentran los filtros que, pueden filtros de discos o filtros de prensa cuyas capacidades son de acuerdo a la producción de planta. El producto obtenido son unos queques de concentrados de Zn con un máximo de 10% humedad.
- 2.2.8. Secado:** El material filtrado es llevado a hornos rotatorios en las que, se eliminan los líquidos, de tal manera que el concentrado este debidamente preparado o bien para su comercialización directa como concentrado o para los procesos subsiguiente tales como lixiviación con Acido Sulfurico, electrolisis y obtención de Zn electrolítico.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 POLVOS DE ACERIA

Son residuos sólidos complejos que provienen de los sistemas de limpieza de las corrientes gaseosas que se generan durante las operaciones de función y afino del acero, en hornos de arco eléctrico.

2.3.2 CHATARRA DE FE

Conjunto de trozos de metal viejo o de desecho, especialmente de fe.

2.3.3 PLANTA DE FUNDICION

Son un conjunto de equipos, maquinarias y hornos, donde se fabrican piezas de metal fundido.

2.3.4 CONCENTRADOS

Es el producto mineral que ha sido sometido a diversos procesos (flotación, lixiviación, gravimetría) para separar la mayor parte de la ganga del mineral y recuperar los contenidos valioso.

2.3.5 CLORO

Es el elemento químico de numero atómico 17 situado en el grupo de los halógenos de la tabla periódica de los elementos, su símbolo es Cl.

2.3.6 FLUOR

Es el elemento químico de numero atómico 9 situado en el grupo de los halógenos de la tabla periódica de los elementos, su símbolo es F. Es un gas de temperatura ambiente

de color verde pálido, formado por moléculas diatómicas F. Es el mas electronegativo y reactivo de todos los elementos.

2.3.7 OXIDO DE Zn

Es un compuesto inorgánico con la formula ZnO . El ZnO es un polvo blanco insoluble en agua y es comúnmente usado como aditivo en diversos materiales y productos como, por ejemplo: caucho, plásticos y otros.

Aunque se encuentra en forma natural en el mineral cincita, la mayoría del oxido Zn es producido sintéticamente.

2.3.8 LIXIVIACION

Es una operación unitaria que consiste en la separación de una o varias sustancias (solutos) contenidos en una matriz sólida (fase portadora), usualmente pulverizado mediante el uso de disolventes líquidos.

Si lo que se pretende es disolver las impurezas y las sustancias de interés es el sólido, el proceso se denomina lavado.

2.3.9 DENSIDAD

Es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia o un objeto sólido.

2.3.10 TIEMPO DE RETENCION

Se describe como el tiempo durante el que se almacena un fluido en instalaciones tales como reactores continuos.

En el caso de plantas metalúrgicas, pueden ser molinos, acondicionadores, celda de flotación, espesadores, etc.

2.4. Estrategia metodológica

Memoria Descriptiva

Anteriormente en los laboratorios de pruebas Metalúrgicas de CAASA se realizaron las investigaciones preliminares con el objetivo de optimizar la calidad de los concentrados de óxidos de zinc, eliminando totalmente o en forma parcial los contenidos de cloro y flúor (10% y 1%) respectivamente para posteriormente su comercializados.

Se tuvieron resultados alentadores al aplicar un procedimiento físico - químico de lavado hidrometalúrgico a estos concentrados, por lo que la empresa (CAASA) toma la decisión de implementar una planta piloto para corroborar este nivel los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio para esto CAASA encarga al Ing. Rafael Alarcón Espinoza y un grupo de estudiantes de la facultad de Minas y Metalurgia y la facultad de ingeniería química para diseños, dimensiones y ejecutar la planta piloto en la ciudad de Nasca - Región Ica.

Una vez instalada esta planta piloto, el procedimiento se llevó de la siguiente manera, CAASA proporciono 600kg de muestra que es un concentrado de óxidos de Zn en ley de Zn, Cloro, Flúor y otras características.

2.5. Procedimiento experimental

Diagrama de bloques N° 1 para optimizar la calidad de concentrados de oxido de zinc con altos contenidos de cloro y flúor a partir de los polvos de fundición de aceros Arequipa.

DIAGRAMA DE BLOQUES

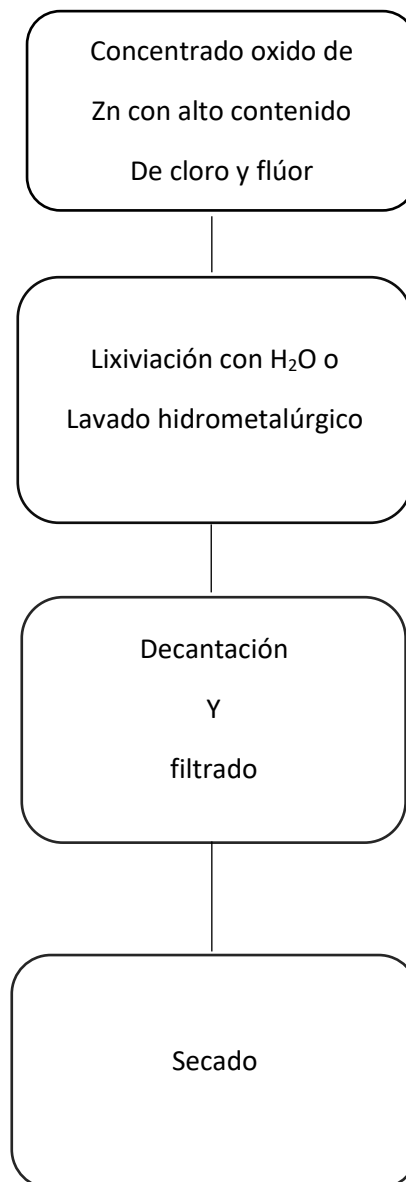


DIAGRAMA DE FLUJO

Diagrama N°2

LEYENDA		
N°	CANTIDAD	EQUIPO O MAQUINARIA
01	01	Tolva de finos
02	01	Faja de Alimentación
03	01	Agitador
04	01	Canaleta
05	04	Depósito de recepción
06	01	Tanque de H2O

