



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica

Descripción y evaluación de los procedimientos de la Planta Concentradora

Mahuara - Chancas, Provincia de Oyón

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Metalúrgico

Autor

Daniel Humberto Osoreo Minaya

Asesor

Dr. Juan Manuel Ipanaque Roña

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

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

Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Daniel Humberto Osoreo Minaya	73256256	19/12/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Juan Manuel Ipanaque Roña	32952515	0000-0003-2695-9802
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Maximo Tomas Salcedo Meza	15602588	0000-0003-1993-2513
Edwin Guillermo Galvez Torres	15592688	0000-0002-7421-4453
Jaime Iman Mendoza	40936175	0000-0001-6232-0884

DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA MAHUARA - CHANCAS, PROVINCIA DE OYON

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	0%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorioslatinoamericanos.uchile.cl Fuente de Internet	1%
5	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	patents.google.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	essay.utwente.nl Fuente de Internet	<1%

.....
DR. MAXIMO TOMAS SALCEDO MEZA.
Presidente

.....
DR. EDWIN GUILLERMO GALVEZ TORREZ
secretario

.....
M(o). JAIME IMAN MENDOZA.
Vocal

.....
Dr. JUAN MANUEL IPANAQUE ROÑA.
Asesor

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios, haberme dado vida y permitirme llegar al momento importante de mi formación profesional. A mis padres, por ser los pilares importantes, mi estima incondicional mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco Nuestro Padre Celestial Dios,
guiarnos por nuestra existencia, ser apoyo y
fortaleza en los momentos dificultad y debilidad.

PENSAMIENTO

“De todos los animales de la creación el hombre es el único que bebe sin tener sed, come sin tener hambre y habla sin tener nada que decir”

John Steinbeck

ÍNDICE

Caratula	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
PENSAMIENTO.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURA	ix
ÍNDICE DE TABLA.....	x
ÍNDICE DE ANEXO	xi
GLOSARIO DE ABREVIATURA	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	17
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	17
1.2. Formulación del problema.....	18
1.2.1. Problema general.....	18
1.2.2. Problema específico.	18
1.3. Objetivos de la investigación.....	18
1.3.1. Objetivos generales	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Justificación de la investigación.....	19
1.5. Delimitación del estudio.....	19

1.5.1.	Delimitación territorial	19
1.5.2.	Delimitación tiempo y espacio.	19
1.5.3.	Delimitación de recursos	19
1.6.	Viabilidad del estudio.	19
CAPITULO II		21
MARCO TEORICOS		21
2.1	Antecedentes de la investigación.	21
2.2.1.	Investigación relacionada con el estudio.	21
2.2.2.	Otras publicaciones	26
2.3.	La Flotación.	28
2.3.1.	Etapas en el proceso de la flotación.	30
2.3.2.	Variables de Flotación.....	31
2.3.3.	Variables relacionadas a los componentes químicos.....	32
2.3.4.	Variables que dependen de los componentes de operación.	38
2.3.5.	Flotación de Minerales Sulfuros.....	40
2.4.	Definiciones de conceptos	41
2.5.	Formulación de hipótesis	42
2.5.1.	Hipótesis general	42
2.5.2.	Hipótesis específicas	42
3.1.	Operacionalización de variables	43
CAPITULO III		44
METODOLOGÍA		44
3.2.	Diseño metodológico.	44
3.2.1.	Tipo de investigación.	44
3.1.1.	Nivel de Investigación.....	44

3.1.2. Diseño de la Investigación.	44
3.1.1. Enfoque de investigación.	45
3.3. Población muestra y tamaño de muestra.....	45
3.3.1. Población.....	45
3.3.2. Muestra.....	45
3.3.3. Tamaño de muestra	45
3.4. Técnica de recolección y procesamiento de datos	46
3.4.1. Fuentes	46
3.4.2. Técnicas.....	46
3.4.3. Instrumentos	46
3.4.4. Procesamiento de datos	47
CAPITULO IV	48
RESULTADOS	48
4.1. Condiciones.	48
4.2. Procedimientos	49
4.3. Resultados.....	49
CAPITULO V.....	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1 Conclusiones.....	51
5.2 Recomendaciones.	52
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXO.....	55

ÍNDICE FIGURA

Figura 1 Esquema adherencia selectiva.....	27
Figura 2. Diagrama tensiones superficiales fases gas, líquido y sólida	28
Figura 3 Clasificación los reactivos flotación	31
Figura 4. Flotación minerales cobre, tamaño de grano	39
Figura 5 Esquema experimento y variable	45

ÍNDICE TABLA

Tabla 1: Lugar donde se investiga	19
Tabla 2: Clasificación de reactivos.....	36
Tabla 3. Operacionalización en variables.....	43
Tabla 4 Análisis químico Fire assay.....	51
Tabla 5 Análisis químico Fire assay	52
Tabla 6 Análisis químico: Fire assay absorción atómica	53
Tabla 7 Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.....	53
Tabla 8 Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.....	54
Tabla 9 Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata	54
Tabla 10 Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.....	54

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1: Diseño proceso en flotación	61
Anexo 2: Diseño proceso de flotación	61
Anexo 3 Tendencias leyes	62
Anexo 4 Ley de relave por guardia	64
Anexo 5 Matriz de consistencia general	64

GLOSARIO DE ABREVIATURA

\$us/ton	:	Dólares por toneladas
&	:	i
µm	:	Micras
d80	:	Pasante 80% por ciento a determinada malla
-m200	:	malla 200 pasante
m ³ /h,	:	metros cúbicos sobre hora
min	:	minutos
onz/t		Onzas x toneladas
Pa.	:	Pascal.
pH.	:	Potencial de hidrogeno
Ppm.	:	parte por millón
Psi.	:	Libras x pulgadas cuadradas

RESUMEN

Actualmente, **recuperación mineral argentífero en Planta Concentradora Mahuaura – Chancas, provincia Oyon, la descripción y evaluación de los procedimientos, Objetivo** de investigación, evaluación del proceso concentración minerales, obtener un porcentaje calidad del contenido de plata en los relaves, y procesar la información, usamos técnicas análisis estadísticos. La **Metodología**, determinar alternativas de los procedimientos a recuperar plata en concentrados planta concentradora, con lavar mineral, molienda a diferentes granulometrías, concentraciones al flotar y su influencia en la recuperación, determinando característica mineralógica. Se obtiene los **resultados**, pruebas de molienda recuperación de mayor plata en relaves a dos guardias, para Ag = 1,854 Oz/Tm y Au = 0,029 g/tm en la primera guardia y Ag = 2.124 y Au = 0.047 g/tm en la segunda guardia. **Conclusión**, a través de este procedimiento de concentración de minerales, se evaluaron la recuperación del contenido metálico de plata en los relaves.

Palabras claves: Concentración, calidad y relaves de plata.

ABSTRACT

Currently, silver mineral recovery in the Mahuaura Concentration Plant – Chancas, Oyon province, description and evaluation of the procedures, Research objective, evaluation of the mineral concentration process, obtain a quality percentage of the silver content in the tailings, and process the information, We use statistical analysis techniques. The Methodology, determine alternative procedures to recover silver in concentrated concentrator plant, with mineral washing, grinding at different granulometries, concentrations when floating and their influence on the recovery, determining mineralogical characteristic. The results are obtained, grinding tests recovery of greater silver in tailings at two guards, for Ag = 1.854 Oz/Tm and Au = 0.029 g/tm in the first guard and Ag = 2.124 and Au = 0.047 g/tm in the second guard. Conclusion, through this mineral concentration procedure, the recovery of the metallic silver content in the tailings was evaluated.

Keywords: Concentration, quality and silver tailings

INTRODUCCIÓN

En concentración de plata contenidos en minerales argentíferos a nivel experimental, obtenido a través procesos físicos - químicos de hidrofobicidad en partícula, permitiendo flotación de espuma en minerales plata.

Según la historia, plata es metal usado y oro, hacer extraído, gran proporción y riqueza aleado con diferentes elementos, desde los romanos se explotaba mayor parte de las minas, beneficiándose de forma rentable. Nuestro país, a ser invadido por España, llegó explotar la minería de plata, quedando como reservas sulfurados complejos.

Agotándose plata, prolongada extracción la mina, quedando gran reservas baja ley de plata y otros minerales plomo, cobre, estos yacimientos necesidad su explotación con agregado valor, permitiendo concentración plata nivel experimental y su dimensión posterior.

Esta investigación, busca recuperar la plata en minerales, reactivos, flotación su tiempo y circuito, mejores condiciones para minerales de baja ley complejas, visualizado técnicamente sea aceptado con otros métodos extraído y amigables a nuestro medio ambiente.

Agradezco, a la empresa minera, docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia - UNJFSC una otra manera al contribuir en culminar investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. Descripción problemática.

Los minerales formados sulfuros - óxidos, que existen los andes son constituyentes de una reserva importante para el desarrollo del Perú. Según como van acabando reservas alta ley, quedando minerales baja ley con impurezas, interviniendo negativamente desear flotar menas de interés, es necesidad llevar a cabo investigaciones en recuperar.

Finalmente, deposito plata, determinamos en base indagada verificando entorno a minerales con presencia menas de plata, afirmando “Perú ...reservas de plata por 93,000 toneladas, convirtiéndose con grandes reservas en el mundo. Datos del USGS, existen reservas 530,000 toneladas métricas de plata en mundo, el 18% están en el Perú” (Cegarra, 2018).

