

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA**



**TESIS**

**“MINIMIZACIÓN DE COSTOS DEL CIRCUITO DE FLOTACIÓN  
DE ZINC MEDIANTE LA SUSTITUCIÓN DEL XANTATO Y CAL  
POR EL DITIOFOSFATO DIAFLOT C-115”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO METALURGISTA**

**ELABORADO POR:**

**JUNIOR ANDRE HILARIO MENDOZA**

**ASESOR:**

**M.Sc. Ing. DAVID PEDRO MARTINEZ AGUILAR**

**LIMA-PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Odon Hilario Soto y Estela Mendoza Tello, por haberme apoyado en todo lo que es la carrera; y aunque mi padre no se encuentre a mi lado en estos momentos en presencia, siempre estará en mi corazón y en mi pensamiento por todos los momentos vividos en mi vida, por cada reflexión y el aprendizaje que se tenía con cada experiencia.

A mí enamorada, Yesmin Suarez Peña, por haberme guiado en la elaboración de esta tesis en todo momento, por darme la presión que se necesita para seguir, por sus consejos, por sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien; pero, más que nada por su amor y el aliento que me ha dado para continuar; cuando parecía que me iba a quedar ahí.

A los ingenieros Rocio Cruz y Nixon Bailón de la Empresa Minera Volcan por haberme guiado en la elaboración de las pruebas que se ha realizado para esta tesis.

Junior Hilario Mendoza

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco este trabajo principalmente a Dios, por ponerme en el lugar preciso, además por haberme permitido llegar hasta este punto al darme salud para lograr mis objetivos, asimismo de su infinita bondad y amor.

Mi agradecimiento cordial a la Empresa Cía. Minera Volcan, por tener esa política de seguridad y de responsabilidad social. Como mantener una actitud correcta y servicial frente a la población, transmitir mensajes de optimismo, fraternidad, solidaridad a los pobladores de las comunidades y como también la responsabilidad frente a la seguridad como su principal valor.

Al superintendente de la Planta Concentradora Victoria, al Ing. Joseph Chancasanampa, por las facilidades de realizar un trabajo en el Laboratorio Metalúrgico y la aplicación en planta Victoria.

Del mismo modo hago extensivo mi agradecimiento a los Ing. Luis Echavarría, Herber Ortega, Denis Acurio, por su orientación y enseñanza; además a todos los colaboradores que laboran en la Planta Concentradora Victoria, quienes estuvieron prestos ante cualquier inquietud, brindándome su apoyo ante las dudas que surgían in situ, y que fueron aclaradas por los mismos.

Las enseñanzas de laboratorio y operaciones son ayudas idóneas que me va a servir para mi vida profesional, además recordando que en la vida y en lo laboral somos aves de paso y siempre hay que seguir con nuestros valores y principios que nos va a ser la diferencia con el resto.

## RESUMEN

Sé que un método para poder concentrar el mineral es a través de la flotación por espumas, este es un método de los más antiguos; pero, de un gran descubrimiento tecnológico, en lo que son plantas concentradoras, con el principio fisicoquímica de superficies, que consiste en la hidrofobicidad de lo valioso con respecto a la hidrofiliidad de lo no valioso. La presente tesis tiene como objetivo la minimización de costos del circuito de flotación de zinc mediante la sustitución del xantato y la cal por un reactivo selectivo Diaflot C-115; para lo cual se tuvo que muestrear, hacer la preparación física, para después someter a pruebas de flotación con 4 colectores selectivos de las empresas: CYTEC, DIAFLOT, CLARIANT y FLOTTEC los cuales se seleccionaron por distintas propiedades como mayor selectividad y bajo costo además por los antecedentes que ya se había tenido en otras plantas. Se realizo la prueba de moliendabilidad, de las cuales se logra ver que al hacer la regresión y buscar un porcentaje de 56% malla -200 nos da como resultado a 3.317 minutos para poder moler. Al realizar las pruebas de flotación en el laboratorio metalúrgico y al ver los resultados de los 4 reactivos selectivos se ve un mayor factor metalúrgico con respecto al Zinc en dos reactivos selectivos como son el Hostafлот X-231 y el Diaflot C-115; pero, para poder decidir no solo hay que ver el factor metalúrgico sino también el de menor costo; y como se ve de los dos reactivos selectivos el que tiene menor costo es el Diaflot C-115; con lo cual se ha elegido esta; para hacer el análisis en planta Victoria.

**Palabras claves:** Flotación, recuperación y calidad

## **ABSTRACT**

I know that one method to be able to concentrate the mineral is through foam flotation, this is one of the oldest methods; but, of a great technological discovery, in what are concentrator plants, with the physicochemical principle of surfaces, which consists in the hydrophobicity of the valuable with respect to the hydrophilicity of the non-valuable. The objective of this thesis is to minimize the costs of the zinc flotation circuit by replacing xanthate with lime by a selective reagent Diaflot C-115; For which it was necessary to sample, do the physical preparation, and then submit to flotation tests with 4 selective collectors of the companies: CYTEC, DIAFLOT, CLARIANT and FLOTTEC which were selected for different properties such as greater selectivity and low cost in addition to the antecedents that had already been had in other plants. The grinding test was carried out, from which it is possible to see that when doing the regression and looking for a percentage of 56% mesh -200, it gives us as a result 3,317 minutes to be able to grind. When performing the flotation tests in the metallurgical laboratory and when viewing the results of the 4 selective reagents, a greater metallurgical factor is seen with respect to zinc in two selective reagents such as Hostafлот X-231 and Diaflot C-115; But, to be able to decide not only the metallurgical factor must be seen but also the one with the lowest cost; and as can be seen of the two selective reagents, the one that has the lowest cost is Diaflot C-115; with which this has been chosen; to do the analysis at the Victoria plant.

Keywords: Flotation, recovery and quality

## INDICE

	pág.
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	10
1.1 Generalidades	10
1.2 Descripción de la planta concentradora	12
1.3 Descripción del problema de investigación	17
1.4 Formulación del problema	19
1.4.1 Problema General	19
1.4.2 Problemas Específicos	19
1.5 Objetivos	20
1.5.1 Objetivo General	20
1.5.2 Objetivos Específicos	20
1.6 Antecedentes Investigativos	20
1.7 Justificación	22
1.8 Limitaciones	23
1.9 Hipótesis	24
1.9.1 Hipótesis General	24
1.9.2 Hipótesis Especifica	24
1.10 Variables del proceso	24
1.10.1 Variable dependiente	24
1.10.2 Variable Independiente	24
1.10.3 Nexos o conexión	24
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	25
2.1 Marco Teórico	25
2.1.1 Indicador clave de desempeño	25
2.1.2 Marco histórico de la flotación de espumas	26
2.1.3 Importancia de la flotación de espumas	27
2.1.4 Cálculo en el proceso de flotación	28
2.1.5 Proceso de flotación	29
2.1.6 Termodinámica de la flotación	30

2.1.7	Método de concentración	30
2.1.8	Definición de flotación de espumas	32
2.1.9	Mecanismo de flotación de espumas	33
2.1.10	Circuitos de flotación	34
2.1.11	Tipos de flotación	34
2.1.12	Mineralogía y flotación de zinc	35
2.1.13	Variables en la flotación	36
2.1.14	Reactivos de flotación	38
2.2	Marco Conceptual	43
2.2.1	Mecanismo de la flotación de zinc	43
2.2.2	Rol de cal en la flotación de zinc	43
2.2.3	Rol del colector en la flotación de zinc	45
2.2.4	Diferentes hechos sobre la flotación de zinc	46
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO		
EXPERIMENTAL		47
3.1	Pruebas de flotación	47
3.2	Procedimientos y técnicas	48
3.3	Población	52
3.3.1	Muestra	53
3.3.2	Unidad de muestra	53
3.3.3	Unidad de análisis	54
3.3.4	Criterio de selección	54
3.4	Procesamiento y análisis de datos	54
CAPITULO IV: COSTOS EN EL CAMBIO DE REACTIVOS		68
CAPITULO V: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		80
CONCLUSIONES:		83
RECOMENDACIONES		84
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		85
ANEXOS		

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1.1	Flow sheet del circuito de flotación bulk	13
Figura 1.2	Flow sheet del circuito de flotación separación	14
Figura 1.3	Flow sheet del circuito de flotación zinc	16
Figura 2.1	Cal viva u óxido de calcio	44
Figura 2.2	Lechada de cal en tanque de agitación	44
Figura 2.3	Unión del colector y el mineral	45
Figura 2.4	Fases del proceso de flotación	46
Figura 3.1	Análisis granulométrico	50
Figura 3.2	Curva de moliendabilidad	51
Figura 3.3	Diagrama de prueba metalurgia	56
Figura 3.4	Grafica estadística de los 4 reactivos	63
Figura 3.5	Puntos de dosificación del colector selectivo	64
Figura 4.1	Costo unitario	73
Figura 4.2	Tendencia de la ley de zinc	78
Figura 4.3	Variación de la sílice por meses	79



## INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	Principales menas que ingresan a la Planta	10
Tabla 1.2	Características de los principales minerales	11
Tabla 1.3	Indicadores de desempeño de planta	17
Tabla 3.1	Datos de la moliendabilidad	49
Tabla 3.2	Cuadro de regresión	50
Tabla 3.3	Cronograma de muestreo	53
Tabla 3.4	Ley de cabeza de mineral	53
Tabla 3.5	Lista de reactivos selectivos analizados	55
Tabla 3.6	Prueba estándar 1 AERO 3894	57
Tabla 3.7	Prueba estándar 2 Diaflot C-115	58
Tabla 3.8	Prueba estándar 3 Hostafлот X-231	59
Tabla 3.9	Prueba estándar 4 Flottec 1661	60
Tabla 3.10	Balance de las pruebas de flotación	61
Tabla 3.11	Comparación de los reactivos a nivel industrial	65
Tabla 3.12	Balance industrial de la prueba con el reactivo	66
Tabla 4.1	Insumos	68
Tabla 4.2	Costos del KPI	69
Tabla 4.3	KPI del 1 trimestre	70
Tabla 4.4	KPI del 2 trimestre	71
Tabla 4.5	KPI del 3 trimestre	72
Tabla 4.6	KPI del 4 trimestre	73
Tabla 4.7	Evaluación económica	76
Tabla 4.8	Ganancias	77
Tabla 4.9	Leyes de ZINC por meses	78
Tabla 4.10	Variación del porcentaje de sílice por meses	79

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Generalidades

#### MINERALOGIA Y PARAGENESIS

Los principales minerales que ingresan a la Planta Concentradora Victoria, es dada por la mina de San Cristobal y de Carahuacra, que estos se encuentran caracterizada dentro de los volcánicos Mitu y las calizas del grupo Pucará.

Donde las principales menas que se presentan son:

*Tabla 1.1: Principales menas que ingresan a la Planta Victoria*

Menas de Cu	Calcopirita ( $CuFeS_2$ ), Tetraedrita ( $(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$ ) y Covelita (CuS).
Menas de Pb	Galena (PbS).
Menas de Zn	Marmatita (ZnFeS) y Esfalerita (ZnS) en sus diferentes formas de cristalización.
Menas de Ag	Galena argentífera y Pirargirita
Ganga	Pirita ( $FeS_2$ ), Cuarzo ( $SiO_2$ ), Carbonatos, Magnetita ( $Fe_3O_4$ ), Hematita ( $Fe_2O_3$ ), y Sales Solubles en agua como el $CuSO_4$ .

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 1.2: Características de los principales minerales

Minerales	Composición	Forma	Clivaje	Fractura	Transparencia	% de metal	Color	Brillo	Dureza
Esfalerita	ZnS	Cristales en forma de tetraedros, cubos, dodecaedros.	Perfecto	Concoidea	Opaca o translúcida	<67.1%	Café, amarillo	Submetálico, resinoso	3.5-4.0
Galena	PbS	En forma de cubos y a veces asociado con la Ag	Perfecto	Lisa o subconcoidea	Opaca bastante y frágil	<86.6%	Gris de plomo	Metálico	3
Tetraedrita	$(Cu, Fe)_{12}Sb_4S_{13}$	Se encuentra asociado a las vetas de Pb y Ag	No tiene		Opaca		Gris a negro	Metálico	3.0 – 4.5
Pirita	FeS <sub>2</sub>	Forma tetraedros, cubos	No presenta	Irregular	Opaca	<46.7%	Amarillo latón	Metálico	6 – 6.5
Cuarzo	SiO <sub>2</sub>	Común en prismas hexagonales con terminación en punta	No presenta	Irregular	Traslucido	<46.9%	Variado	Vítreo	7

Fuente: Cornelis Klein, Cornelius S.(2011) Manual de mineralogía. 4<sup>ta</sup> Ed. Basado en la obra de J.D.Dana.

## 1.2 Descripción de la Planta Concentradora

### 1.2.1. Circuito de flotación

Los minerales se concentran por un proceso de flotación diferencial donde se obtienen concentrados de plomo con contenido de plata, concentrados de cobre y concentrados de Zinc. Obteniendo primero concentrados en forma de Bulk (plomo y cobre con contenido de plata) y después es la concentración de zinc.

### 1.2.2. Circuito de flotación de Bulk y separación Cu-Pb

El proceso de flotación bulk inicia con un plomo grueso que proviene del overflow del hidrociclón D-26 ingresa a un acondicionador METSO de 12'x12', una vez acondicionada pasa a la celda de flotación OK-30, de 30 m<sup>3</sup>, la cual opera como Rougher I, el relave de esta celda alimenta a la bomba MCC-200, para que esta lo lleve a una clasificación en el hidrociclón D-15, para posteriormente remoler el producto grueso, el overflow del nido de hidrociclones D-15 se dirige a la celda OK-30, que opera como Rougher II, el relave de este alimenta a una celda OK-20 que opera como Rougher III de este su relave se dirige a otra celda OK-50 que opera como Rougher IV para culminar con esta etapa de flotación.

El concentrado de las celdas de flotación Rougher I, Rougher II se envía al banco de celdas cleaner B, compuesto por 08 celdas DENVER SUB A No. 24, para obtener el concentrado final bulk. El concentrado de las celdas de flotación Rougher III y Rougher IV se envía al banco de cleaner A, compuesto por 08 celdas DENVER SUB A No 24, para obtener el concentrado final bulk.

Al mismo tiempo el concentrado de la celda de flotación Scavenger y las colas de las cleaner retornan a la cabeza de flotación.

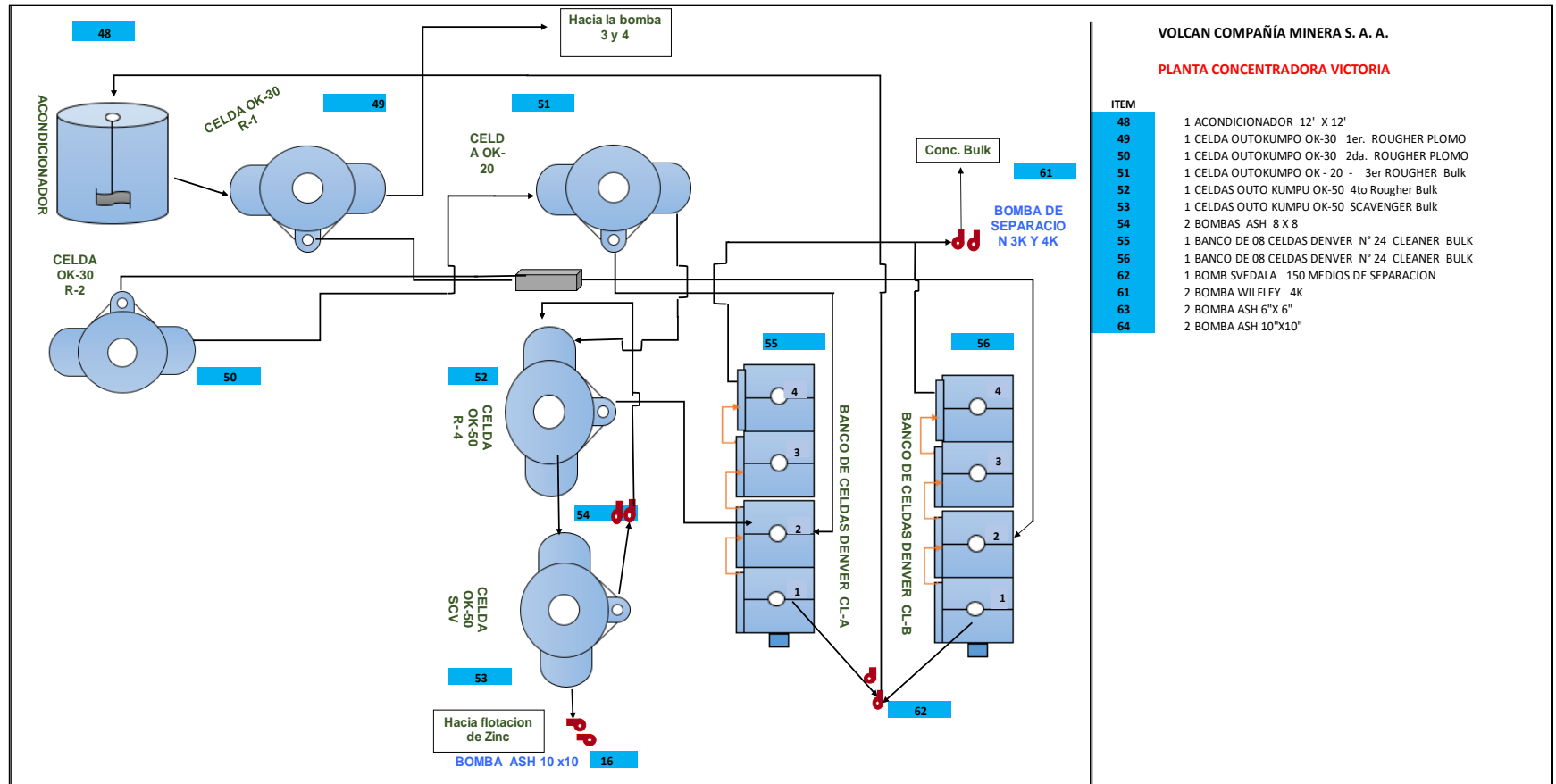


Figura 1.1: Flow sheet del circuito de flotación bulk

Fuente: Diseño de Planta Victoria

El concentrado bulk de los bancos de limpieza A y B son impulsados por una bomba 4K hacia los acondicionadores (7'x7') del circuito de separación Cu-Pb, la pulpa acondicionada es derivada por gravedad al banco Rougher; el relave de este continua para el banco Scavenger cuyo concentrado retorna al banco Rougher el relave constituye el concentrado de plomo. El concentrado del banco Rougher es derivado a los bancos de siete cleaner (Celdas Denver N°21), de donde es alimentado al banco de 07 Celdas Denver N°18, donde se obtiene el concentrado final de cobre; las colas son recirculadas a la etapa de acondicionamiento.