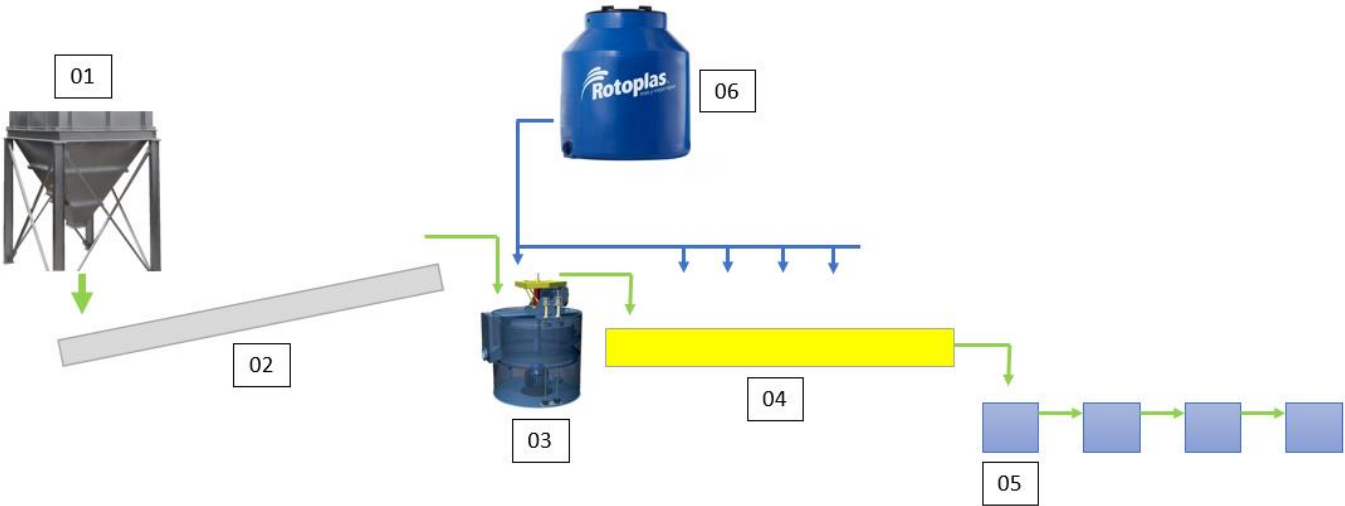


TABLA N° 1 Análisis químico de cabeza de concentrado de óxidos de zinc

Muestra	Zn	Cl		F%	G.e	Granulometría
Cabeza	57, 20	5,90		0.88	4.89	98% malla- 200

Fuente: LAB. TEC MINING.

Por otra parte, también se analizó el agua del subsuelo de Nasca, que es la sustancia que se utiliza para el lavado hidrometalúrgico en la siguiente tabla se muestra los análisis realizados.

TABLA N° 2 Análisis de agua

ANALISIS	UNIDADES	PARAMETROS
pH	Rango pH	7,13
Conductividad	µS/cm	215,36
Cloruros	ppm	25,14
Sulfatos	ppm	105,26
Dureza total	ppm	85,13
Fluoruros	ppm	0,65
Solidos totales	ppm	12,07

Fuente: LAB. TEC MINING.

El objetivo principal es la recuperación de Zn y otros metales a partir de residuos oxidados de Zn mediante un sistema integrado de lavado y clasificación hidráulica como WALZ, lixiviación con H_2SO_4 Y La extracción selectiva de Zn mediante solventes orgánicos tipo catiónico.

-Muestra

La muestra es un subgrupo de pequeños lotes que son parte del conjunto definido en sus características conocidos como población, la muestra está compuesta de 3 submuestras cada una de 200kg.

TABLA N°3 Especificaciones Técnicas

Equipos, maquinarias, especificaciones técnicas y capacidad o dimensiones

N°	CANTIDAD	EQUIPOS O MAQUINARIAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CAPACIDAD O DIMENSIONES
01	05	Tanque de agua	Material polietileno	1100 Lts.
02	05	Tolva de pinos	Estructura de fe y planchas de fe ¼’’	300 Kg
03	05	Fajas transportadoras	Estructura de fe y faja de lona con caucho	3m x 18’’
04	05	Acondicionador -tanque agitador	Estructura de fe, plancha de Fe ¼’’	3’x3’
05	05	Canaleta	Estructura de fe plancha de fe ¼’’	3m x 0,6m x 0,3m
06	04	Sistema de decantación	Cilindros de metal fe	200 Lts ^C /u

TABLA N° 4 Materiales de Control de Medicion

N°	CANTIDAD	MATERIALES	ESPECIFICACIONES TECNICAS	CAPACIDAD O DIMENSIONES
01	01	Balanza digital.	Pesaje muestra.	30kg
02	01	Balanza Marcy.	Medición de densidad % solidos.	g/l
03	01	Picnómetro.	Medición de G.e.	
04	01	Tamiz malla 200.	Análisis granulométrico.	% peso
05	01	Papel de tornasol.	Medicina de pH.	0 – 14
06	01	Baldes graduados 20 L.	Medición de caudal.	L/seg
07	01	Probetas 1 L.	Medición volumen.	L
08	01	Cronometro digital.	Medición de caudal	T
09	01	Cortador estructural.	Medición muestra en faja.	Kg/ft
10	01	Floculante Magna Flock.	Aglomerantes de sólidos.	1kg
11	10	Baldes de muestra 4 L.	Toma de muestra en pulpa.	Kg/L
12	100	Bolsas de plástico.	Toma de muestras sólidos.	Kg
13	04	Válvulas de control de agua.	Medición de flujo de agua.	L

Fuente: Elaboración Propia.

Para la obtención de datos se hicieron 3 pruebas, cada muestra debidamente pesada en la balanza digital con un peso de 200kg c/u.

Esta fue llevada a la tolva de finos (capacidad 300kg), luego fue transportado en forma gradual por la faja de alimentación de 3m x 18’’ hacia el acondicionador -tanque agitados, el concentrado solido cae a este equipo y al mismo tiempo se adiciona agua de pozo de manera gradual de tal manera se forme una pulpa con una densidad en un rango de (1360 a 1380 g/l). Esta toma de muestra se hizo a la salida del acondicionador – tanque agitador, la medición de la densidad se hace en la balanza MARCY, dándonos lectura de densidad % de sólidos y % de agua. De igual forma se procedió a la salida de la canaleta esto referido a la toma de muestra, medición de tiempo de retención caudal de pulpa, medición de pH.