La metalurgia en el Perú, antigua como la minería y sus orígenes, años 1918 conocemos en el país, concentración de minerales por flotación, aplicada primero a minerales de cobre, luego extiende a minerales plomo, zinc y plata. La flotación de minerales, abre nuevos horizontes, y acontecimiento tecnológico minero importante en este Siglo, produciendo una verdadera revolución en los campos técnico y económico de la minería y de la metalurgia.

Según, interés en técnicas, procedimientos la minera y soluciones, inconveniente en minerales de plata, describe problemática de investigación.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

¿Cuáles son los procedimientos de planta concentradora en función a ensayos analíticos para obtener un porcentaje calidad de contenido metálico de plata en los relaves?

1.2.2. Problema específico.

- ¿Cuál es tiempo adecuado del proceso concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves?
- ¿Cuál es la importancia de reactivos en el proceso de concentración en función a la recuperación del contenido metálico plata en los relaves?
- ¿Cuál es el porcentaje calidad de concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves?

1.3. Objetivos investigación.

1.3.1. Objetivos generales.

Describir y evaluar los procedimientos planta concentradora en función a ensayos analíticos para obtener un porcentaje calidad de contenido metálico plata en los relaves.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar tiempo adecuado para proceso de concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves.
- Establecer la importancia de reactivos en el proceso de concentración en función a la recuperación del contenido metálico plata en los relaves.
- Determinar el porcentaje calidad de concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves.

1.4. Justificación de investigación.

Investigación sobre planta concentradora Mahuara, flotación de minerales, recuperación plata del relave a nivel experimental, nos permitirá encontrar el porcentaje o cantidad de contenido metálico que arrastra dicho relave y de acuerdo a los resultados finales ver la forma de recuperación de material valioso con nuevo tratamiento.

1.5. Para delimitar estudio.

1.5.1. Delimitación de territorio.

*Tabla 1:
Lugar a investigar*

País	: Perú
Departamento	Lima
Provincia	: Oyón
Distrito	: Chancas

1.5.2. Delimitar tiempo- espacio.

Se llevo a cabo en minera mahuara el 2019.

1.5.3. Delimitar los recursos.

Disponer recursos, los materiales de la empresa y económicos en investigación llevar a cabo.

1.6. Viabilidad.

Se considera viable investigación, conocimientos, técnico, recursos económicos. Acceso a fuentes la información requerida; autorización del jefe de la empresa, para realizar el trabajo de investigación parte operativa del campo.

CAPITULO II

MARCO TEORICOS

2.1 Antecedentes de investigación.

2.2.1. Investigaciones Nacionales.

Mendoza y Terán (2017) investigación, influencia dosificación metil isobutil carbinol y granulometría, recuperar oro y plata en la pirita zona en Otuzco, empleando flotación bulk, concluyen:

Significativa flotación bulk, en dosificación metil-isobutil carbinol y granulometría porcentaje recuperar oro y plata en pirita, en Otuzco. Determinando la óptima dosificación metil-isobutil carbinol para flotar oro 60 g/TM de MIBC y plata 60 g/TM. En granulometría, parámetro adecuado del oro 60% - malla 200 y plata 70% - malla 200, obteniendo un valor de recuperación 81.33% oro y 89.45% en plata. Establece, con análisis de varianza, nivel significancia 95%, dosificación metil- isobutil carbinol y granulometría influye significativo para recuperar oro - plata, particular e interacción (p. 87).

Investigación, aumento recuperación plomo, zinc, plata en concentración los minerales la mina de Quiruvilca (Torres & Vargas, 2012) al concluir:

Fueron, bajos rendimientos concentrados Pb-Ag y Zn. Aplicaron solo proceso flotación a minerales, “comunes Pb-Zn-Ag y minerales triples Pb – Zn – Cu – Ag”. cada flujo presenta especificas particularidades: dureza, ley cabeza, y elementos penalizables, ganga y diverso sulfato de cobre, óxidos plomo y cinc, carbonatos cinc; causantes al dispersarse elementos valiosos y bajas recuperaciones. Propuesta, estudiar cada flujos mineralizados individual; como más alta ley de cabeza el

primer mineral común; siguientes dos flujos serán de investigación intensiva. Para mayor recuperación del mineral común proponen un par de modificaciones: primero, flotación primaria plomo, a nivel laboratorio, resultando pruebas positivas aumentando recuperación Pb - Ag. Segunda, remolienda del mineral cinc, serán positivas las pruebas.

Determinando dichos minerales, distribuyen en tres flujos mineralizados, con su mena y ganga. Otros, diversos aumento de leyes cabeza sus elementos valiosos, durezas diferentes. Comportándose los flujos de mineral, manera diferente en misma molienda, presentándose cada una distintas recuperaciones de elementos valiosos y buenos rendimientos económicos.

Según Flores B, C. (2018), investigación flotación de minerales argentíferos para la concentración de plata a nivel experimental, llega conclusión:

Los minerales argentíferos para su flotación en plata a nivel experimental, se evalúa los reactivos, tiempo y circuito de flotación, permitiendo obtener concentrado adecuado de tratamiento de minerales plata baja ley. El trabajo se desarrolló en empresa volcán, viene ser una investigación cuantitativa experimental, predictivo generador de resultados. El mineral tratado su ley de cabeza 11.35 onz/t Ag, 0.24% Cu, 33% Fe, 0.945%Pb y 0.299% Zn. Se obtiene el mejor resultado en prueba 15 16; en prueba 15, su calidad final de concentrado 68.10 onz/t de plata con una recuperación 27.46% y concentrado rougher tiene una calidad 39.67 onz/t de plata con una recuperación 47.38%, en un periodo de 85 minutos.

2.1.1.1 Internacional

Romero & Romero (2018) su investigación “Efecto de variación los colectores Z6, 404 y 1208 en flotación bulk de pirita y arsenopirita aurífera”, Universidad Técnica de Machala, Ecuador, concluye:

El porcentaje sólidos en pulpa del mineral influye en recuperación de oro. El 33% sólidos en pulpa tiene el mayor porcentaje recuperación a diferencia en los porcentajes sólidos de 27%, 30% y 37%, y se determinó estadísticamente, tipo de colector secundario no influye en el porcentaje de recuperación oro ($p\text{-value} > 0,05$). Mientras que, sí existe influencia ($p\text{-value} < 0,05$) del porcentaje sólidos en pulpa los porcentajes de recuperación.

Según, Fonseca M, (2012) su investigación, “Análisis, modelación y simulación del proceso de flotación en una celda de contacto”, concluyen:

El factor de arrastre ganga, puede decirse en celda contacto no será mayor 0,4. Va demostrando y aumentando el arrastre cerca al flujo de gas, y decrece conforme aumentan la profundidad de espuma y BIAS. Al compara los resultados de las pruebas obtenido del desarrollo este trabajo versus resultados en celda convencional [16] observamos la celda contacto tiene menor factor de arrastre, será conveniente generando concentrado de mayor ley. Estos datos obtenidos en pruebas recuperadas por arrastre nos permiten formar modelo del factor arrastre ENT ... en función la velocidad superficial gas y del flujo agua de lavado por unidad área de la celda.

En su investigación, Piñeras & Barraza, (2008) efecto pH, velocidad del aire y concentración espumante en flotación cinética con cuatro carbones colombianos, concluyen:

Según las posiciones pH neutro, bajos valores de velocidad del aire y concentración espumantes es conveniente en obtención de valores en las constante cinética, al obtenerse diámetro burbujas 0.85 mm y 1.3 mm, observándose en pequeños flujos de aire obtenemos diminutos diámetros de burbujas, cuando incrementamos al recuperar material combustible, dependiendo del aumento del área de superficie, entonces, se incrementa la probabilidad de contacto entre partículas y burbujas. Los diferentes valores de constante cinética, es por la diferencia de flotabilidad de cada carbón a los efectos de los diferentes grados de carbonización al presentar los especímenes, la composición petrográfica, grupos funcionales, al distribuirse los minerales, y como se manifiestan los minerales (p. 44).

2.2.2. Otras publicaciones.

La investigación, Mestas Laime, (2015) sobre instalación en planta piloto de flotación, de los tratamientos minerales auríferos refractarios, minera colibrí S.A.C Arequipa - Perú 2015 concluyen que:

Llevaron a cabo en laboratorios pruebas experimentales de planta, mineral cabeza y concentrado arsenopirita, se determina viable PMA que propone, quedando demostrado hipótesis planteada en investigación, resaltando: evaluación del sistema los procesos alternativos aplicables y actuales operaciones, lográndose identificar proceso metalúrgico alternativo mejorando la calidad ambiental técnica y económica del mineral sulfurados refractarios oro la mina proveniente Santa Rosa Mining SAC, el PMA consiste flotación total sulfuro, y no reducir producción y calidad en concentrados que se obtienen .

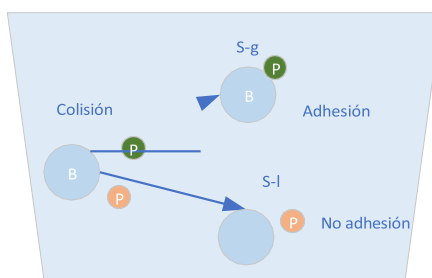
Según en la investigación, Wills B, (1994), en ttecnología de procesamientos los minerales, concluyen:

Consiste en liberar y reducir las rocas, llegando separarse la mena y ganga del mineral. Cuando mineral ingresa al molino viene producto del circuito chancado, realizando liberar del mineral en molino jiro, contacto de los medios moledores, al impacto abrasión reduciéndose al impacto en medio lento denso.