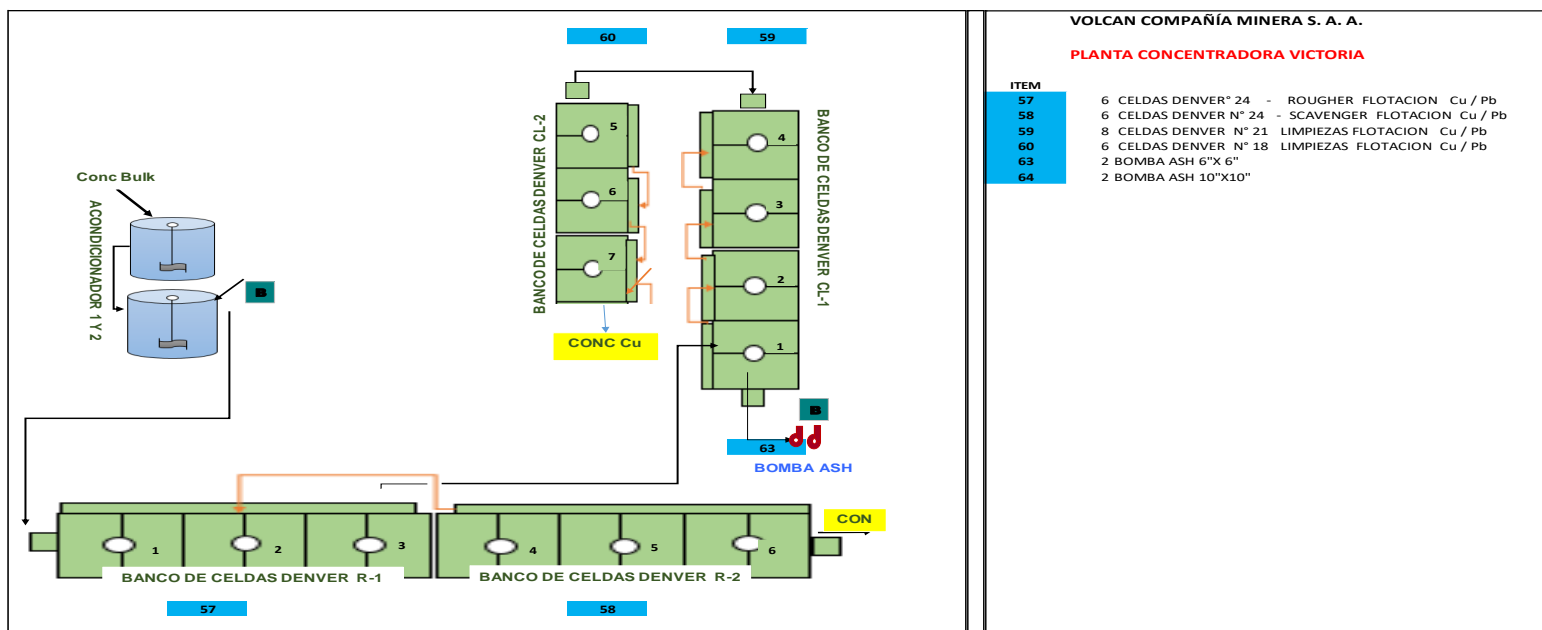


Figura 1.2: Flow sheet del circuito de flotación separación

Fuente: Diseño de la Planta Concentradora Victoria

### 1.2.3. Circuito de flotación de zinc

El relave de la flotación bulk, es alimentado por intermedio de una bomba ASH 8'x8', al circuito de flotación de Zinc. En el área de flotación de zinc el circuito es variable y uno de estos circuitos es el que se menciona. La pulpa llega a dos acondicionadores METSO 14'x14', para acondicionar la pulpa y alimentar a una celda RCS-50, de 50 m<sup>3</sup>, que opera como Rougher I, luego su relave pasa a una celda OK-50, de 50 m<sup>3</sup>, que opera como Rougher II, cuyo relave se alimenta a un banco de 4 celdas OK-16, de 16 m<sup>3</sup>, que opera como Rougher III, mientras su relave es alimentado a 4 celdas Agitair No. 120, que opera como Scavenger I, de donde su relave alimenta a una celda para el Scavenger II el relave de este alimenta al banco de 4 celdas que opera como Scavenger III los finos de este regresan al Rougher III mientras su relave alimenta a otro banco de celdas que opera como Scavenger IV ,los finos de este recircula al Scavenger III.

Los concentrados de las celdas de flotación Rougher I y II, son enviados a 5 etapas de limpieza; de estas celdas son: dos celdas OK-30, dos celdas OK-20 y una OK-10, ahora de estas celdas vemos que se puede hacer un circuito muy dinámico ya que la ley de cabeza que se tiene es variable durante el día y esto hace que se puede cambiar el circuito; y obtener un concentrado final de zinc de calidad, mientras que el concentrado del banco Scavenger II retorna a la celda Rougher II de flotación de zinc, mediante una bomba ASH 6'x6'.

De esto nos podemos percatar que siempre se debe de buscar una mayor selectividad en lo que es el Rougher ya que si esto lo ensuciamos demasiado no va ayudar el proceso de limpieza.

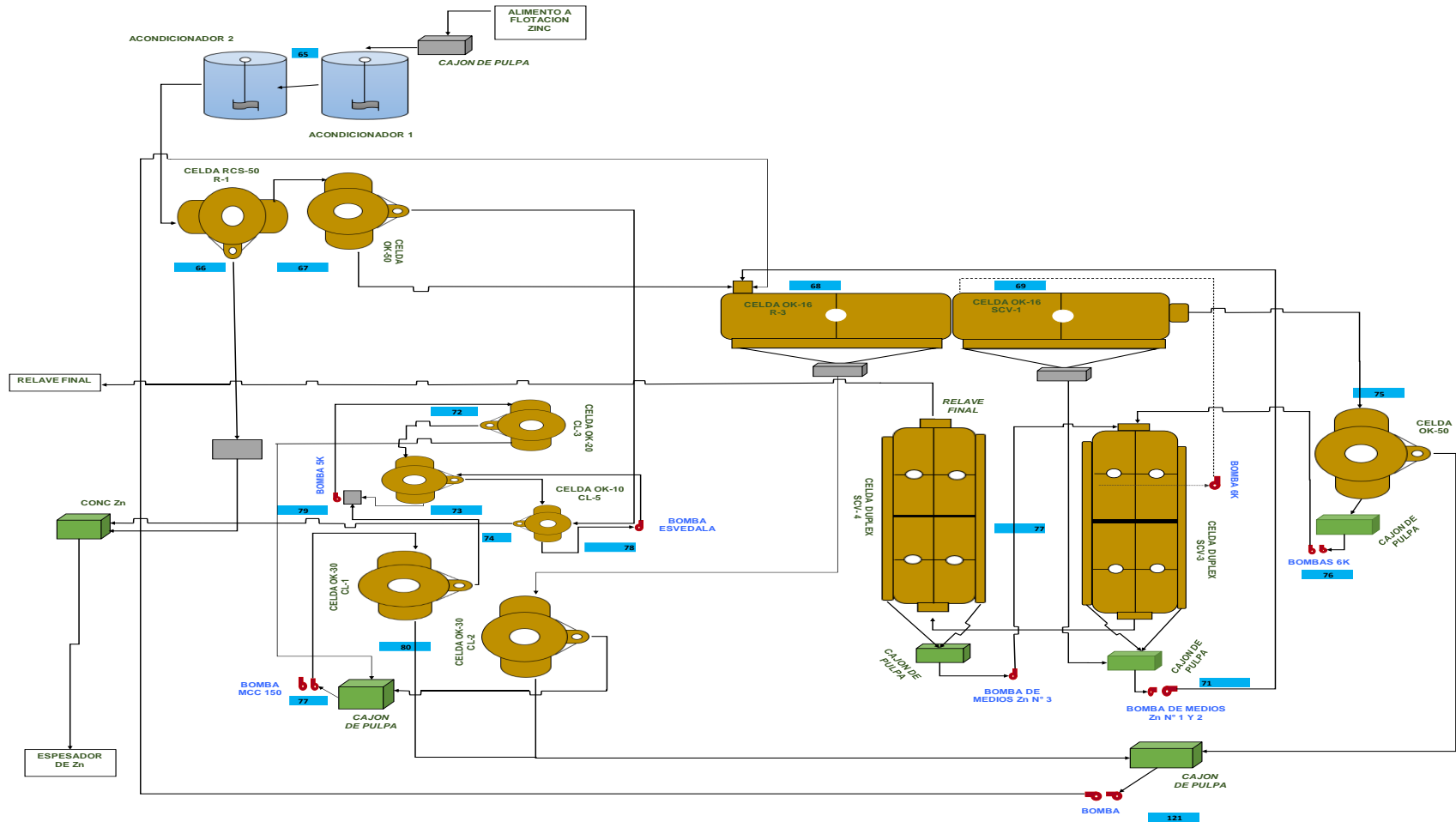


Figura 1.3: Flow Sheet del circuito de Zinc

Fuente: Diseño de la Planta Concentradora Victoria



### 1.3. Descripción del Problema de Investigación

En la Unidad Carahuacra se siente en la necesidad de buscar alternativas para poder disminuir los indicadores claves de desempeño (KPI) de la planta o también llamados consumos de planta.