En la tabla N° 5 se detalla las zonas de control durante las pruebas.

TABLA N° 5 Zonas de medición de los parámetros de control

Parámetros de control	unidades	Zona de control durante pruebas				
		H ₂ o para pruebas	Tova de finos	Faja de alimentación	Salida de tanque agitados	Salida de canaleta
Peso de alimentación	Kg fe			x		
Tiempo de retención (t)	Minutos				x	x
Caudal de pulpa	4				x	x
Medición de pH	pH				x	x
Densidad de pulpa	s/l				x	x
% de solidos	%				x	x
%de agua en pulpa	%				x	x

Análisis químico	varios	x	x		x	x
---------------------	--------	---	---	--	---	---

FUENTE: ELABORACION PROPIA

En cada uno de estos puntos de control se asigna a uno de los asistentes del grupo, para la toma de muestras, mediciones a ciertos intervalos de tiempos, la planta piloto fue instalada en la ciudad de Nasca en la carretera panamericana km 440 distrito Nasca – provincia Nasca – Región Ica El diseño de la planta piloto se concreta en base de las pruebas experimentales de nivel de laboratorio , por lo que se puede concretizar que la investigación es del tipo experimental.

III. RESULTADOS

Con los controles de procesos en línea se obtuvieron resultados de análisis químicos del producto o concentrado de lavado hidrometalúrgico a la salida del acondicionador – agitador y canaleta.

3.1 Resultados de medición de control del proceso se mantuvo igual en las 3 pruebas

TABLA N° 6 Peso de alimentación del concentrado con cada prueba

Control	Zona de muestra	Unidad de medida	Prueba N°1	Prueba N°2	Prueba N°3
C-1	Faja de alimentación	Kg/ft	0,35	0,35	0,35

FUENTE: TOMADO DE LA PRUEBA PILOTO

El tiempo de retención para las 3 pruebas se mantuvo igual, mientras que en los otros parámetros de control se obtuvieron lecturas variables.

El caudal de pulpa de la primera prueba prácticamente fue igual en el acondicionador-agitador y canaleta, mientras que en las pruebas 2 y 3 el caudal se incrementó en la salida de la canaleta evidenciando mayor consumo de agua de lixiviado.

Se obtuvieron lecturas importantes de disminución del pH de pulpa que evidencian reacciones acidas, posiblemente formación de ácidos por la presencia de cloruros, fluoruros y sulfatos y otros elementos que ameritan realizar estudios complementarios para neutralizar la acidez de la pulpa se adiciono un regulador de pH tipo alcali para llevar el pH a valores que no causen desgaste o corrosión de los equipos.

Con las mediciones de densidad de pulpa (balanza MARCY) y las mediciones de la gravedad específica G.e (picnómetro) se obtuvieron los datos de % de sólidos y % de h₂O (%S +% h₂O = 100%) en pulpa necesarios de conocer para una posterior operación unitaria de separación sólido / líquido o filtración.

Para el caso en las 3 pruebas se observan valores desde 27% a 28 % de sólidos, que amerita investigar para considerar o no una posterior operación unitaria de espesamiento y filtración o de ser posible eliminar un proceso previo a la filtración.

Como dato, en plantas concentradora su trabajo con pulpa de % de sólido mayores de 60% para ser filtrados con mayor eficiencia, mientras menor sea el contenido de % de agua , mayor eficiencia o concentrados más secos se obtendrán por eso se recurren a métodos de espesamiento o también el empleo de floculantes en el procedimiento para acelerar la precipitación del concentrado antes de su filtrado.

TABLA N° 7 Resultado de la Medición de los Parámetros de Control

CONTROL	PARAMETRO	UNIDAD	PRUEBA N° 1		PRUEBA N° 2		PRUEBA N° 3	
C1	Zona de muestra	-	Tanque agitador	Canaleta	Tanque agitador	Canaleta	Tanque agitador	Canaleta
C2	Tiempo de retención	minutos	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
C3	Caudal de pulpa	L/s	2,08	2,06	2,72	3,58	2,21	4,02
C4	Medición de pH	pH	6,50	6,02	6,50	6,00	6,50	6,00
C5	Densidad de pulpa	g/L	1300	1250	1350	1270	1400	1250
C6	Sólidos en pulpa	%	29	25	33	27	36	25
C7	Agua en pulpa	%	71	75	67	73	64	75

FUENTE: Datos tomados de la prueba piloto

3.2. Análisis Químico del concentrado de óxido de Zn.

3.2.1. Ley de cabeza del concentrado no lixiviado.

TABLA N° 8 Leyes de Cabeza de la Materia Prima

Muestra	Zn %	Cl %	F %
Concentrado de oxido no lixiviado	57,20	5,90	0,88

FUENTE: LAB. TECMINING.

3.2.2. Análisis de agua para lixiviación

Se usó agua de subsuelo.

En la siguiente tabla N° 9 se muestra los análisis realizados a las muestras de agua de subsuelo

TABLA N° 9 Resumen de parámetros de H2O de pozo

ANALISIS	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Rangos pH	7,13
Conductividad	us/cm	215,36
Cloruros	ppm	25,14
Fluoruros	ppm	0,65
Sulfatos	ppm	105,26
Dureza total	ppm	85,13
Sólidos totales	ppm	12,07

FUENTE: LAB. TECMINING.

IV. Discusión de resultados

Se observa una mayor concentración de Zn, en el producto lixiviado con respecto al análisis química de la cabeza, mientras el cloro disminuye a valores cercanos al 1%, el flúor no presenta mucha variación en el producto respecto al material de cabeza. Se evidencia por los resultados la disminución de cloro a la salida de la canaleta en comparación a la salida del tanque agitador.

El incremento de la ley de Zn tiene relación con la pérdida de masa por la dilución de cloro y otros elementos. Se recomienda un estudio completo de elementos en cabeza y productos para un mayor entendimiento del comportamiento de los diferentes elementos de la materia prima al ser lixiviados con agua.