2.3. Flotación.

Es método físico-químico se concentran los minerales al llegar molido, obteniendo buenas ventajas las diferencias en propiedades superficiales o interfaciales del mineral útil y parte inerte.

Figura 1 Esquema de adhesión selectiva



Donde:

B = burbuja

P = partícula

S/g: sólido/gas

S/l: sólido/líquido.

Comprendiendo, se crean condiciones favoreces en anexión a las burbujas de aire que conllevan al seleccionar minerales hacia la superficie de pulpa formada y recoge la espuma estabilizada, las otras partículas de mineral siguen fondo y llamándose relaves o colas.

Al flotar los sólidos, depende adsorción o superficie mojada por fluido, y es manejado por energía interface, dependiendo tensión superficial introduciendo cantidades minúsculas masas de agua al aire forma esférica o gotas, estas cantidades masas reducidas aire en agua adquiere forma esferoidal convirtiéndose burbujas esfera, ofreciendo reducción superficie por unidad de volumen (Drzymala J., 2007).

2.3.1. Las etapas de flotación.

Procedimiento o secuencia a seguir, preparar al mineral, acondicionar la pulpa y flotación, abarcando lo siguiente:

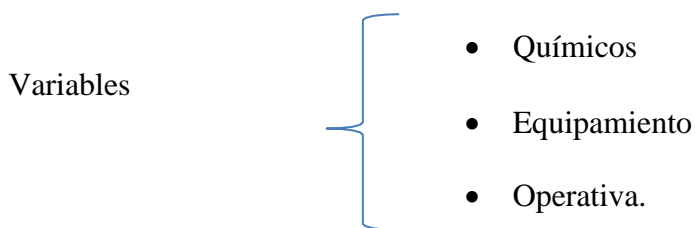
1. Se muele el mineral suficientemente fino, separando mineral de valor uno tras otro, que son gangas adherentes.
2. Realizar la preparación en condiciones favorables, adiriendo minerales valiosos a la burbuja de aire.
3. Se crea condiciones ascendencia burbujas aire sobre pulpa del mineral.
4. Se llega formando espuma mineral cargado sobre superficie pulpa.
5. Extraemos el mineral cargado de espuma.

Para Brañes W, (2005) según (Castillo & Chavez, 2012) óptimas respuestas de flotación, los valiosos minerales son liberados y desechadas en molienda los inertes, separado unos detrás otros (p. 14).

Llevado a cabo “al generar ascensos de burbujas aire lograen la celda flotación, viene a producirse burbujas por medio agitación mecánica de pulpa o introducir aire directo bajo presión” (Brañes W, 2005) citada en (Edwin, 2015, p. 31).

2.3.2. Variables de Flotación.

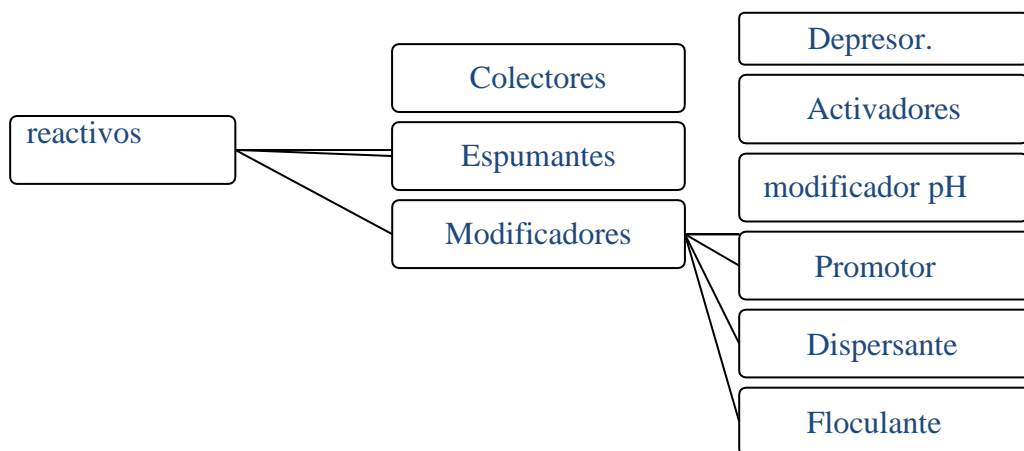
Experiencia involucrados, referencia en flotación por espuma intervienen 32 variables. Para Southerland y Wark, lo nombra (Horna, 2006, p. 22) “se clasificaron en tres grupos”:



2.3.3. Algunas variables se relacionan a compuestos químicos.

Al realizarse flotación, los reactivos son importantes, se clasifica según función a sus condiciones al utilizarse en acondicionamiento “*colectores, espumantes y modificadores*” (Sutulov, 1963, p. 63):

Figura 3. Como clasifica reactivos en flotación



Nota: elaborado según información (Bulatovic, 2007)

Los reactivos y su función en disolución química; los activadores, permiten desarrollar la selectividad al intensificar la absorción de los colectores. Los depresores, pueden retardar o evitar adherencia en colector. Dispersores, limpian las superficies de los minerales sean finas partículas libres, también tenemos las espumas, al rendir dispersión finas burbujas en pulpa y controlando en espumas sus características.

- **El Colector.**

Estos compuestos orgánicos químicos, se seleccionan en la superficie de los minerales, al ser repelente del agua, procediendo una acción eficiente en la burbuja de aire, llamado aerofilicas. Se considera, gran parte colectores, como moléculas complejas, y estructura asimétrica, poseen parte polar y otra no polar, diferentes propiedades.

La parte no polar, se orienta al agua, porque difícil reacciona con dipolos del agua, considerándoles propiedades fuertes para repeler el agua.

El parte polar direccionado sobre superficie del mineral y presenta acciones frente a colectores, llamado hidrofóbicas, por recubrirse el mineral por moléculas de los colectores (Astucuri T, 1994) , o también;

La función básica del colector, al formarse capa hidrofóbica en superficie del mineral proveniente pulpa flotación, proporcionando calidad al unir partículas hidrófobas con burbujas de aire, recuperando partículas del producto espuma (Bulatovic, 2007).

Slelecci0njar colector, basarse adsorción de partículas para flotación, además de afectar a hidrofobicidad de partículas y diferentes parámetros de flotación, incluir tiempo del contacto requerido formando agregado partículas en burbujas y espuma (Drzymala J., 2007, p. 308).

La industria usa los colectores: Z – 11; Z – 6; Aerofloat 25 y Ditifosfatos Reactivo 301.

- **Los espumantes.**

Reactivos, otorga espuma estable con tamaño apropiado a burbuja y no se rompan. Los espumantes, son sustancias orgánicas superficie y acciones heteropolares, concentran por adsorción interfase aire - agua, da ayudando a burbujas de aire están dispersas y evitando su coalescencia (Astucuri T, 1994). En pulpa de flotación, la fase líquida, acción va elevar en burbujas de aire su resistencia, favoreciendo conservación en estado disperso (Bulatovic, 2007, p. 1).

En flotación, se usan espumantes, según:

- MIBC Metil isobutil carbonil.
- Aceite de Pino
- Frother 70
- Dowfroth 250

- **Modificadores**

Usa para flotar minerales, controlando la acción o efecto los colectores en los minerales, se incrementa o reduce efecto hidrofóbico (repela agua) en superficie de partículas mineral, aumentando selectividad de flotación, se clasifica: activadores, depresores y reguladores o modificadores del pH (Astucuri T, 1994):

- **Activadores.**

Estos reactivos, cambian de manera favorable las actividades de minerales, siendo colectado por colectores. A considerado un reactivo o activador, depender según propiedades del reactivo, y interacción con el colector. El activador, presentar diferentes funciones de colección actúa como depresor, y depende concentración los reactivos.

Frecuente **los cationes** hidrolizar iones metales multivalentes son activadores. Incluyendo su lista Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , y otros iones.

Algunos **aniones**, se considera como activadores especialmente fluoruro y sulfuro de iones. Existen otros activadores con estructura compleja, llamado promotores, y aplica al seleccionado sistema de flotación, citado (Drzymala J., 2007, p. 332).

Según acuerdo a las condiciones del proceso de flotación, los reactivos son usados como activadores, involucrado directamente a los minerales, tenemos algunos:

- Sulfato de cobre (reactívenles sulfuros de zinc, deprimiendo sulfato de zinc).
- Nitrato de plomo.
- **Llamados depresores.**

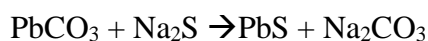
Algunos minerales no deseados en los procesos de flotación, necesita usar hidrofílicas, para desarrollar flotación selectiva, deprime uno o más componentes suspensión flotación, los minerales valiosos deben flotar. En ocasiones, selectividad se consigue con proceso inverso, es decir, al deprimir componente útil y flotar lo inerte. Se considera depresores, compuestos orgánicos e inorgánico, los comunes según procesos al concentrar minerales metalúrgicos (Drzymala J., 2007, p. 335), tenemos:

- Sulfato zinc y Bisulfito de sodio (Depresores sulfuros zinc: ZnS).
- Cianuro de Sodio (deprimen Pirita y sulfuro de zinc).
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
- Fosfato Monosódico.
- CMC.
- NaHSO_3 .

- **Los reactivos que modifican sulfuración.**

Se emplean, sulfuración en minerales oxidados, recuperando minerales hidrofílicos, es necesario cambiar parte externa del mineral pasando a ser hidrofóbico.