Y con ello se busca nuevas alternativas en el proceso de los reactivos; revisando los indicadores se ve un mayor consumo en los reactivos de flotación de Zinc y en el consumo de aceros como se muestra en la tabla 1.3 indicadores de desempeño de planta.

*Tabla 1.3: Indicadores de desempeño de planta*

<b>CONCENTRADORA VICTORIA 2019</b>	<b>PRESUP. 2019</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>
<b>INSUMO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>	<b>RATIO</b>
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	0.026	0.035	0.016	0.007	0.018	0.026	0.021	0.025	0.042
BICROMATO SODIO	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	0.006	0.003	0.000	0.001	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000
PROMOTOR AERO MT6100	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	0.001	0.046	0.044	0.044	0.046	0.048	0.042	0.043	0.040
SULFATO COBRE SOLIDO	0.315	0.361	0.386	0.377	0.394	0.401	0.370	0.390	0.384
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL 160KG	0.035	0.097	0.098	0.088	0.084	0.097	0.089	0.093	0.112
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	0.030	0.052	0.074	0.059	0.049	0.058	0.049	0.055	0.066
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	0.016	0.029	0.025	0.015	0.018	0.019	0.016	0.014	0.015
SULFATO ZINC SOLIDO	0.022	0.027	0.027	0.027	0.021	0.022	0.022	0.023	0.019
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.005	0.010	0.007	0.003
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	0.017	0.010	0.010	0.010	0.011	0.016	0.015	0.016	0.016
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL.X 226.80KG	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.003	0.000
BARRA AC 3.5" x 16.5'	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	0.201	0.250	0.243	0.243	0.292	0.255	0.235	0.239	0.241
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	0.113	0.164	0.129	0.128	0.142	0.151	0.133	0.135	0.132
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	0.013	0.000	0.002	0.000	0.000	0.004	0.000	0.002	0.000
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	0.026	0.008	0.009	0.022	0.008	0.006	0.012	0.000	0.000

Fuente: Indicadores de planta

Los reactivos que tienen mayor consumo son los de la flotación de Zinc (xantato isopropílico de sodio Z-11, sulfato de cobre, espumante MIBC y espumante MT 342-3) se busca tratar de reducir estos consumos de reactivos; y para ello se revisó la teoría de una flotación selectiva y se encontró 4 reactivos selectivos que ayudaría a encontrar la reducción de estos reactivos como son el Aero 3894 PROMETER, Diaflot C-115, Hostaflot X 231 y Flottec 1661 estos reactivos se tomó de referencia de las otras plantas de Volcan y se encontró por los antecedentes en la planta Marth Túnel, Andaychagua, y la de Paragsha con ello se realiza pruebas de flotación para buscar el de mayor factor metalúrgico y el de menor costo para que así se tenga una disminución en nuestros indicadores, recordando que al tener un circuito de flotación donde hay, plomo, cobre y zinc siempre se tiene una cantidad en exceso de reactivos por el circuito largo que presenta, es por ello también que la teoría nos dice que se debe de centrar en los reactivos selectivos que ayudan a mejorar el proceso y la disminución de reactivos; además de ello se buscaría la eliminación de un reactivo que es controlable y fiscalizable como es la cal; para un reactivo selectivo ya no tiene tanto motivo lo que es el medio de flotación es por ello que en Volcan nuestro principal valor es la seguridad y al tener un reactivo que es peligroso para el personal se hace esfuerzos para que se pueda quitar de nuestra operación estos reactivos.

Además recordando que nuestros vertimientos deben de ser menor a 9 en el pH de acuerdo al DS 010-2010 para ello se debe de controlar este medio de flotación. Cuando se tiene una flotación con cal mayormente se usa por las razones siguientes: (A) las partículas de sulfuros de hierro volverlas hidrofílicas. (B) hacer que el xantato Z-11 tenga mejores condiciones y por último (C) dar el medio para que pueda actuar el sulfato de cobre. Y de acuerdo a la curva de purbaix buscamos la mayor estabilidad y para ello nosotros llevamos el pH a 11.

Para poder disminuir este pH en nuestros vertimientos tendríamos un consumo de metabisulfito. Y al eliminar este reactivo no habría esa necesidad

de hacer estas variaciones de pH es por ello que se trata de buscar reactivos más selectivos para poder eliminar estas variaciones y no depender del medio.

## 1.4. Formulación del problema

### 1.4.1. PROBLEMA GENERAL

- ✓ Al querer hacer mejoras en una planta siempre se ve los indicadores de desempeño; y al ver este indicador veo que en el circuito de zinc, se encuentran fuera de los límites; entonces, ¿Cómo se podría minimizar el costo del circuito de flotación de Zinc? En la planta concentradora.

### 1.4.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ✓ La eficacia en una planta se basa en su metalurgia que se tiene y para ello se debe de buscar ¿Cómo se podría comprobar la eficacia de una flotación en el laboratorio?, ya que todos los reactivos no están para poder comprobar en planta.
- ✓ Una vez tenido los reactivos y el mineral a la granulometría adecuada, ¿Cómo podemos comparar que reactivo es más selectivo? Y se ha visto que muchas veces se ha probado en el laboratorio con pruebas bach y no han llegado a funcionar en la planta industrial.
- ✓ La mejor manera de poder controlar los reactivos es teniendo un control de ellos y comprobando que se puede sustituir para poder bajar esos costos; por lo cual ¿Cómo saber qué reactivo nos conviene para sustituir? Además de ello buscar siempre sustituir más reactivos, por uno solo.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Minimización de costos del circuito de flotación de zinc mediante la sustitución del xantato y la cal por el ditiofosfato Diaflot C-115.

### 1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Demostrar con pruebas de flotación bach la sustitución del xantato y la cal por el colector selectivo Diaflot C-115 y después hacer las pruebas industriales.
- ✓ Comparar con pruebas Bach y buscar el mejor balance metalúrgicos de los diferentes colectores selectivos; que ayuda para el proceso de concentrado de Zinc que hemos encontrado en los antecedentes.
- ✓ Evaluación de costos y el factor metalúrgico.

## 1.6. Antecedentes Investigativos

En un proceso de flotación siempre se busca la menor cantidad de reactivos por lo cual se hacen investigaciones con el único objetivo de sustituir varios reactivos por uno solo. Y de esta investigación salió los colectores selectivos como el ditiofosfato Diaflot C-115 de una calidad media; que tiene una composición de: tionocarbamato modificado, ditiofosfato disobutil sódico, monotiofosfato disobutil sódico, hidróxido de sodio y ditiofosfato disopropil sódico. Por antigüedad y como principal colector se tuvo al xantato; y como modificador del medio se usaba la cal por su bajo costo. Con este colector selectivo se busca reemplazar al xantato en su totalidad y eliminar por completo la cal, claro está a menor costo; además sé que la cal es un insumo

fiscalizado y es controlado por la OEFA, al eliminar la cal del circuito de flotación de zinc, se disminuiría el consumo de reactivo para poder bajar el pH de los efluentes que tenemos y el reemplazo con este reactivo bajara nuestros indicadores de desempeño de todo lo que es el área de flotación de zinc.

1.6.1. F. Soltani, SMJ Koleini, M. Abdollahy; optimization of Cu-Zn Massive Sulphide Flotation by Selective Reagents, (2014) en este documento nos dice que se ha realizado varias pruebas Bach con el único objetivo de encontrar el complejo adecuado; ya que aparte de variar los colectores también se ha variado otros parámetros como el medio. Conclusión de esta análisis cuantitativo y cualitativo que se ha obtenido una recuperación de 91.46% con respecto al cobre a un pH de 9.16 con una mezcla de AERO238 Y SIPX donde son reactivos selectivos [11].

1.6.2. (2010) se realizaron pruebas en laboratorio de la planta de Marth Tunel; donde se analizó varios colectores selectivos exclusivo para el Zinc, de las cuales se tuvo que escoger el de mayor recuperación y calidad del concentrado; donde después de las pruebas se encontró que el de mayor factor metalúrgico es el Hostafлот X-231, dando mejoras en la recuperación, calidad y la disminución de los KPI's [12].

1.6.3. (2016) Planta Concentradora Andaychagua se hizo las pruebas industriales hasta el mes de abril del 2017; donde se replica los resultados que se obtuvo en el laboratorio dando mayor beneficio a la recuperación y como también en la calidad del concentrado de Zinc además de ello se tuvo una baja en nuestros parámetros de los KPI's y como también nuestros bajos parámetros de efluentes que se regresa al medio ambiente [12]

## 1.7. Justificación

La investigación en el campo de la Metalurgia busca las acciones preventivas para dar las mejores estrategias que se desea afrontar con los diversos problemas que ocurren en la Planta Concentradora.