De acuerdo con los resultados el flúor presenta ligera dilución en las etapas de lixiviado en el agitador y canaleta. se recomienda realizar en el estudio de difracción de rayos x (D R X) para observar cómo es la naturaleza de enlace del flúor al óxido de zinc, al entender al enlace del flúor a la materia prima se puede diseñar el proceso ideal para eliminar este elemento del concentrado inicial, pudiendo esta operación ser complementario a la lixiviación.

4.1 CUADRO COMPARATIVO DE LOS ANALISIS QUIMICAS

TABLA N° 10 Cuadro comparativo de los análisis químicos en cada prueba

PUNTO DE CONTROL	ELEMENTOS	CABEZA %	PRUEBA 1		PRUEBA 2		PRUEBA 3	
			Tanque agitador %	Canaleta %	Tanque agitador %	canaleta	Tanque agitador %	Canaleta %
C8	Zn	55,47	66,63	66,73	66,85	67,70	66,41	68,12
C8	Cl	8,74	1,50	1,24	1,24	1,09	1,65	0,86
C8	f	0,88	0,78	0,73	0,79	0,76	0,80	076

FUENTE: LAB. TECMINING.

IV. DISCUSION DE RESULTADOS

En los siguientes gráficos se aprecian el tipo de relación que guardan las leyes obtenidas de Zn, cloro y flúor respecto al tiempo de retención del concentrado de óxidos de Zn en la operación del lixiviado y respecto a la cantidad de agua utilizada que se controla mediante la densidad de pulpa

4.1 Relación entre el 1% de zinc, cloro y flúor vs , el tiempo de lixiviado

TABLA N° 11 Relación entre % de zinc, cloro y flúor vs el tiempo de lixiviado.

CONTRO L	ELEMENT O	CABEZA %	PRUEBA 1			
			Tk Agitador %	Incremento %	Canaleta %	Incremento %
C8	Zn	55,47	66,69	11,16	66,79	11,26
C8	Cl	8,74	1,50		1,24	
C8	F	0,88	0,78		0,73	
CONTRO L	ELEMENT O	CABEZA %	PRUEBA 2			
			Tk Agitador %	Incremento %	Canaleta %	Incremento %
C8	Zn	55,47	66,88	11,38	67,70	12,23
C8	Cl	8,74	1,24		1,09	
C8	F	0,88	0,79		0,79	
CONTRO L	ELEMENT O	CABEZA %	PRUEBA 3			
			Tk Agitador %	Incremento %	Canaleta %	Incremento %
C8	Zn	55,47	66,41	10,94	68,12	12,65
C8	Cl	8,74	1,65		0,86	
C8	F	0,88	0,80		0,76	

FUENTE: LAB. TECMINING.

El zinc tiene un incremento mayor de 10 puntos porcentuales en la etapa de agitación que dura 2 minutos y se incrementa en 1 a 2 puntos porcentuales en la zona de lixiviado en canaleta que dura 1 minuto.

El mayor incremento de Zn por agitación comprueba que ocurre un fenómeno de lixiviación de compuestos y elementos saludables en un tiempo muy rápido con valores de leyes muy similares en las 3 pruebas.

El incremento de agua para lixiviar en la zona de canaleta contribuye a gastar hasta 2 puntos porcentuales en la segunda y tercera prueba.

Similar comportamiento ocurre con el cloro, el agitador propicia la principal pérdida de cloro, mientras que, en la canaleta a pesar de seguir disminuyendo, no llega a eliminar del todo a este. Podría tratarse de un punto en el que el cloro ya no es soluble o al cambio de una zona turbulenta (tanque de agitación) a una zona menos móvil (canaleta con duchas de lavado).

En el caso del flúor la pérdida de este elemento es casi lineal con las 3 pruebas, no presenta mayor pérdida en ninguna de las 3 pruebas, por lo que se evidencia que el tiempo ensayado no presenta solución.

La pérdida del flúor puede deberse a un efecto de arrastre de compuesto relacionados a este.

Este concepto debe reforzarse complementándose análisis ya descritos en puntos anteriores.

Se requiere mejorar la calidad de estos concentrados disminuyendo los contenidos de cloro y flúor al realizar esta operación se espera obtener un concentrado de Zn, disminuyendo el cloro hasta un 1% y el flúor disminuido hasta en 40% de su contenido inicial (1%).