Según, “proceso sulfuración activa flotación de óxidos y actúa como depresor de sulfuros, vinculada a SH^- y activador a S^{2-} con mayor incidencia en el proceso”. Para activar cerusita, reacciones (Sutulov, 1963, p. 100)



- **Los promotores.**

Se llaman colectores secundarios a nivel del proceso metalúrgico, lo describimos.

- **A-25:** acción rápida del colector en circuitos flotación plata - plomo usado, en celdas unitarias, usan circuitos neutros y alcalinos, xantato poseen sinergia (Sutulov, 1963, p. 75).
- **A-31:** prefiere el colector, recupera plata/plomo grado seleccionado (Cytec, 2002, p. 118)
- **A-242** mayor selectividad, usado en circuitos para recuperar plata, o en flotación zinc (Sutulov, 1963, p. 76).
- **A-208:** se usa colector en circuitos flotación cobre, plomo y plata. El zinc es seleccionado y se desea (Cytec, 2002, p. 121).
- **A-211:** buen colector sinergia junto al **Xantato Isopropílico de Sodio**, reduciendo consumo y mayor recuperación minerales valiosos, ejemplo: marmatita y esfalerita (Cytec, 2002, p. 221).
- **A-238:** colector usado en flotación de los sulfuros cobre - plata, y selectividad sulfuro fierro. Se usa circuitos Scavenger, aumenta valores recuperados al perderse en relave (Cytec, 2002, p. 221).

2.3.4. Variables dependientes componentes de operación.

Proceso flotación, variables intervienen, llevan separados minerales importantes según gangas. citan (Sutulov, 1963), (Novoa & Vargas, 2013), y (Yanatos, 2005) identificamos:

- ✓ Velocidad alimentación (m^3/h) o gpm).
- ✓ La retención del tiempo
- ✓ Mineralogía y ley de mena.
- ✓ Partículas en tamaño (densidad y forma).
- ✓ Grado liberado (diseminado).
- ✓ Grado oxidación (degradación).
- ✓ pH natural del mineral.
- ✓ Densidad de pulpa (% de sólidos).
- ✓ Temperatura.

2.3.4.1. Tiempo de flotación o retención.

Para adecuado acondicionamiento, tiempo interviene a través flotación y recuperación:

Las etapas flotación, son las siguientes: 1) adsorciones reactivas, encima de superficies minerales; 2) encontrarse partículas, se prepararon previamente con burbujas de aire; 3) transporte, partículas llegando a la superficie de celda flotación. Al tomar tiempo y diferencia en cada etapa (Sutulov, 1963, p. 126).

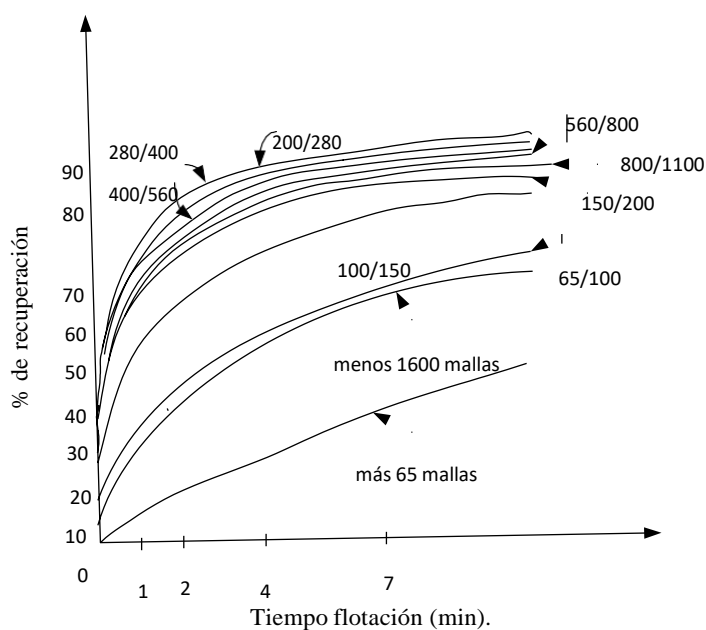
Reactivos adsorción, depende: composición, solubilidad, disociación, concentración y temperatura en pulpa. Es bajo soluble al reaccionar despaño sobre del mineral, efectuando alimentación en circuitos molienda y clasificación, ganar en tiempo 5 a 30 minutos de acondicionamiento (Sutulov, 1963).

Diferente manera se distribuyen los reactivos en pulpa, adsorbiendo rápido e instantáneo agregando antes flotación, a veces la primera celda de flotación, entonces:

Se agita pulpa y adecuada aireada, evitar problema con partículas recubiertas de colector apropiado se adhieren instantáneamente las burbujas, estar liberada adecuado tamaño granulométrico. Flotándose partículas más hidrofóbicas, liberadas y adecuado. Se flotará, menos hidrofóbicas, liberadas y mayor tamaño (Sutulov, 1963).

Figura 4.

Flotaciones minerales cobre, tamaño de grano



2.3.5. Proceso flotación Sulfuros.

Para efectividad, colectores sulfúricos necesitan la presencia oxígenos, ocurre la adsorción del reactivo en mineral, según “sulfuros son fuertemente hidrófobos, permitiendo tener buena flotabilidad. Comportamiento, es afectado negativamente, existir oxidación superficial o presencia de lamas” (Barry W & Tim N, 2006).

2.3.5.1. Al flotar mineral plata.

Según Quinteros, (2014) dice “minerales de plata refractarios, principal proceso es flotación, usado para recuperar plata, mineral alta ley conteniendo plata asociada con galena y esfalerita” también cita “Tiene efectos perjudiciales, limo al recubrir sulfuro de oro, limitar evita su flotación, mezclar concentrado flotación y disminuye su valor” (p. 35).

2.3.5.2. Relaves y pérdida de plata.

Hay muchas causas por pérdida de plata en relaves, según (Quinteros, 2014), los relaves se pierden en finas inclusiones (menor $5\mu\text{m}$) encapsulamiento plata en cuarzo, creando ruta pérdida de plata” (p. 41).

Proviene... entre 20 a 50% de sólidos en peso del tratamiento minerales concentrados, conociéndose como desechos sólidos en minerales, diferentes tamaños de arenas y limo provienen de plantas concentradoras, transportándose en tuberías depositándose lodos o pulpas, recuperando cantidad mínima de agua del tanque espesador. Cima del dique, los depósitos de relaves, pulpa es descargada, formándose una playa leve inclinación cuando se depositan los sólidos, longitud del punto descarga hasta la poza decantación, reciclando agua remanente de pulpa acumulada en planta concentradora o vertiendo cuerpo receptor, viene ser quebrada, río o laguna” (Calancha Mamani, 2021).

Clases de relaves:

- Operación minera o **relaves operativos o también activo.**
- Proceso cierre o apertura **llamado Relave inactivo**
- **Son abandonado nadie asume el cargo** “...ellos real peligro al medio ambiente y población”

(Calancha Mamani, 2021).

2.4. Conceptos definidos.

- a. **Mineral.** sustancia homogénea, propiedades físicas y química, formada en favorable condición, forma definida.
- b. **Plata.** Encuentran conjuntamente plomo, zinc y cobre, gran parte producción plata, sub producto los tratamientos refinación de esos metales (Tantalean V, 1991, p. 16).
- c. **pH.** Expresado en concentración del potencial hidrógeno 10, se introdujo 1909 el químico Sorensen, define como negativo del logaritmo en concentración ion hidrógeno en solución (Cordova P, 1997).
- d. **Instalación Planta Industrial.** Formado en terreno, cimientos edificio en diferentes secciones o pisos.
- e. **Los Procesos.** Diferentes fases continuas del fenómeno natural o también operaciones artificiales.
- f. **Rougher.** se obtiene flotación primara el concentrado primario, alimentándose de pulpa, llamada la celda madre
- g. **Scavenger.** Agitador, estas celdas, recupera material con valor de anteriores celdas rougher.
- h. **Concentradora.** recuperacion minerales sulfurados, óxidos, agregarle el valor económico (Chia Aquije, 1984).

2.5. Formulación:

2.5.1. Hipótesis general.

Evaluación de procedimientos planta concentradora función a ensayos analíticos afecta el porcentaje la calidad del contenido metálico plata en los relaves.

2.5.2. Hipótesis específicas.

- Determinar tiempo proceso de concentración en función a la recuperación afectando el porcentaje de calidad del contenido metálico plata en los relaves
- Establecer la importancia de los reactivos del proceso concentración en función a la recuperación afectando porcentaje calidad de contenido metálico plata en los relaves
- Determinar el porcentaje calidad de concentración función a la recuperación afectando el porcentaje calidad de contenido metálico plata en los relaves.

3.1. Operacionalización de variables.

Tabla 2.

Operacionalización Variables en estudio.

Variables	Conceptos	Dimensiones	Indicadores
<u>Independiente</u>			
Procedimientos en planta	Conjunto de procesos estipulados	Tiempo	
	beneficios en minerales	Reactivos	- Horas
	polimetálicos o auríferos.	Método analítico	- Kilos y litros. - Ensayos.
<u>Dependiente</u>			
Relaves de plata	Voluntad de recuperar relaves de concentración, fundamenta en amplios volúmenes con significativos tenores plata e involucran a estos metales.	Calidad	- Ley.
		Recuperación	- Porcentaje
		Cantidad de relaves	- Toneladas
Intervinientes.			- Densidad depulpa.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico.

3.1.1. Tipo de investigación.

Es cuantitativo experimental, investigador dispone del control variable independiente, variando objetivos y conformación de estudios los grupos necesarios (Briones, 2002, p. 37).

Experimental a su naturaleza.