La presente tesis nos dará un resultado en laboratorio y así se podrá aplicar en planta, al sustituir el colector tradicional por un colector más selectivo y así se pueda disminuir los costos de la flotación de zinc, ya teniendo antes de referencia las plantas de Marth Tunel, Andaychagua y Paragsha por parte de Volcan, como también de MILPO.

Teniendo como aporte principal que los reactivos selectivos, su consumo es mucho menos que los colectores tradicionales; y esto nos ayudan a obtener mejores resultados no solo en nuestros efluentes que se emiten si no en el proceso de planta; ya que se tendría menor cantidad de reactivos que se tiene que manipular.

La investigación de esta sustitución nos ayuda bastante ya que estamos sacando un reactivo colector que no solo tienes que dar las condiciones adecuadas para que realice un trabajo eficaz, sino que también se está sacando a un modificador que es fiscalizado y que causa muchos problemas en su uso.

Toda investigación siempre tiene un propósito y más si este propósito es disminuir contaminantes a nuestro medio ambiente es por ello que se busca esto al poder sustituir un colector por un colector selectivo ya que no se tendría que elevar el pH para este proceso y estos efluentes que se tiene, no se tendría ya en exceso a nuestros parámetros, ya que el colector selectivo no tienes que darle las condiciones del medio.

## 1.8. Limitación

Una de las limitaciones encontradas fue en la toma de muestra que se obtiene para hacer las pruebas Bach; ya que no se encuentra un mapeo general de toda la mina para el proceso de blending; además, de ello en la planta para el proceso del mineral se tiene de tres minas. Donde el mineral de Carahuacra y San Cristobal están en un proceso de blending y el de Ticlio no se encuentra en ese blending; al tener esto el proceso debe de haber un stock para hacer este blending pero muchas veces no se llega al tonelaje para este y lo que se hace es ingresar el mineral sin el proceso de blending. Otra fue al querer tener una muestra del reactivo para poder comparar y hacer las pruebas a nivel industrial ya que no se encontraba a la mano estos reactivos por el proceso que tiene Volcan para licitar reactivos.

Las limitaciones obtenidas en planta de procesos cuando se realizó las pruebas industriales, son la confiabilidad de los equipos en el área de chancado, la falta de mineral para poder hacer un blending; hace que no se pueda tener un stock en las tolvas de fino y esto ocasiona que no se pueda entregar al área de mantenimiento los equipos.

La baja de mineral ocasiona muchas dificultades; así como también esta ley de mineral que está ingresando ya que muchas veces si la ley de cabeza varia demasiado no se puede controlar muy bien estas celdas para poder disminuir los rebalses.

La falta de la calibración del curier ya que sin este dato exacto no se podría saber muy bien el proceso por lo cual se tomó como tendencia, más que saber cómo se encuentra el proceso

El pensamiento de los operadores ya que a una mala tendencia siempre aparece el pesimismo y el que no va a funcionar este cambio.

## **1.9. Hipótesis**

### **1.9.1. HIPÓTESIS GENERAL**

- ✓ Mediante la sustitución del xantato y cal por el ditiofosfato Diaflot C-115, se minimizará los costos del circuito de flotación de Zinc

### **1.9.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

- ✓ La dosificación y el costo del ditiofosfato Diaflot C-115 ayudara a minimizar los costos para disminuir el KPI
- ✓ El colector ditiofosfato Diaflot C-115 trabajará en el circuito de zinc sin la presencia de algún colector y la cal para poder bajar estos consumos

## **1.10. Variables del proceso**

Las variables que se presenta se determinaron, de acuerdo al estudio y al trabajo realizado en la planta concentradora.

### **1.10.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

- ✓ Grado y recuperación del Zinc.
- ✓ Costo del reactivo

### **1.10.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- ✓ El reactivo colector selectivo.
- ✓ Flotación de Zinc sin el uso de cal

### **1.10.3. NEXO O CONEXIÓN**

- ✓ Concentración por flotación.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

#### **2.1 Marco Teórico**

##### 2.1.1 INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO

Algunos lo llaman medidor de desempeño por sus siglas en ingles KPI (Key Performance Indicator); que nos hace una referencia de una manera más útil y productiva de lo que se realiza al hacer un negocio; además de esto, estos indicadores nos enseñan de una manera resumida cuál de ellos es la más efectiva y cuál de ellos nos está perjudicando para poder cumplir el objetivo final del negocio que se tiene.

##### *Ventajas*

- Es una información valiosa y útil para tomar decisiones.
- Nos muestra indicadores y efectos de unas determinadas estrategias
- Al ser un indicador nos ayuda a ser medibles y poner metas
- Nos ayuda a tener indicadores y encontrar más rápidos las desviaciones que se tiene

### 2.1.2 MARCO HISTORICO DE LA FLOTACION DE ESPUMAS

La flotación de espumas se puede decir que es relativamente joven y, por tanto, considerarlo como un proceso actual, debido que se desarrolló en el siglo XIX. Por lo tanto, puedo decir que este proceso antes de esto tiene muchos antecedentes que se remonta varios siglos atrás; así tenemos:

1. Herodotus 500 años A.C. relata la separación de granos de oro de las arenas utilizando plumas de ganso engrasadas.
2. En 1941, los árabes separaban la azurita con resinas fundidas que impregnaban al mineral
3. En 1731, se conoce la adhesión de un sólido de aire, a partir de una pulpa.
4. En 1860, Haynes ve que se puede clasificar por la humectabilidad ya que hay minerales tienen esa afinidad por el agua y el aceite. No se pudo aplicar esto por esa relación que hay entre el aceite/agua como de 1:9 a 1:5
5. En 1885-86, el americano Everson uso agua acidificada para producir las burbujas (ácido sulfúrico-carbonato de calcio). Este hecho marco el comienzo de la flotación industrial.
6. En 1901-02 Potter en Australia y Fromet en Italia utilizaron un gas como medio flotante.
7. En 1905-06, se logra un importante avance cuando Ballot, Sulman y Picard reducen el consumo de aceite al introducir aire a la pulpa para producir las burbujas por agitación.
8. En 1912, se estableció que el bicromato deprime a la galena (PbS) y que el  $\text{SO}_2$  deprime a la blenda o esfalerita (ZnS).
9. En 1913, Bradfor descubre que el  $\text{CuSO}_4$  activa a la esfalerita, lo que permitió la separación selectiva del PbS y ZnS. También se aplicó el principio de sub-aireación y el concepto de flotación reversa o inversa.
10. En 1917, se patento el primer colector no basado en aceites, la x-naftilamina por Coliss. También Sheridan y Griswold utilizaron el

cianuro como depresor de esfalerita y pirita, del mismo modo el sulfato de Zinc como depresor de la esfalerita.

11. En 1924, Sulman y Edser patentaron los jabones del ácido graso.
12. En 1925, Keller patentó a los xantogenatos alcalinos – xantatos- como colectores. También este año se propuso el uso de colectores catiónicos para la flotación de silicatos, siendo en ellos el catión una amina primaria como grupo activo.
13. En 1926, Whitworth patentó como colector al ácido ditionofosforico-aerofloats.
14. En 1952, tveter descubre al espumante soluble en agua Dow Froth.
15. En 1954, Harris y fischback descubrió al dialkii-tionocarbamato bajo como colectores.
16. En 1976, R. Kli, pel introduce los modelos matemáticos de la cinética de flotación.
17. En 1979, Hansen y Meyer has desarrollado un colector para mejorar la recuperación de carbón oxidado. A la fecha, los avances en flotación, se han enmarcado en el desarrollo de nuevos reactivos cada vez más selectivos y de usos más específicos, de uso para un determinado mineral, proveniente de un yacimiento también específico. [6,7]

### 2.1.3 IMPORTANCIA DE LA FLOTACION DE ESPUMAS

La introducción del proceso de flotación de espumas en los albores del siglo XX revolucionó la industria de los minerales que por su versatilidad se usa y aplica para procesar tonelajes cada vez más grandes y de más baja ley; de ahí que, su importancia radica en que desde su invención está permitiendo el tratamiento de menas complejas de muy baja ley, que de otro modo se habría considerado menas no económicas.

Actualmente la geología nos ha hecho pensar en un proceso complejo para lo que es la flotación de Cu-Mo, Cu-Pb-Zn, Pb-Zn, Pb-Zn-Fe, etc.; como también los minerales oxidados de Cu, Pb, Zn, etc.; minerales sulfuros que contienen

elementos preciosos como el oro; minerales de plata; o como también minerales industriales no metálicos, como el azufre, talco, y carbón mineral.