GRÁFICO N°1: Relación entre el % de Zinc vs el Tiempo de retención



GRÁFICO N°2: Relación entre el % de Cloro vs el Tiempo de retención

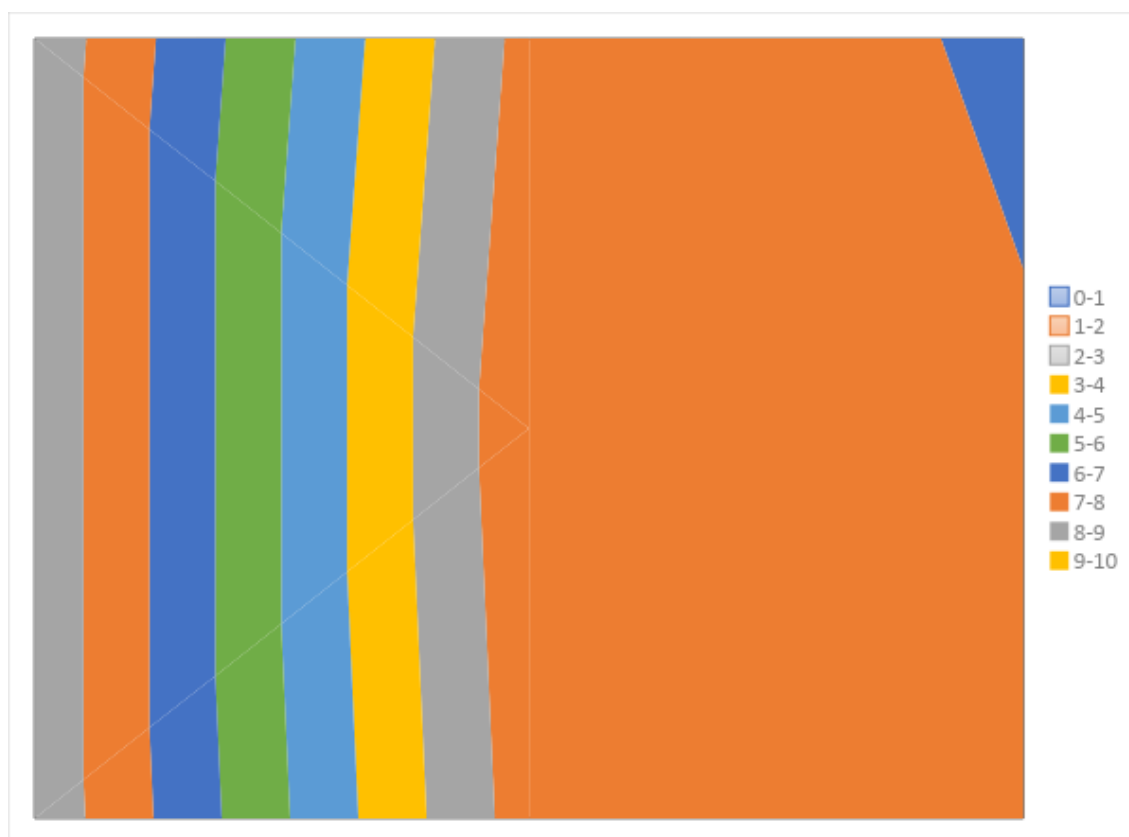


GRÁFICO N°3: Relación entre el % de Flúor vs el Tiempo de retención

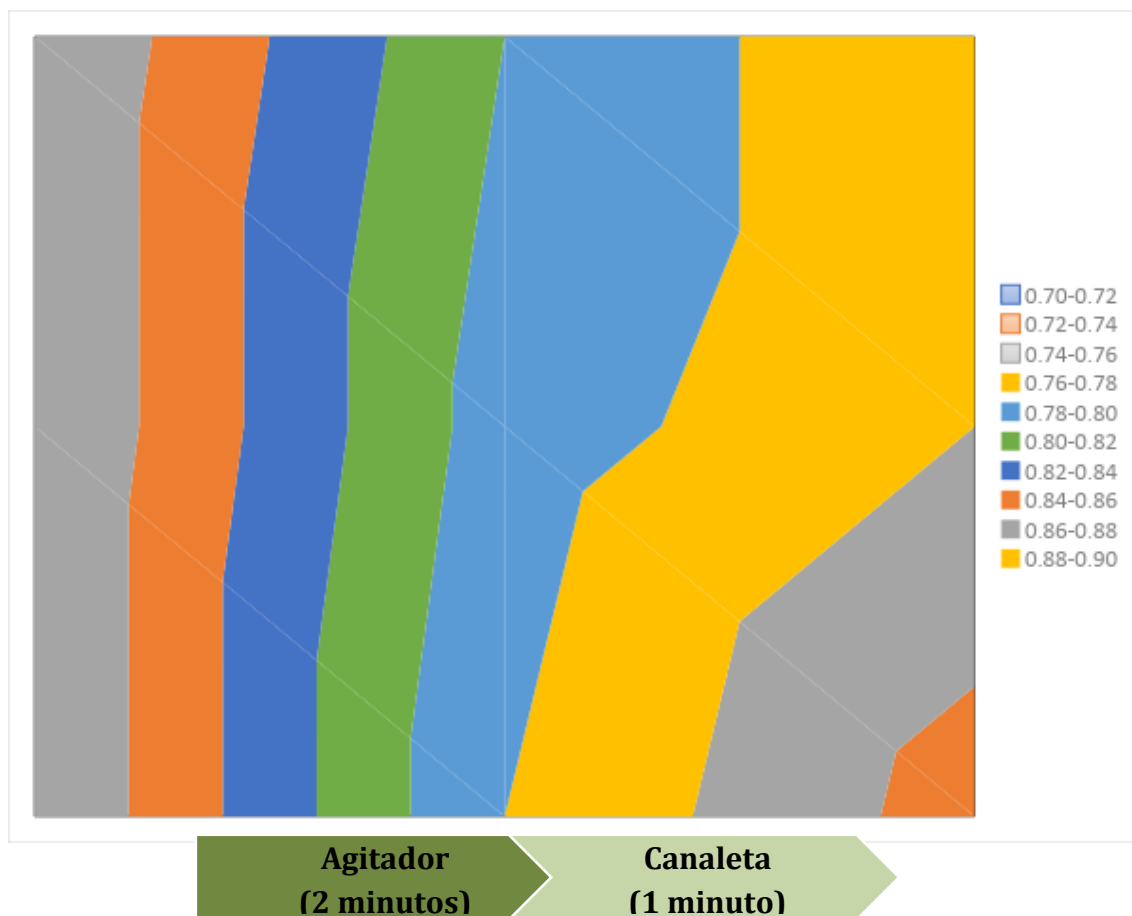


GRÁFICO N°4: Relación entre el % de Zinc vs la Densidad de pulpa

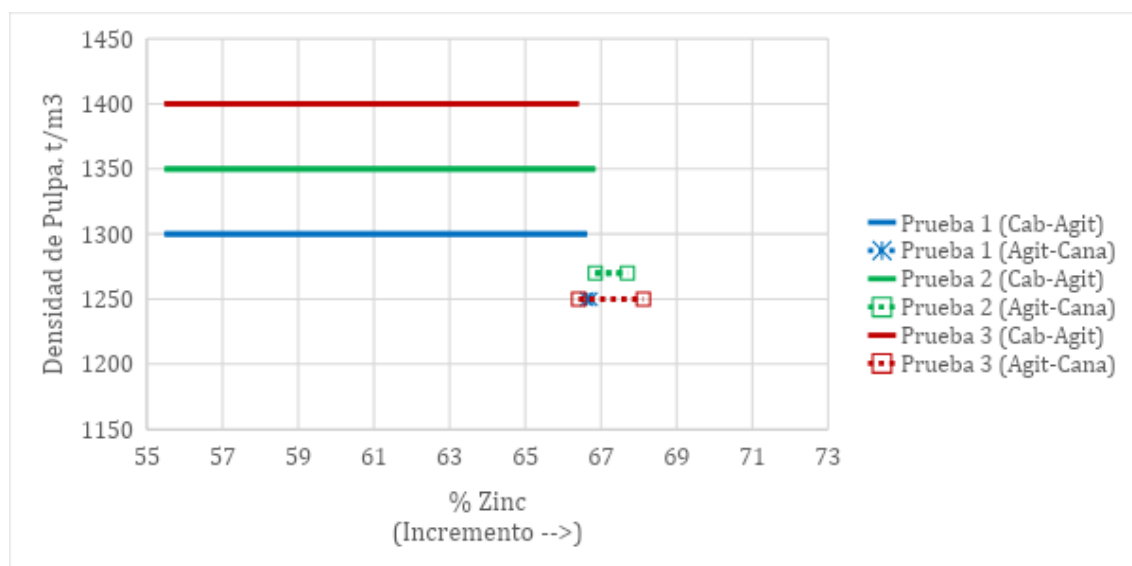


GRÁFICO N°5: Relación entre el % de Cloro vs la Densidad de Pulpa

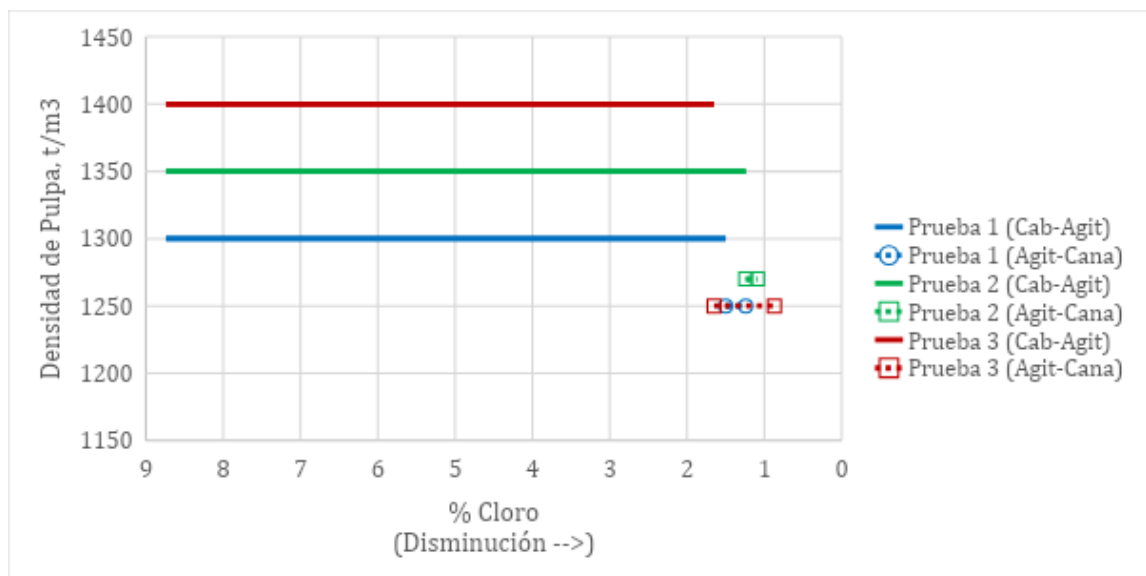
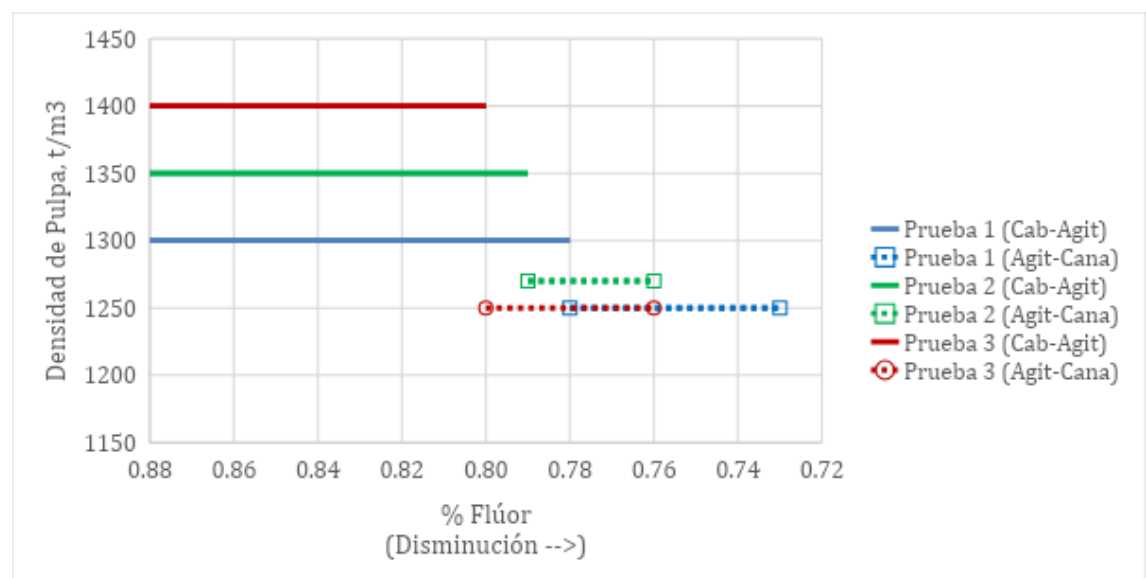


GRÁFICO N°6: Relación entre el % de Flúor vs la Densidad de pulpa



V. CONCLUSIONES

5.1. Las pruebas de investigación a nivel piloto corroboran los resultados obtenidos en pruebas de laboratorio.

5.2. Proporciona la base de datos para diseñar y dimensionar los equipos de una planta industrial de cualquier capacidad.

5.3. Se concluye que a mayor tiempo de retención se obtienen concentrados de Zinc lixiviados de mejor calidad con bajo contenido de cloro y flúor.

5.4. A menor densidad de pulpa, los resultados se acercan a cierta optimización por lo que se obtiene un mayor porcentaje de Zinc y bajos contenidos de Cloro y Flúor.

5.5. Se concluye que las variables principales para la optimización de la calidad del concentrado de óxidos de Zinc son la densidad y el tiempo de retención.

VI. RECOMENDACIONES:

6.1. pH.

Se recomienda mantener el PH neutro, con la finalidad de evitar la corrosión de los equipos y maquinarias que estaban en contacto con la pulpa que son ligeramente acidas, para que esto ocurra añadirá una cantidad determinada de cal en forma de lechada (CA(OH)_2) de tal manera que neutralice la acidez del material.