Aplicativa, acuerdo a su propósito o utilización.

Investigación hace uso del estudio experimental y descriptiva, realizado en laboratorio a control mínimo y aplicando proceso continuo óptimos.

3.1.1. Nivel de Investigaciones.

Enfoque cuantitativo y niveles de investigación, predictivo experimental, “predice fenómeno análisis, causa y experimental, llegando a controlars fenómenos y estrategias” (Bisquerra, 1989, p. 66) citado en (Reguera, 2014, pág. 45)

3.1.2. Diseño de Investigación.

Utilizamos investigación experimental - Hernandez, Fernandez & Baptista (1991) para “experimento puro es manipulación intencional, una o más variables independientes y efectos provocados por dicha causa, denomina variable dependiente” (pág. 94)

Figura 5.

Diagrama experimento - variable



3.1.3 Enfoque investigación.

Es cuantitativo las variables o fenómenos fácil manejo “Usa recolección datos tomando base medición numérica y análisis estadístico al comprobar hipótesis, el objetivo establecer comportamiento y comprobando teoría” (Fernandez, 2014).

3.2. Población y tamaño de muestras.

3.2.1. Población.

Se constituye minerales concentrados, mina Mahuara.

3.2.2. Muestra.

Dicha investigación, constituida por mineral plata extraído de relaves en el estudio a realizarse.

3.2.3. Tamaño de muestra.

Extraemos, cantidad 500 kg de muestra en nuestra investigación.

3.4 Técnica recolección y procesamiento en dato.

3.4.1 Fuentes:

Recopila informaciones, fuente primaria los procesos flotación pirita auríferos, obteniendo resultados de pruebas realizadas.

Para darle sustento, fuente secundaria a dicho trabajo, obtenidas de las bibliografías.

3.4.2 Técnicas.

a. Observación directa.

Emplea técnica de investigación del momento a desarrollarse.

b. Observación indirecta.

La técnica, analizará diversos documentos contenidas información del tema investigado.

c. Observación experimental.

Posible conocer, diversas maneras a desarrollarse las operaciones, extraer datos a fin de procesarlo.

3.4.3 Los instrumentos.

- ✓ Fichas de observaciones.
- ✓ Cotejo en lista.
- ✓ Libreta para notas.
- ✓ Cámara fotográfica, filmadoras, celulares.

3.4.4 Procesar datos.

Uso análisis estadístico, programas cálculo: Excel, SPSS, XLSTAT, posteriormente se muestra información, en tablas, registro, figuras, promedios, medianas, desviación estándar y otros.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades.

La investigación, descripción y evaluación de los procedimientos en la planta concentradora Mahuara – Chancas, Provincia de Oyón, recibió el interés de la empresa, en dicha flotación de minerales argentíferos en concentración de plata, proceso físico - químico hidrofóbico de partículas, nos permite concentrar minerales de plata por flotación de espuma, el metal más usado desde épocas prehistóricas, explotando mayor parte, quedando reserva de minerales sulfurados y complejos.

Al buscar recuperar plata con reactivos, tiempo y circuito de flotación, se encuentra condición baja ley, complejos minerales de plata, visto técnicamente amigable y viable del medio ambiente.

Se agradece a representantes de empresa, a realizar investigación y nuestro docentes f faustiniano al contribuir en realizar dicha investigación.

4.2. Procedimientos de la Planta Mahuara.

Siempre al recuperar plata a partir de relaves, es económica, en casos debido a su complejidad. Aplicándose a nivel industrial, varios procesos extractivos, y también se estudia o investiga a nivel laboratorio, e importantes los siguientes:

- Métodos Físicos. Por ejemplo, concentración separación gravimétrica y flotación.
- Amalgamaciones. Cuando mineral en el molino se encuentra en contacto con mercurio, separándose por amalgama, removiendo, mercurio en retortas produciendo plata bullón.
- Métodos lixiviación. Caso la cianuración, lixiviación con salmuera, electrolización.

4.2.1. Actividades en el proceso de molienda (Minera Planta Mahuara, 2021)

1. Realizar el ejercicio MIRA – PIENSA – PLANEAR Y HAZ, antes cualquier actividad.
2. Efectuar inspecciones de equipos: Molinos, fajas transportadoras, fajas alimentadoras y bombas verticales, horizontales, verificando buen funcionamiento.
3. Verificar stock de mineral en tolva de finos y abastecimiento en agua.
4. Mantener tonelaje, indicado por jefe de guardia, regulando las compuertas ingreso de mineral, las fajas alimentadoras.
5. Controlar densidades cada hora y registrar en formato reporte, se medirá densidad en siguientes puntos: Descarga del molino primario, nido de ciclones over Flow y under Flow de la clasificación primaria y remolienda. Controlar granulometría del Overflow usando malla adecuada.

4.2.2. Actividades de arranque y parada en molienda (Minera Planta Mahuara, 2021)

1. Jefe de guardia coordinará con operadores, electricista el arranque y parada de sección.
2. Arranque los equipos en siguiente orden: bombas horizontales y verticales, molino secundario, molino primario, fajas transportadoras y faja alimentadora.
3. Parada: los equipos primero procederá cortar la carga (parar fajas alimentadoras) y los reactivos, luego 10 minutos aproximadamente cortar agua y el molino primario, esperar descarguen los molinos secundarios, y parar los molinos, las bombas, por último descargar los cajones de las bombas.

4.2.3. Algunas restricciones, (Minera Planta Mahuara, 2021)

1. Suspender el trabajo, cuando hay fallas mecánicas y/o eléctricas.
2. Se suspende el trabajo, al faltar guardas de protección.
3. A falta de agua, suspender el trabajo.
4. Y cualquier desperfecto, suspende el trabajo en los equipos.

4.3. Resultados en función a los ensayos analíticos.

Se procedió a recopilar información, de los reportes análisis químicos, realizados en distintas muestras de concentrado, considerando objetivo general y específicos, abarcando tiempo, reactivos y calidad del contenido metálicos en los relaves. A continuación, las tablas muestran cuantificación, leyes de los concentrados respecto tres registros de ensayos analíticos.

Tabla 2

Análisis químico 1: Fire assay y absorción atómica

	Au (g/tm)	Au (Oz/tc)	Ag (g/tm)	Ag (oz/tc)
Oro	4.07	0.00		
Plata			95.74	2.89

Tabla 3

Análisis químico: Fire assay, absorción atómica y fluorescencia para otros elementos.

Cu %	Pb %	Zn %	Ba %	As %	Sb %	S %	Mg %	Fe %	Al %	Si %
0.16	0.38	0.82	0.174	0.028	0.018	2.87	0	1.76	4.21	22.58
P %	Cl %	K %	Ca %	Ti %	V %	Cr %	Mn %	Co %	Ni %	Se %
0.165	0.025	2.85	1.75	0.26	0.011	0.012	0.706	0	0	0
Rb %	Sr %	Zr %	Nb %	Mo %	Pd %	Cd %	Sn %	U %	W %	Bi %
0.015	0.016	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Referencia Bapiza Laboratorios EIRL.

Tabla 4
Análisis químico 2: Fire assay y absorción atómica

	Au (g/tm)	Au (Oz/tc)	Ag (g/tm)	Ag (oz/tc)
Oro	0.38	0.02		
Plata			195.74	5.89

Tabla 5

Análisis químico: Fire assay, absorción atómica y fluorescencia para otros elementos.

Cu %	Pb %	Zn %	Ba %	As %	Sb %	S %	Mg %	Fe %	Al %	Si%
0.024	0.070	0.072	0.139	0.048	0.028	3.87	0	3.26	3.21	20.58

P %	Cl %	K %	Ca %	Ti %	V %	Cr %	Mn %	Co %	Ni %	Se %
0.165	0.035	2.95	1.75	0.281	0.013	0.017	0.717	0	0	0

Rb %	Sr %	Zr %	Nb %	Mo %	Pd %	Cd%	Sn %	U %	W %	Bi %
0.015	0.015	0.013	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Referencia Bapiza Laboratorios EIRL.

Tabla 6

Análisis químico 3: Fire assay y absorción atómica

	Au (g/tm)	Au (Oz/tc)	Ag (g/tm)	Ag (oz/tc)
Oro	4.38	0.12		
Plata			2455.74	70.89

Tabla 7

Análisis químico: Fire assay, absorción atómica y fluorescencia para otros elementos.

Cu %	Pb %	Zn %	Ba %	As %	Sb %	S %	Mg %	Fe %	Al %	Si%
0.154	0.740	0.910	0.079	0.348	0.328	32.87	0	31.26	4.21	7.58

P %	Cl %	K %	Ca %	Ti %	V %	Cr %	Mn %	Co %	Ni %	Se %
0.1	0.95	1.2	0.70	0.261	0.013	0.040	0.167	0	0.06	0

Rb %	Sr %	Zr %	Nb %	Mo %	Pd %	Cd%	Sn %	U %	W %	Bi %
0.006	0.004	0.013	0	0.003	0	0	0.009	0	0	0

Nota: Referencia Bapiza Laboratorios EIRL.

Tabla 8

Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.

Muestra	Reporte en planta			
	Turno de 1ra Guardia		Turno de 2da Guardia	
	Ag Oz/TM	Au g/TM	Ag Oz/TM	Au g/TM
Cabeza	5,692	0,258	5,893	0,213
Concentrado	81,156	4,763	68,719	2,968
Relave	1,854	0,029	2,124	0,047

Nota: Referencia, fecha de operación: 01/05/2022. Fecha de recepción: 02/05/2022.

Tabla 9

Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.