La flotación de minerales difícilmente será reemplazada en el tiempo, debido a su relevancia en el procesamiento de minerales y que aún no ha sido medida en su real magnitud, sobre todo cuando influye enormemente en la metalurgia extractiva, lo cual implica que, sin la existencia de este proceso, no hubieran podido desarrollarse procesos ulteriores, tales como la tostación, la conversión, la fusión y la refinación. Hoy cada vez permite hacer una reingeniería en la flotación de sulfuros haciendo aplicable la biohidrometalurgia para la extracción más limpia de los metales. [3]

#### 2.1.4 CÁLCULOS EN EL PROCESO DE FLOTACIÓN

Los cálculos en el proceso de flotación son:

- a. Recuperación metalúrgica: es la división del contenido fino del concentrado con el contenido fino del alimento multiplicado por 100

Recuperación metalúrgica:

$$R_m = \frac{Cc}{Ff} \times 100$$

Haciendo un balance másico se obtiene lo siguiente:

$$F = C + T \text{ (balance de flujos másicos)}$$

$$Ff = Cc + Tt \text{ (balance de finos)}$$

$$T = F - C$$

$$Ff = Cc + (F - C)t$$

$$Ff = Cc + Ft - Ct$$

$$F(f - t) = C(c - t)$$

$$\frac{C}{F} = \frac{(f - t)}{(c - t)}$$

$$R_m = \frac{Cc}{Ff} \times 100$$

$$R_m = \frac{(f - t)c}{(c - t)f} \times 100$$

Donde F, C y T son los pesos de alimentación, concentrado y relave, respectivamente, mientras que, f, c y t son las leyes del alimentación, concentrado y relave, respectivamente.

- b. Ratio de concentración: es una división entre la masa de alimentación y la masa de concentrado.

Razón de concentración:  $R_c = \frac{F}{C}$

Y se refiere cuanto de mineral debo tratar para obtener una tonelada de concentrado.

[8]

### 2.1.5 PROCESO DE FLOTACIÓN

La flotación de minerales tiene como objetivo principal la separación de partículas y esto es de acuerdo a estudio físico-químico, que muchas veces he leído y sé ve de acuerdo a la hidrofiliidad y la hidrofobicidad

Y para que un proceso sea selectivo debe de haber modificadores, que nos ayude selectivamente que deben flotar y que deben deprimirse y esto es para que se puedan adherirse a la burbuja. De esto se llama los activadores y los depresores.

La teoría de la flotación nos explica que hay muchos colectores y muchos activadores pero de todos ellos se busca lo mejor en la recuperación y lo mejor en la calidad.

[8]

### 2.1.6 TERMODINAMICA DE LA FLOTACIÓN

La flotación de minerales se basa en el contacto de las tres fases lo que son sólido, líquido y gas donde el mineral, agua y aire respectivamente son; aunque hay estudios que hay variaciones en esto, pero el equilibrio entre estas fases siempre se presenta.

Además viendo y buscando información de ello es importante detallar que la flotación no se puede explicar cuantitativamente pero siempre está ahí involucrado las reacciones químicas, la hidratación los fenómenos como la tensión superficial, capilaridad, absorción, etc.

La flotación es un estudio de interfases mineral-agua que hasta la fecha es considerado como un arte; hay varias formas de buscar esto, pero como toda ciencia siempre hay problemas como el desplazamiento, entre otros. Las personas que han hecho que la termodinámica tenga varios aciertos son los investigadores J. S. Laskowski, S. Chander y D.W. Fuerstenau [14]

### 2.1.7 METODO DE CONCENTRACION

La mineralurgia está establecida básicamente de dos etapas principales las cuales son:

1. La liberación de los minerales valiosos de la ganga (mineralurgia I, chancado y molienda)
2. Separación de estos minerales valiosos de la ganga, que comúnmente se le conoce como concentración.

La mineralurgia está relacionada principalmente con sus propiedades físicas y esto hace que haya métodos físicos de concentración, los cuales pueden ser:

Propiedades ópticas (color, brillo, fluorescencia, etc.) radiactivas, etc., conocido desde muy antiguo como pallaqueo o escogido a mano.

Otra de las propiedades que nos puede ayudar a concentrar es de acuerdo a las diferencias en la gravedad específica de los minerales, que se le conoce normalmente como concentración gravimétrica. Utiliza el movimiento diferencial de los minerales debido a los efectos de masa, por lo general en corrientes hidráulicas.

Una de las características es el de las diferentes propiedades superficiales de los minerales que se le conoce como flotación de espumas, donde la pulpa se acondiciona con varios reactivos químicos, que hacen a los minerales valiosos ansiosos por el aire (hidrofóbicos o aerofilicas) y que los minerales tengan más avidez por el agua y rechacen al aire (aerofobicos o hidrofílicos), dando lugar a una separación selectiva por transporte de lo minerales valiosos a las burbujas de aire que forman la espuma flotante sobre la superficie de la pulpa, la cual se extrae como concentrado; donde uno de sus inconvenientes mayores es el grado de liberación ya que por arrastre se obtiene minerales que no se desea.

Otras de las propiedades que se le muestra algunos de los minerales es la propiedad magnética; y estas propiedades magnéticas de los minerales, que se le conoce como concentración magnética.

Propiedades de conductividad eléctrica que se define como concentración electrostática [14].

### 2.1.8 DEFINICION DE FLOTACION DE ESPUMAS

Se puede definir a la flotación de espumas como un proceso físico-químico, o también, la flotación de minerales en espumas es un proceso mineralúrgico-químico-cinético, cuyo objetivo es la separación de especies minerales valiosas de las no valiosas, a través del uso de la adhesión selectiva de burbujas de aire a las partículas minerales valiosas donde recordemos que la densidad relativa es menor que la unidad, flotan en el agua.

Esto nos lleva al importante concepto llamado flotación, que se trata con el principio fundamental de Arquímedes. Cuando un cuerpo se sumerge total o parcialmente en un fluido, una cierta proporción del fluido es desplazado. Teniendo en cuenta la presión que el fluido ejerce sobre el cuerpo, se interfiere que el efecto neto de las fuerzas de presión en una fuerza resultante apuntando verticalmente hacia arriba, la cual tiende, en forma parcial, a neutralizar la fuerza de gravedad, también vertical, pero apuntando hacia abajo.

La fuerza ascendente se llama fuerza de empuje o fuerza de flotación y puede demostrarse que su magnitud es exactamente igual al peso del fluido desplazado. Por tanto, si el peso de un cuerpo es menor que el del fluido que desplaza al sumergirse, el cuerpo debe de flotar en el fluido y hundirse si es más pesado que el mismo volumen del líquido donde está sumergido. El principio de Arquímedes es un enunciado de esta conclusión, del todo comprobada, que dice que todo cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido, está sometido a una fuerza igual al peso del fluido desalojado.

Todo proceso del mineral, se encuentra para poder dividir en dos partes uno es la parte valiosa, y otro la parte de la ganga. Además de ello se da una estabilidad a las burbujas por el espumante para poder llegar a lo que se requiere es por ello que no debe de excederse con este reactivo. El proceso



de flotación de espumas se lleva a cabo en una maquina denominada celdas de flotación.

En la flotación sé que es una separación entre la parte valiosa y no valiosa pero esto no es que sale siempre el elemento que se quiere sino que es un producto para ello siempre hay estudios de una separación y esto nos ayuda una flotación selectiva o diferencial ya que se tiene que buscar el equilibrio para poder tener mejores resultados.

Cuando se tiene una ley de un mineral que es relativamente bajo o muy alto hay que tener estudios más detallados ya que una planta está diseñada para una ley, si para esto hay una gran diferencia no se puede hacer mucho por lo cual hay otros aspectos de un proceso de concentración.

Y esto se nota mayor mente con los minerales preciosos o no ferrosos.[7]

#### 2.1.9 MECANISMOS DE LA FLOTACION DE ESPUMAS

El mecanismo se basa principalmente en dos cosas que hay minerales hidrofóbicos e hidrofílicos ahora de estos se busca siempre como hacer para que en realidad tengan esta propiedad recordando que todo en exceso afecta el proceso de los demás.

De este mecanismo al decir hidrofóbicos se dice que es un mineral que no le gusta el agua, pero también es un mineral aerofilicas que nos ayuda bastante para poder hacer el mecanismo de flotación y buscar siempre que mineral debemos hacer flotar.

Ahora por su naturaleza hay minerales que ya son hidrofóbicos o también hidrofílicos de estos por ejemplo los sulfuros, el carbón, talco, los metales preciosos son hidrofóbicos o poco mojables con el agua.

Ahora si yo tengo los sulfatos, silicatos, carbonatos son hidrofílicos. Que estos a la larga se queda en suspensión para finalmente hundirse.

### 2.1.10 CIRCUITOS DE FLOTACIÓN

Para poder evaluar los parámetros principales son:

- ✓ Ley, es la cantidad valiosa que hay en porcentaje con respecto al total de la muestra.
- ✓ Recuperación, es la cantidad del componente valioso pero con lo que es el contenido fino con respecto al contenido fino total.

Tanto la ley como la recuperación son importantes para poder tener una metalurgia muy buena. Y con estos datos se hacen los diseños de los circuitos de flotación.

- ✓ Flotación primaria o Roughert: esta parte del circuito es donde hay mayor la recuperación y se trata de tener una calidad media
- ✓ Flotación de limpieza o Cleaner: esta parte del circuito es la encargada de dar la mayor calidad posible a los concentrados
- ✓ Flotación de scavenger: su objetivo en el circuito es mejorar la recuperación.

Y al tener la especie a la que se trata se busca las máquinas de flotación involucrada y al tener la ley y la recuperación se puede hacer circuitos más estables para que se pueda tener una calidad y una recuperación.