6.2. % SOLIDOS.

En las 3 pruebas se observan valores de 27% a 28 % de sólidos, que amerita investigar para considerar o no una posterior operación unitario de espesamiento y filtración.

6.3. INVESTIGACION.

El incremento de la ley de Zn en su concentrado de óxido de Zn lixiviado guarda relación con la pérdida de masa por la dilución de cloro y otros elementos. Se recomienda un estudio completo de elementos y compuestos en cabeza y producto par mayor entendimiento del comportamiento de los diferentes elementos de la materia prima al ser lixiviados con agua.

6.4. FLUOR.

Da conformidad con los resultados el flúor presenta ligera dilución en las etapas de lixiviados en el agitador y canaleta. Se recomienda realizar un estudio de difracción de rayos X (DRX) para observar cómo es la naturaleza de enlace del flúor al oxido de ZN; por esto se puede diseñar el proceso ideal para eliminar este elemento de la materia prima, pudiendo esta operación ser complemento a la lixiviación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- Masterton. Slowinski. Stamitski (6ta edición) química general superior – Mac Graw Hill
- Arthur L. Vogel química analítica cualitativa, editorial repleta- versión española de Miguel Catalano Eladio Catalano.
- William T. Hall química analítica tomo I análisis cualitativo traducción de la 1ª edición en inglés por Anselmo Ortiz Vázquez- unión tipográfica editorial Hispano-American.
- Antonio Ron Moreno. Recuperación de zinc a partir de polvo de acería. Proyecto EXCINOX. Patente de invención N°201231557 oficina española de patentes y marcas.
- Aroldo Inga. Optimización en la recuperación de zinc de minerales polimetálicos mediante el proceso de flotación en la empresa Mines and metals trading Perú- Huancavelica industrial data, vol 23 numero 2,200 Universidad Mayor de San Marcos.
- Es 2305195 T3 (CT SVILUPPO MATERIAL SPA) 01-11-2008
- Es 2268969 A1 (ESPAÑOLA ZINC SA) 16-03-2007
- Es 2203095 T3 (RECUPAC) 01-04-2004
- Delalio, A. et al characterization and pre-treatment of steelmaking dust in order to recover valuable product 1998 recuperado de internet 26-02-2014.
- B.O.C y L. n°130 10-07-2009, pagina 21599.
- Gordon. A.R.ET. al improved leaching y technologies in the electrolytic zinc industry. Metallurgical transactions B. Marzo 1975 Vol.6,N °1 paginas 43-53. The jarosite process.
- Us 4610721 a (duy vestey willem pc et al.) 1986

- Es 2269349 (tecn reunidas S.A) 01-04-2007 pagina 9 lineas 47-48
- Es 2023536 ag(española zinc sa) 16-01-1992
- Se 19754209 al (gock eberhard prof d ring habi ot al.) 10-06-1995 columna 5 ,
líneas 37-62; fig 1.

VIII. ANEXOS

8.1. Tolva de finos



8.2. Faja transportadora de fumes



8.3. Tanque acondicionador- agitador



8.4. Canaleta



8.5. Vista panorámica planta piloto de lixiviación



8.6. Balanza Marcy



8.7. Análisis químico de la cabeza del fumes

Página 1 de 1



TEC MINING
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

- ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO
- PRUEBAS METALÚRGICAS.
- CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS

RA-Nº 01 - 019319

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
 ANALISIS DE : ZINC - FLUOR - CLORO
 TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
 CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
 LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 13/01/2023 - 10:00 AM
 CARACTERISTICAS Y CONDICIONES : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MINERAL EN PULPA
 DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 1.00 Kg.
 FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : VISTA ALEGRE - NASCA - 20/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTOS		
	% Zn	% F	% Cl
CABEZA	57.20	0.88	5.90

MÉTODOS DE REFERENCIA:

** TEC-VH-02 Determinación de Cloro - Fluor


 Ing. Clever Cabezas L.
 Jefe de Laboratorio
 CIP 188712

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
 Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel. : 926 027 492 - 965 166 922
 Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.8. Análisis de la gravedad específica del fumes.

Página 1 de 1

TEC MINING 
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

■ ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO
■ PRUEBAS METALÚRGICAS.
■ CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS

RA-Nº 02 - 07431 - I

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : GRAVEDAD ESPECÍFICA
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 27/01/2023 - 09:45 AM
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MINERAL EN PULPA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 1.00 Kg.
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : VISTA ALEGRE - NASCA - 28/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTO
CABEZA - ACEROS AREQUIPA	4.89

MÉTODOS DE REFERENCIA:
** TEC-VII-01 Determinación de Gravedad Específica


Ing. Cervera
Jefe de Laboratorio
CIP 188/12

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel. : 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.8. Análisis de pH y de conductibilidad

Página 1 de 1

TEC MINING 
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

■ ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO
■ PRUEBAS METALÚRGICAS.
■ CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS
RA-N° 01 - 005719

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : ph - CONDUCTIVIDAD
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 04/01/2023 - 09:04 AM
CARACTERISTICAS Y CONDICION : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MUESTRA LIQUIDA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 2.5 Kg.
FECHA DE ENTREGA DE RESULT : VISTA ALEGRE - NASCA - 07/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTOS	
	pH	Conductividad us/cm
AGUA DE POZO (ACEROS AREQUIPA)	7.124	215.136

MÉTODOS DE REFERENCIA:

** TEC-MA-01 Determinación de Ph
** TEC-MA-02 Determinación de Conductividad eléctrica

TEC MINING SAC

Ing. Mary Ross De Lama
Gerente General
CIP 93940

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel.: 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.9. Análisis de cloruros

Página 1 de 1

TEC MINING 
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

■ ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO
■ PRUEBAS METALÚRGICAS.
■ CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS
RA-N° 01 - 005735

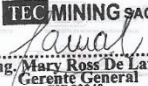
DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : CLORUROS
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 04/01/2023 - 09:04 AM
CARACTERISTICAS Y CONDICION : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MUESTRA LIQUIDA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 2.5 Kg.
FECHA DE ENTREGA DE RESULT: VISTA ALEGRE - NASCA - 10/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTO
	CLORUROS mg/l
AGUA DE POZO (ACEROS AREQUIPA)	25.139