Muestra	Reporte en planta			
	Turno de 1ra Guardia		Turno de 2da Guardia	
	Ag Oz/TM	Au g/TM	Ag Oz/TM	Au g/TM
Cabeza	7,830	0,283	7,096	0,176
Concentrado	201,894	4,725	356,917	7,280
Relave	2,079	0,050	1,985	0,072

Nota: Referencia, fecha de operación: 07/05/2021. Fecha de recepción: 08/05/2021.

Tabla 10

Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.

Muestra	Reporte en planta			
	Turno de 1ra Guardia		Turno de 2da Guardia	
	Ag Oz/TM	Au g/TM	Ag Oz/TM	Au g/TM
Cabeza	9,106	0,561	9,695	0,332
Concentrado	68,477	5,095	226,923	7,483
Relave	2,406	0,049	2,954	0,110

Nota: Referencia, fecha de operación: 08/05/2021. Fecha de recepción: 09/05/2021.

Tabla 11

Reporte de planta cabeza, relave y concentrado de plata.

Muestra	Reporte en planta			
	Turno de 1ra Guardia		Turno de 2da Guardia	
	Ag Oz/TM	Au g/TM	Ag Oz/TM	Au g/TM
Cabeza	7,136	0,171	6,116	0,190
Concentrado	318,708	7,265	313,487	6,650
Relave	1,826	0,050	1,467	0,092

Nota: Referencia, fecha de operación: 10/05/2022. Fecha de recepción: 10/05/2022.

4.4. Contrastación de hipótesis.

Se menciono anteriormente, la investigación se atribuye a estudio descriptivo experimental, tomando como referencia el porcentaje y calidad de recuperación del contenido metálico de plata extraído en relaves, para ellos se procedió a evaluar los reportes analíticos del laboratorio de la empresa y determinar la incidencia en los procedimientos de la planta concentradora en dichos resultados.

General:

Hg: La evaluación de los procedimientos de planta concentradora en función a ensayos analíticos afecta el porcentaje de calidad del contenido metálico plata en los relaves.

Ho: La evaluación de los procedimientos en planta concentradora en función a los ensayos analíticos no afecta el porcentaje calidad del contenido metálico plata en los relaves.

Cuestión a la hipótesis general del estudio, se puede afirmar, es viable la aceptación de la hipótesis planteada, puesto según los resultados de los tres ensayos de laboratorio se obtuvo ley en plata: 2.89, 5.89, 70.89 oz/tc, evidenciando mayor contenido metálico en última corrida, así mismo a nivel de planta los reportes registran: 81.156 Oz/TM, 356.917 Oz/TM, 226.923 Oz/TM y 318.708 Oz/TM; como se observa el incremento fue evidente, por lo cual se determina la significancia de las variables propuestas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Acuerdo objetivo general, puede afirmar, logró recuperar calidad de concentrado: plata de los relaves, como se indica en los resultados los ensayos analíticos y reportes de planta, concluyendo, hipótesis general del estudio, es aceptada, porque fue significado el incremento del contenido metálico de plata como se indica: 2.89, 5.89, 70.89 oz/tc, evidenciando mayor ley en la última corrida, así mismo a nivel de planta los reportes registran: 81.156 Oz/TM, 356.917 Oz/TM, 226.923 Oz/TM y 318.708 Oz/TM; cómo se puede observar el incremento fue evidente.

Se puede decir entonces, la evaluación constante en los procesos permite mejorar las recuperaciones de contenido metálico, si bien es cierto, esto es manifestado por diversos autores, sin embargo, es necesario ampliar los conocimientos en los procesos en el tratamiento extractivo del material valioso de relaves, donde industria minero metalurgia es uno de los pilares económicos del país.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Las pruebas concentradas en laboratorio con otras alternativas.
- ✓ Siempre evaluar los procesos, obtener contenidos metálicos óptimos.
- ✓ Ampliar nuestras capacitaciones y mejorando los conocimientos en las diversas operaciones y proceso, en extraer el material valioso.

Referencias

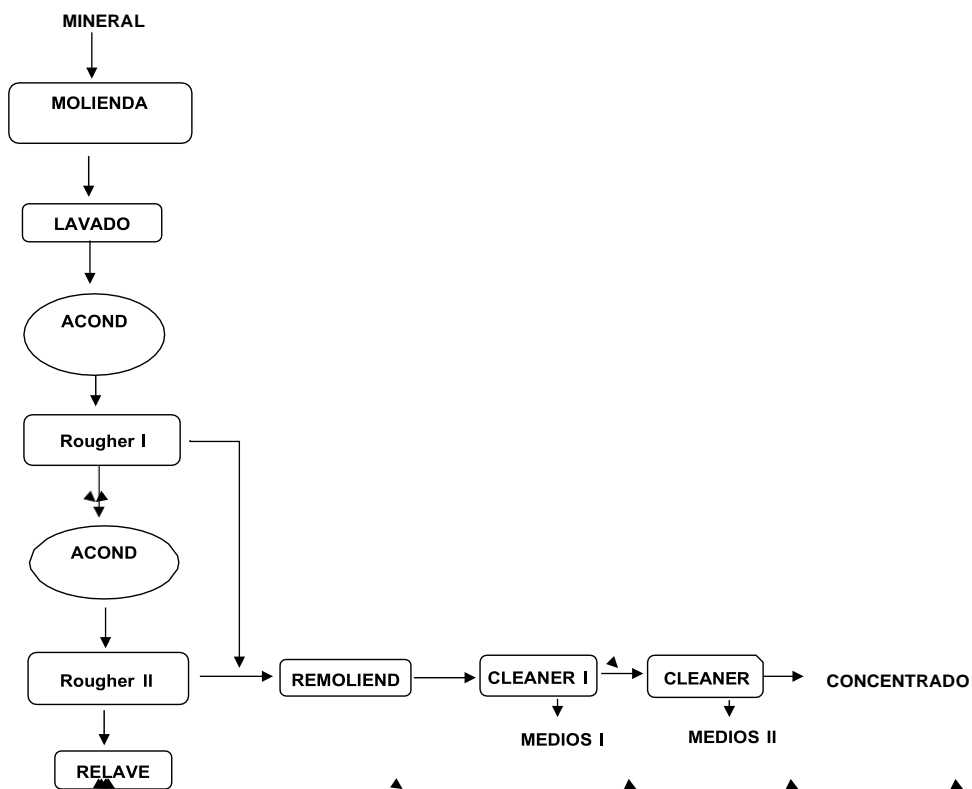
- Arevalo, A., & Contreras, A. (2006). *Concentración por flotación de feldespato, mica y cuarzo*. Caracas: Estado carabobo.
- Astucuri T, V. (1994). *Introducción a la flotación de minerales*. Lima: Universidad de Lima.
- Azañero Ortiz, A., Nuñez Jara, P., Figueroa Loli, A., Leon Delgado, E., Fernandez Salinas, S., Orihuela Salazar, R., . . . Yi Choy Aragón, S. (2002). *Flotación de minerales de oxidados de plomo* (Vol. 5). Lima: San Marcos. Obtenido de <https://doi.org/10.15381/iigeo.v5i10.757>
- Barry W, & Tim N. (2006). *Mineral Processing Technology Brisbane*. Elsevier Science & Technology Book.
- Brañes W. (2005). *Flotación experimental de minerales polimetálicos*. Pasco: Minas de volcán S.A.A.
- Briones, G. (2002). *Metodología de la Investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Bulatovic, S. (2007). *Handbook of flotation reagents*. Elsevier Scienc: & Technology Books.
- Calancha Mamani, M. L. (2021). *Evaluación de la cinética de sedimentación y precipitación de metales para optimizar el tratamiento de pulpa de relaves de la Unidad Minera San Rafael Puno - Peru*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Castillo, K., & Chavez, Y. (2012). *Crecimiento de la tasa de recuperación de los minerales de plomo, zinc y plata en la etapa de concentración de minerales de la mina volcán S.A.A.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Cataldo Gómez, P. H. (2008). *Modelamiento de un sistema de costeo basado en actividades para el proceso de flotación de la compañía minera Doña Ines de Collahuasi*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Cegarra, E. (2018). *Peru tiene la reserva mas grande de plata en el mundo, según USGS*. Obtenido de <https://peru.com/actualidad/economia-y-finanzas/peru-tiene-reserva-mas-grande-plata-mundo-segun-usgs-noticia-554209>
- Chia Aquije, J. (1984). *Operaciones unitarias en procesamiento de minerales*. Cerro de Pasco.: UNDAC-Pasco.
- Cordova Prado, J. L. (1997). *Química. Teoría y experimentos*. Lima: Asociación Editorial Bruño.
- Cytec. (2002). *Manual de productos químicos para minería*. Lima: Cytec Industries Inc.