### 2.1.11 TIPOS DE FLOTACION

Los tipos de flotación se pueden clasificar en:

- ✓ **Flotación directa:** es la flotación que es convencional, que en la parte de arriba se encuentra las espumas y lo valioso y en la parte de abajo se encuentra el relave o la ganga.

- ✓ **Flotación bulk:** es parecido a la flotación directa, la diferencia es que en el concentrado se tiene un conjunto de minerales valiosos y en la parte de abajo se tienen la ganga o el material sin valor.
- ✓ **Flotación selectiva o diferencial:** es un tipo de flotación que se centra en la calidad y la recuperación y esto con la ayuda de los reactivos selectivos que se centra en el mineral en si, por lo cual habrá una mayor recuperación [3].

#### 2.1.12 MINERALOGIA Y FLOTACION DE ZINC

Cuando se habla de la flotación de Zinc, siempre se va a encontrar que esta después de un proceso de flotación bulk (cobre, plomo) o de una flotación de cobre y para ello hay que tener pautas

Hablar de la mineralogía de zinc es muy importante para los circuitos ya que al tener los diferentes tipos de esfalerita se tendría diferentes problemas en el circuito.

1. Esfalerita tipo 2 este tipo de esfalerita son las que contiene finas inclusiones de calcopirita; y de estas si se tiene en gran proporción en el proceso anterior al de zinc siempre se va a encontrar una activación de zinc
2. Esfalerita tipo 3 este tipo de esfalerita es el que se tiene bajos grados de zinc debido a las inclusiones de pirrotita que se encuentra en su matriz.
3. Esfalerita tipo 4, este tipo de esfalerita es el más difícil ya que la matriz se encuentra la covelita o sulfuro secundario y esto es el causante de la activación del zinc en el circuito.

4. Esfalerita tipo 5 este tipo es el que se lleva la plata al circuito de zinc cuando se quiere que la plata este en un circuito anterior y esto debido a los sulfosales de plata que se encuentra en la matriz del zinc y lo que ocasiona el desplazamiento.

En el circuito anterior al del zinc siempre se debe de utilizar un depresor para el Zinc y en el mayor de los casos es el sulfato de zinc; pero para ello hay que ver siempre la calidad de este reactivo. Ahora una vez que estas ya en el circuito de zinc vemos que el sulfato de cobre pentahidratado es el encargado de activar a este mineral y si no se tiene un sulfato de una calidad de 98% a más o cuando se prepara a una concentración del 10% el pH debe de estar mayor o igual a 4, nos está diciendo que hay que tomar más precaución a esto.

Cuando se usa la cal; se busca con ello:

- a) Tener el medio adecuado para la pulpa y con ello se busca hacer hidrofílico a los sulfuros de hierro,
- b) Que la cal se disocia en el CaOH para que al juntarse con el xantato se forme el dixantogeno que es el verdadero colector de los sulfuros
- c) Equilibrar la acción del activador del sulfato de cobre pentahidratado y el hacer que el sulfato de hierro se convierta en hidrofílico. [15]

### 2.1.13 VARIABLES EN LA FLOTACIÓN

- ✓ Granulometría

La pulpa debe de estar constituida por una granulometría intermedia ya que no debe de estar mayor de la malla 48, ni menor a la malla 270, dentro de este rango, se podrá recuperar de una manera efectiva las partículas de los sulfuros valiosos claro esto es de acuerdo a la mineralogía presente ya que no siempre se va a cumplir este rango.

✓ Reactivos de flotación.

Todo reactivo siempre debe de tener un tiempo de acondicionamiento, y para ello siempre se debe de evaluar este tiempo que se requiere para que pueda, flotar. Ya que muchos reactivos requieren tiempo de absorción para que se pueda actuar

Colector; reactivo que ayuda a obtener la parte valiosa haciendo que sea aerofilicas el mineral deseado. Existe varios colectores en la industria de la minería y esto es de acuerdo a los tipos de la mineralogía que se presentan. Espumante, es un reactivo que nos ayuda a la consistencia de las burbujas o también conocida como estabilidad; ayuda en la operación de las celdas como la altura de la espuma, el flujo de aire y el tiempo de retención de las partículas.

Depresores, es un reactivo que nos ayuda a ser más selectivos al momento del proceso

✓ Agua

La calidad del agua es una variable muy importante ya que si nosotros estamos haciendo un balance de iones, se verá que los iones siempre están por que el agua es de recirculación o viene del proceso de separación de solido líquido. Ahora esta agua tiene una cantidad de reactivos que pueden ayudar o perjudicar el proceso esto depende de cuanto tiene de estos iones y también depende de su estudio.

✓ Agitación

Una de las variables que muchas veces no se ve es la agitación, ya que siempre está de acuerdo al vendor cuando se instala las celdas pero si nosotros hacemos un estudio de ello. Veremos que no siempre coincide con

lo que dice el vendor; ya que esta agitación nos ayuda bastante para que la celda este completamente homogenizada y no se siente en la celda.

Ahora esta agitación cuando es en exceso hace que salga la pulpa y cuando es muy poca no ayuda a que se forme una burbuja adecuada. Pero si en la operación se nota que hay cambio puede ser por que el impulsor ya se encuentra gastado, o la estabilidad de la celda se encuentra malogrado [15].

#### 2.1.14 REACTIVOS DE FLOTACION

Siendo el principal aspecto de la tesis, el estudio de los reactivos de flotación, consideramos que dentro del proceso de concentración de minerales por flotación son una de las variables más importantes, ya que sin ellos es casi imposible efectuar una flotación óptima.

Estas sustancias le dan una característica optima a lo que se quiere ya que nos puede ayudar a flotar como también nos ayuda a deprimir, dependiendo al circuito que estamos y lo que se quiere. Recordando que estos reactivos tienen una afinidad sea para la parte valiosa o para la parte estéril; efectuando a que se peguen y floten o se depriman

Algunos autores dicen muy claramente que los reactivos son más que una simple variable de flotación en comparación con la densidad, la aireación, etc.

#### **Tipos de reactivos**

Hay varios tipos de reactivos, y según el trabajo que realizan en el proceso de flotación pueden agruparse en:

- ✓ Espumantes
- ✓ Colectores
- ✓ Modificadores de superficies

- Depresores
- Activadores – reactivadores
- Dispersantes
- Reguladores de pH

[4]

## **CLASIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS**

Son tres los grupos principales en cuales se clasifican:

Los colectores, son moléculas complejas que tienen una estructura asimétrica, donde hay una parte polar y no polar; donde la parte no polar está orientada hacia los dipolos de agua; estos compuestos químico orgánico ayudan a que la superficie del mineral se convierta en hidrofóbico.

Los reactivos se fijan en la superficie de los minerales y para ello:

- ✓ Los colectores se adhieren en forma de absorción, ya sea en forma física o química.
- ✓ Los hidrocarburos tienen dos partes una parte polar y una parte no polar; donde la parte polar se adhiere al mineral; y la parte no polar está direccionado a la fase líquida; dando una propiedad hidrofóbica. [15]

### **Colectores en la Industria Minera Peruana**

Los colectores se clasifican de acuerdo como se disocian iónicamente y la fuerza de repulsión hacia al agua que se tiene:

- Colectores No Iónicos

Son hidrocarburos líquidos no polares que no se disocian en el agua entre ellos tenemos el aceite de transformadores y el kerosene.

- **Colectores Aniónicos**

Estos colectores son los más usados ya que son más selectivos entre ellos tenemos el xantato y el ditiofosfato; esto es de acuerdo al anión (carga negativa)

- **Colectores catiónicos**

Esto son principalmente usado en la flotación de silicatos y óxidos, esto es principalmente por el catión (cargado positivamente). El elemento principal es los colectores catiónicos que es el nitrógeno, así como el grupo de amino.

### **Reactivos Activadores**

Los activadores como su propio nombre lo dicen son reactivos que se asocian al mineral para dar la condición que el mineral sea aceptado por el colector y tener la flotación que se requiere. Hacen que la acción del colector puede actuar muy optima, asegurando la separación de los minerales.

Los principales activadores:

- a) Sulfato de Cobre. – mayormente se usa para la activación de la esfalerita o marmatita que no responde fácilmente por el colector; pero también se usa para la reactivación de los minerales que han sido deprimidos por el cianuro entre ellos tenemos a los minerales de calcopirita, pirrotita y arsenopirita.
- b) Nitrato de plomo o acetato de plomo. – es un activador para el cloruro de sodio; como también para la estibina.
- c) Sulfuro de sodio. – su principal uso es para minerales oxidados ya sea de cobre, plomo o de zinc, pero este reactivo hay que tener mucho cuidado ya que en exceso; los minerales sulfurados que se tiene se deprimen.