MÉTODOS DE REFERENCIA:
** TEC-MA-07 Determinación de Cloruros

TEC MINING SAC

Ing. Mary Ross De Lama
Gerente General
CIP 93940

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

20

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel.: 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.10. Análisis de sulfatos

Página 1 de 1

TEC MINING 

TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS

"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

- ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO
- PRUEBAS METALÚRGICAS.
- CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS

RA-Nº 01 - 005731

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : SULFATOS
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 04/01/2023 - 09:04 AM
CARACTERISTICAS Y CONDICION : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MUESTRA LIQUIDA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 2.5 Kg.
FECHA DE ENTREGA DE RESULT/ : VISTA ALEGRE - NASCA - 10/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTO
	SULFATOS mg/l
AGUA DE POZO (ACEROS AREQUIPA)	105.26

MÉTODOS DE REFERENCIA:

** TEC-MA-06 Determinación de Sulfatos

TEC MINING SAC

Ing. Mary Rosa De Lama
Gerente General
CIP 93910

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

20

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel. : 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.11. Análisis de dureza total

Página 1 de 1



TEC MINING

TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS

"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

- ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO
- PRUEBAS METALÚRGICAS.
- CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS

RA-Nº 01 - 005725

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON

ANÁLISIS DE : DUREZA TOTAL

TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO

CANTIDAD DE MUESTRAS : 01

LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 04/01/2023 - 09:04 AM

CARACTERISTICAS Y CONDICION : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MUESTRA LIQUIDA

DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 2.5 Kg.

FECHA DE ENTREGA DE RESULT : VISTA ALEGRE - NASCA - 07/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTO
	DUREZA TOTAL
	mg/L
AGUA DE POZO (ACEROS AREQUIPA)	32.65l

MÉTODOS DE REFERENCIA:

** TEC-MA-05 Dureza Total

TEC MINING SAC

Rafael

Ing. Mary Rose De Lama

Gerente General

CIP 93940

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400

Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel. : 926 027 492 - 965 166 922

Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.12. Análisis de fluoruros

Página 1 de 1

TEC MINING 
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

■ ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO

■ PRUEBAS METALÚRGICAS.

■ CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS
RA-N° 01 - 005737

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : FLUORUROS
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 04/01/2023 - 09:04 AM
CARACTERISTICAS Y CONDICION : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MUESTRA LIQUIDA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 2.5 Kg.
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS : VISTA ALEGRE - NASCA - 10/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTO
AGUA DE POZO (ACEROS AREQUIPA)	FLUORUROS mg/l 0.652

MÉTODOS DE REFERENCIA:
** TEC-MA-08 Determinación de Fluoruros

TEC MINING SAC

Ing. Mary Ross De Lama
Gerente General
CIF 93940

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

20

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel. : 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.13. Análisis de sólidos totales en suspensión

Página 1 de 1

TEC MINING 
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

■ ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO

■ PRUEBAS METALÚRGICAS.

■ CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS

RA-Nº 01 - 005721

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION (TSS)
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 04/01/2023 - 09:04 AM
CARACTERISTICAS Y CONDICION : 01 BOTELLA PLÁSTICA - MUESTRA LIQUIDA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Apróx. 2.5 Kg.
FECHA DE ENTREGA DE RESULT: VISTA ALEGRE - NASCA - 07/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTO
AGUA DE POZO (ACEROS AREQUIPA)	TSS mg/L 12.069

MÉTODOS DE REFERENCIA:
** TEC-MA-03 Determinación de Sólidos Totales en Suspensión (TSS)

TEC MINING

Ing. Mary Rosi Dela Cruz
Gerente General
CIP 93949

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel. : 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com

8.14. Análisis de Zinc, Flúor y Cloro, en la descarga del tanque agitador y canaleta.

Página 1 de 1

TEC MINING 
TECNOLOGÍA EN MINERÍA Y LABORATORIOS
"LÍDERES PROFESIONALES BRINDANDO RESULTADOS DE CALIDAD"

■ ANÁLISIS QUÍMICO DE MINERALES.
Cu - Au - Pb - Zn - As - Bi - Mo - Hg - Sb - CaO

■ PRUEBAS METALÚRGICAS.

■ CONSULTORIA EN MEDIO AMBIENTE.

REPORTE DE ANALISIS
RA-Nº 01 - 019319

DATOS DEL CLIENTE

A SOLICITUD DE : RAFAEL ALARCON
ANALISIS DE : ZINC - FLUOR - CLORO
TIPO DE ANALISIS : RECONOCIMIENTO
CANTIDAD DE MUESTRAS : 06
LUGAR Y FECHA DE RECEPCION : VISTA ALEGRE - NASCA - 13/01/2023 - 10:00 AM
CARACTERISTICAS Y CONDICION : 06 BOTELLAS PLÁSTICA - MINERAL EN PULPA
DE RECEPCION DE MUESTRAS : Peso Aprox. 1.00 Kg. c/u
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO : VISTA ALEGRE - NASCA - 20/01/2023

DETALLES DEL INFORME

CODIGO	ELEMENTOS		
	% Zn	% F	% Cl
P1P A	61.30	0.776	1.5018
P1P C	61.52	0.725	1.1840
P2P A	61.36	0.791	1.4050
P2P C	62.00	0.758	1.0360
P3P A	61.91	0.801	1.1400
P3P C	62.00	0.763	1.0300

MÉTODOS DE REFERENCIA:
** TEC-VH-03 Determinación de Cloro - Fluor

TEC MINING SAC
Ing. Clever Cabezas L.
Jefe de Laboratorio
CIP 188712

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de TECMINING SAC.

Of. Principal: Av. Panamericana Sur 0521 - Casco Urbano con Capac Yupanqui - Vista Alegre - Nasca / Cel.: 944 538 400
Of. Chala: Av. 19 de Diciembre Mz. 36 Lt. 9 - La Aguadita - Chala / Cel.: 926 027 492 - 965 166 922
Oficina Nasca: 968 459 584 - 965215280 - 943484514 ✉ tecminingsac@gmail.com • laboratorio@teclabsperu.com