- Drzymala J. (2007). *Mineral Processing*. Wroclaw University of Technology.
- Edwin, A. (2015). *Evaluacion metalurgica a los minerales sulfurados para mejorar la recuperacion de sus concentrados en la planta concentradora San Expedito - Cerro S.A.C.- 2015*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion.
- Fernandez. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: McGraw-Hill.
- Flores, A. (2015). *Estudio metalúrgico para la recuperación de plata y oro en minerales polimetálicos*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Fonseca Mora, J. A. (2012). *Analisis, modelacion y simulacion del proceso de flotacion en una celda de contacto*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (1991). *Metodologia de la investigacion*. México: McGraw Hill.
- Horna, J. (2006). *Proyecto de implementacion de celda OK-160 en flotacion rougher arenas planta concentradora cuajone*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Jimenez, M., & Prieto, J. (2011). *Determinar el rendimiento de recuperacion de oro y plata aplicando un proceso combinado de flotacion y cianuracion a los re*. Loja, Ecuador: Universidad Particular de Loja.
- Mendoza, W., & Teran, H. (2017). *Influencia de la dosificacion del metil isobutil carbinol y granulometria sobre la recuperacion de oro y plata de una pirita de la zona de otuzco, mediante flotacion bulk 2017*. Trujillo: Universidad privada del norte.
- Mendoza, W., & Terán, H. (2017). *Influencia de la dosificacion del metil isobutil carbinol y granulometria sobre la recuperacion de oro y plata de una pirita de la zona de otuzco, mediante flotacion bulk 2017*. Trujillo.
- Mestas Laime, J. A. (2015). *Instalacion de una planta piloto de flotacion, para el tratamiento de un mineral aurifero refractario en minera colibri S.A.C Arequipa - Perú 2015*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustin de Arequipa.
- Minera Planta Mahuara. (2021).
- Novoa, G., & Vargas, L. (2013). *Variables y propiedades que influyen en el proceso de flotacion*. Titulo Universidad Catolica del Norte. Antofogasta.
- Piñeras, J., & Barraza, J. (2008). *Efecto del pH, velocidad del aire y concentracion de espumantes sobre la cinetica de flotacion de cuatro carbones*. Del Valle.
- Quinteros, J. (2014). *Improved process development for complex silver ores through systematic, advanced mineral characterisation*. . The University of: Queensland Queensland.

- Reguera, A. (2014). *Metodologia de la investigacion linguistica: practicas de escritura*. Cordova: Editorial brujas. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=cZxjCzwBYiUC&pg=PA45&dq=nivel+de+investigacion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi7jsX_jabfAhXLs1kKHVGwCswQ6AEIKDAA#v=onepage&q=nivel%20de%20investigacion&f=false
- Sutulov, A. (1963). *Flotacion de Minerales*. Chile: Instituto de Investigaciones Tecnologicas, Concepcion.
- Tantalean Vanini, G. (1991). *Metalurgia general*. Lima: Copyrigh.
- Torres, L., & Vargas, J. (2012). *Aumento de recuperacion de plomo, zinc, plata en la concentracion de los minerales de la mina de Quiruvilca*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3380/TorresSevilla_L%20-
- Vivar, E., & Bueno, J. (1995). *Dosificacion y determinacion de los reactivos quimicos para maximizar la recuperacion de plata y plomo en armenonic*. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/8189>
- Wills B. (1994). *Tecnologia de los procesos de minerales*. Mexico DF.: Programas educativos S.A.
- Yanatos, E. (2005). *Flotacion de minerales*. Santiago: Universidad Tecnica Federico Santa Maria.

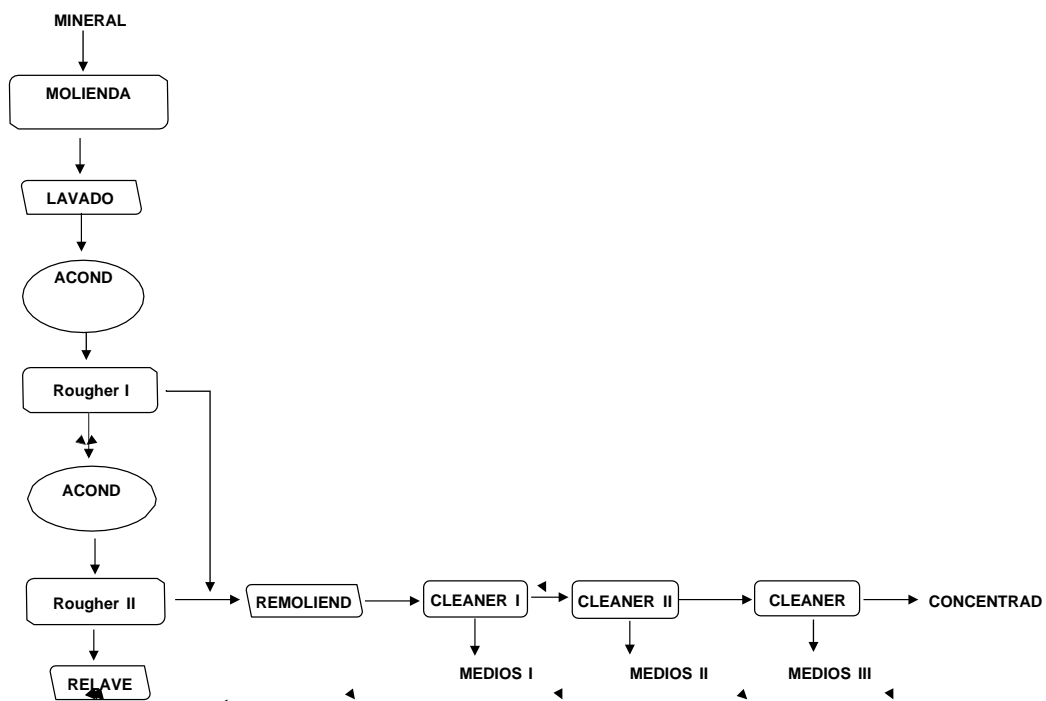
ANEXO

Anexo 1: Diseño proceso de flotación



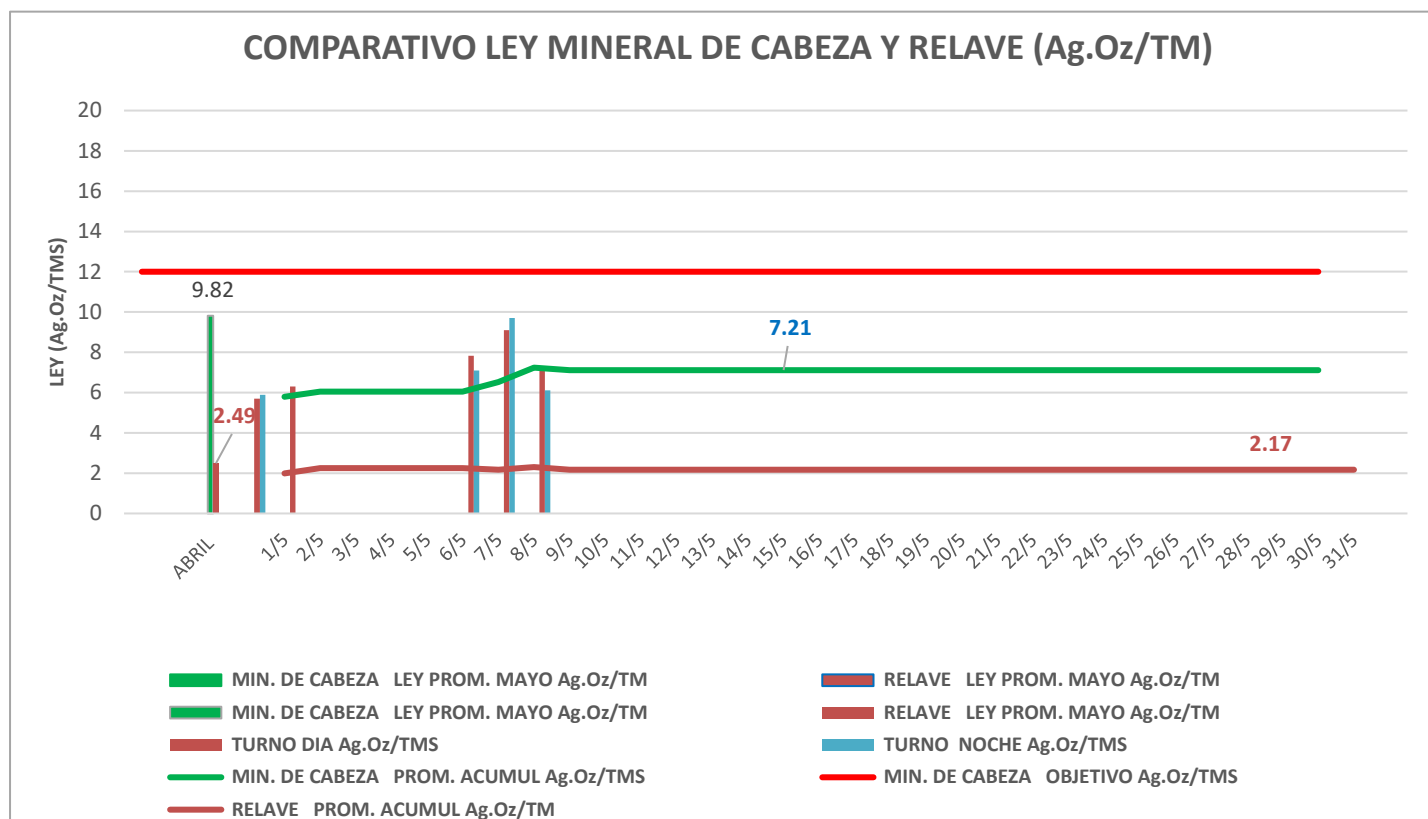
Anexo 2:

Diseño proceso de flotación

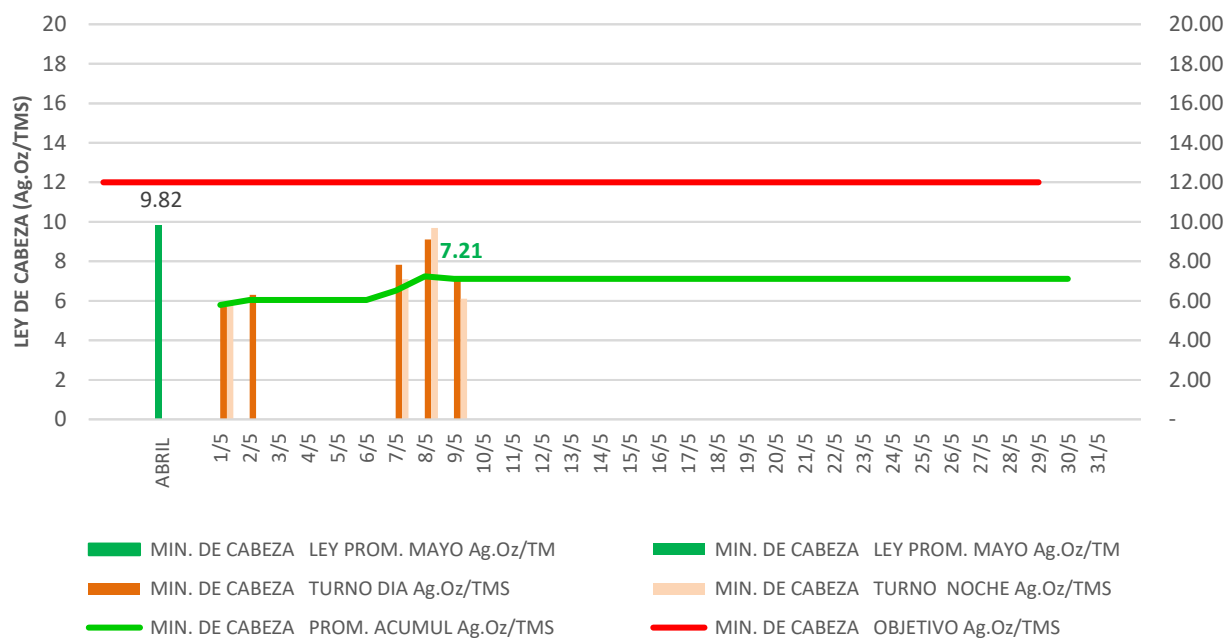


Anexo 3

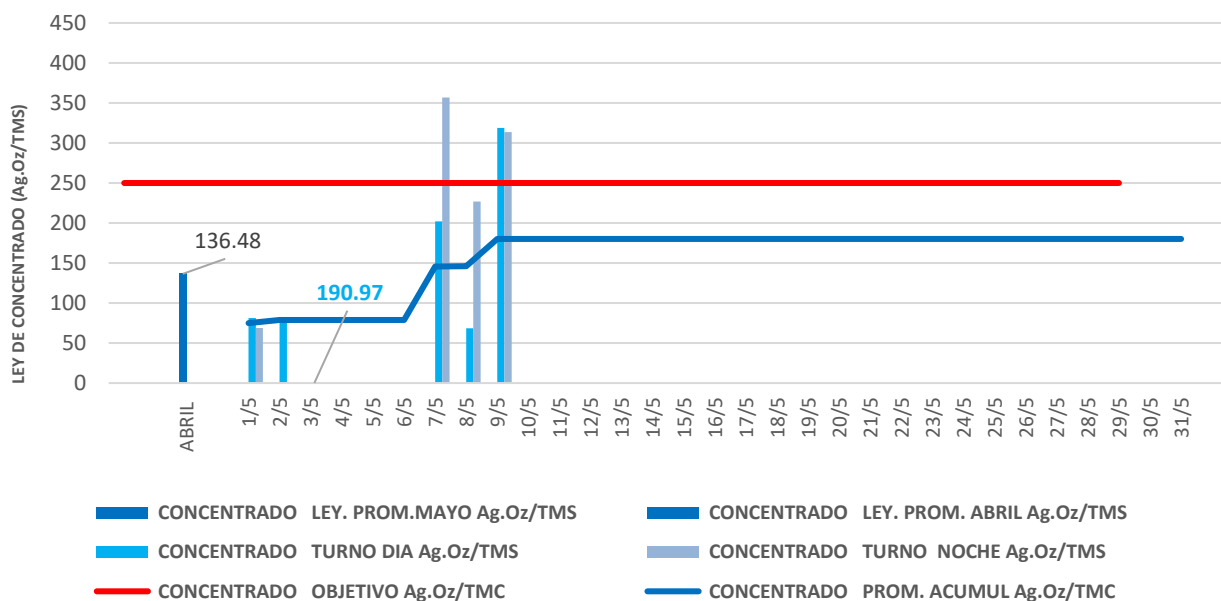
Tendencias de leyes (cabeza, concentrado y relave) - planta mahuara



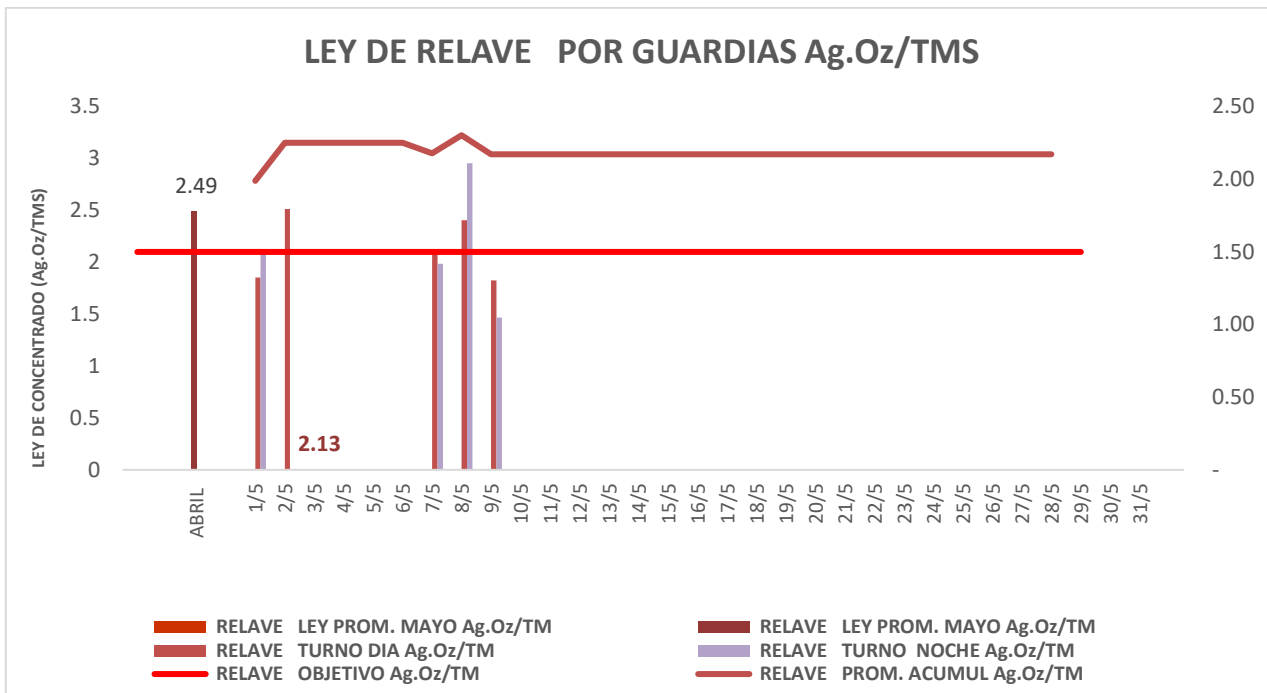
LEY MINERAL DE CABEZA POR GUARDIAS Ag.Oz/TM



LEY DE CONCENTRADO POR GUARDIAS Ag.Oz/TMS



Anexo 4



Anexo 8 Matriz de consistencia general

	Titulo	Problema	Objetivos General	Hipótesis	Variable Independiente	Indicadores
DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA MAHUARA – CHANCAS, PROVINCIAS DE OYON.		¿Cuáles son los procedimientos de planta concentradora en función a ensayos analíticos para obtener un porcentaje calidad de contenido metálico de plata en los relaves?	Describir y evaluar los procedimientos de planta concentradora en función a ensayos analíticos para obtener un porcentaje calidad de contenido metálico plata en los relaves.	Evaluación del procedimiento en planta concentradora en función a ensayos analíticos afecta el porcentaje la calidad del contenido metálico plata en los relaves.	Concentración	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo. - Reactivos. - Relación.

Anexo 9 Matriz de consistencia específico.

Titulo	Problema	Objetivos Específicos	Hipótesis	Variable Dependiente	Indicadores
DESCRIPCION DE Y EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA MAHUARA – CHANCAS, PROVINCIA DE OYON.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es tiempo adecuado para proceso concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves? • ¿Cuál es la importancia reactivos en el proceso de concentración en función a la recuperación de los contenidos metálicos plata en los relaves? • ¿Cuál es el porcentaje calidad de concentración en función a recuperación del contenido metálico de plata en los relaves? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar tiempo adecuado para proceso de concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves. • Establecer la importancia de reactivos en el proceso de concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves • Determinar el porcentaje de calidad de concentración en función a recuperación del contenido metálico plata en los relaves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar tiempo del proceso de concentración en función a la recuperación afectando el porcentaje de calidad del contenido metálico plata en los relaves. • Establecer la importancia de los reactivos del proceso concentración en función a la recuperación afectando porcentaje calidad de contenido metálico plata en los relaves. • Determinar el porcentaje calidad de concentración en función a la recuperación afectando el porcentaje calidad de contenido metálico plata en los relaves. 	Relaves de Plata	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad. - Recuperación