### **Reactivos Depresores**

Son reactivos que ayudan a deprimir minerales que no se requieren que floten ya que tienen flotabilidad similar al mineral que se quiere; de todo tenemos los principales depresores:

- a) Cianuro de Sodio. – son depresores de sulfuros de hierro (pirita, pirrotita y marcasita), de arsenopirita y de muchos sulfuros con excepción de la galena.
- b) Cal. – son depresores de sulfuros de hierro y de cobalto como también es un modificador.
- c) Sulfato de Zinc. – depresor de la esfalerita y marmatita que se debe de trabajar en conjunto con el cianuro de sodio; para que se pueda flotar el cobre o el plomo o un bulk.
- d) Cromato. – depresor de la galena en un proceso de separación de plomo y cobre.
- e) Silicatos de sodio. – depresor del cuarzo y el silicato.
- f) Ferrocianuro. – depresor del sulfuro de cobre en una flotación de molibdenita; además también nos sirve para un proceso de separación de esfalerita y sulfuros de cobre

### **Modificadores de pH o Reactivos Reguladores**

Se ha tenido trascendencia en el tiempo que una parte muy importante es la alcalinidad o la acides de la pulpa para la flotación. Y esto es mayormente controlar en ciertos rangos para cada mineral; para ello se tiene:

- a) Cal

b) Carbonato de sodio

c) Ácido sulfúrico.

### **Reactivos Dispersantes**

Este reactivo es muy importante cuando se tiene lamas, colides y sales solubles que consumen el reactivo y que perjudican el proceso, entre los principales dispersantes tenemos:

- a) Silicato de Sodio. – dispersante de óxidos de hierro y lamas silicosas, y también actúa de depresor de ganga silicosa en la flotación de sulfuros y de no metálicos.
- b) Fosfatos. – Entre pirofosfatos trisódicos y fosfato trisódico, se usan como dispersantes en las lamas de óxidos de hierro que intervienen en la flotación.

### **El espumante**

Este reactivo es muy importante para la operación ya que da la estabilidad en las burbujas en la celda de flotación; entre sus principales acciones tenemos:

- a) Restringe la unión de las burbujas, esto nos ayuda a que los mantiene a un solo tamaño por periodos relativamente largos; pero hay que tener bastante cuidado con la dosificación y la concentración de esta ya que en exceso es perjudicial y no anula fácilmente.
- b) Una capa de adsorción del espumante en su cubierta nos da la hidratación iónica con los grupos no polares; y esto nos ayuda que estén orientadas al aire; y al incremento de la resistencia.

- c) La capa de adsorción del espumante da un efecto de velocidad de movimiento en la pulpa y esto da un contacto favorable para la adhesión.

## 2.2 Marco Conceptual

### 2.2.1 MECANISMO DE LA FLOTACIÓN DE ZINC

La Flotación del Zinc está dentro de un proceso de flotación diferencial; ya que viene después de la flotación de Bulk (Plomo - Cobre) o cobre; se procede con la flotación de la esfalerita y para realizar eficientemente este proceso se debe cumplir con ciertas pautas:

- ✓ Volver a activar la esfalerita deprimida en la etapa Bulk, para esto se hace uso del Sulfato de Cobre.
- ✓ Ajustar la alcalinidad de la pulpa y llevarlo a rangos de pH entre 10 y 10.5, esto ayuda a deprimir los sulfuros de hierro además le da las condiciones para que el Xantato actúe eficientemente.

El consumo de Sulfato de Cobre está ligado al tipo de mineral y al % de Zinc en la cabeza, generalmente este consumo es de 100gr/Tm por cada 1% de Zinc que se tiene en el mineral de cabeza.

### 2.2.2 ROL DE CAL EN LA FLOTACION DE ZINC

- ✓ De acuerdo a la literatura, la cal provee condiciones de alcalinidad apropiadas para flotar minerales de zinc y al mismo tiempo condiciones de alcalinidad para deprimir pirita.
- ✓ Lo que se encontró es que en realidad la cal está trabajando como un depresor de pirita, por lo tanto, si nosotros agregamos cal podemos

evitar la flotación de Fe, si no lo hacemos vamos a flotar mucha pirita y el grado de Zn va a ser muy pobre

- ✓ Esta es la razón por la que un colector muy selectivo es necesario para flotar Zn (en realidad para flotar Cu) sin usar cal y sin flotar pirita.
- ✓ Es usado en la industria de minería, construcción, químicos, etc. Entre químicos algunos ilegales como drogas. Por lo cual la cal es un insumo fiscalizable.



*Figura 2.1: Cal viva u óxido de calcio*

*Fuente: Fotografía propia*



*Figura 2.2: Lechada de cal en tanque de agitación*

*Fuente: Fotografía propia*

### 2.2.3 ROL DEL COLECTOR EN LA FLOTACION DE ZINC

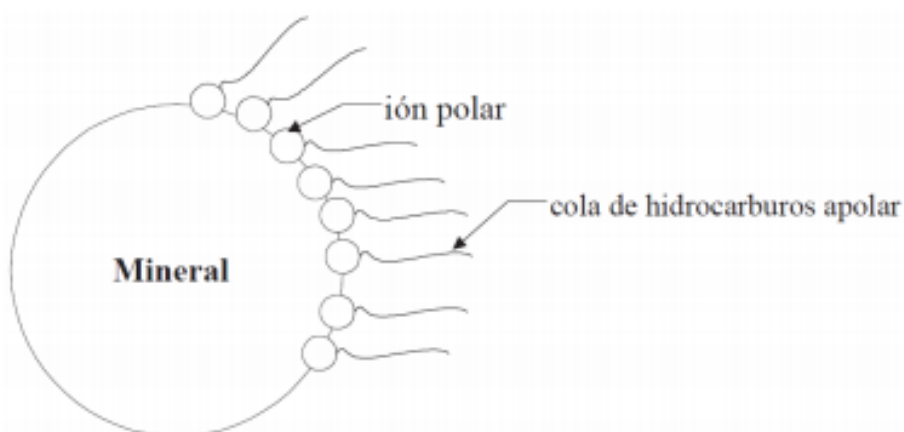
La función principal del colector es darle las propiedades hidrofóbicas al mineral y de esta manera propiciar su flotación, entre los colectores más usados están los Xantatos, Tionocarbamato y los Ditioposfato.

No hay un colector capaz de flotar zinc, como se dijo antes, debido a la activación previa, los colectores van a flotar Zn, pero no como Zn sino como mineral de Cu.

Basado en este hecho, diversas empresas de reactivos han diseñado colectores selectivos especiales capaces de flotar Zn sin flotar minerales de Fe, entonces debido a que el Fe no es flotado, la cal no es requerida.

Todos los reactivos en exceso afectan el proceso tarde o temprano.

Menos cantidad de reactivos y menos variedad de químicos en el proceso nos ayudan a obtener mejores resultados metalúrgicos.



*Figura 2.3: Unión del colector y el mineral*

*Fuente: Yianatos, 2005*

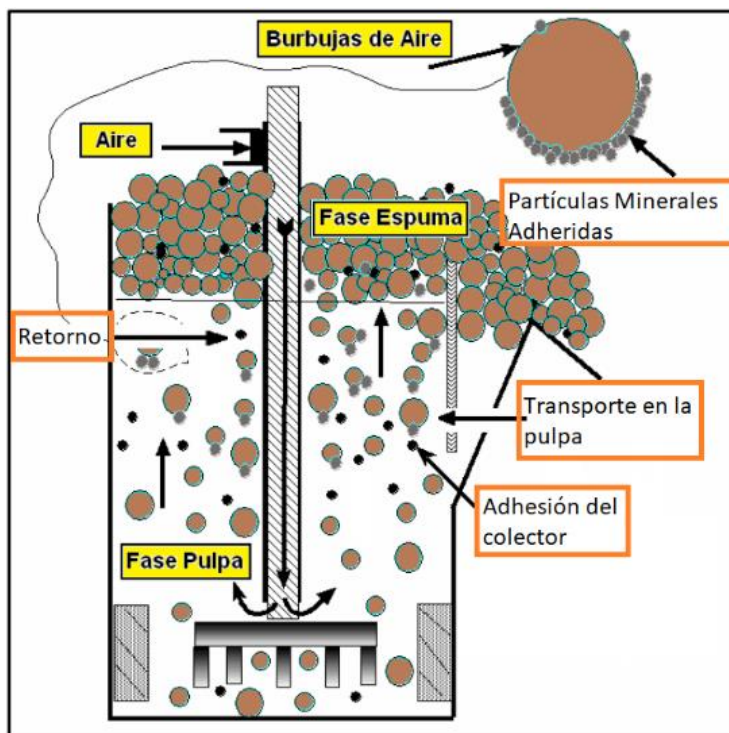


Figura 2.4: Fases del proceso de flotación  
Fuente: *Elaboración propia*

#### 2.2.4 DIFERENTES HECHOS SOBRE LA FLOTACIÓN DE ZINC

- La mayoría de metalurgistas y operadores están convencidos de que el uso de colectores selectivos en el circuito de zinc, significa baja recuperación y probablemente mejor grado.
- Sin cal es imposible obtener concentrado de Zn vendible, esto es lo que conocemos (Paradigma).
- La cal es un modificador de pH, y esto es lo que todos sabemos.

## **CAPITULO III**

# **DESARROLLO DEL TRABAJO EXPERIMENTAL**

### **3.1 PRUEBAS DE FLOTACIÓN**

Se realizo las pruebas de flotación:

- ❖ La muestra es representativa, ya que para ello se tomó esta por una semana, debido a que la variabilidad de las leyes de planta no ayuda a tomar solo puntuales; es por ello que se tomó una muestra de 140 Kg de mineral muestreados desde el 24 hasta el 30 del mes de octubre del año 2019.
- ❖ Una vez tomado la muestra se realizó el proceso de chancado por los diferentes tipos de chancadora que tenemos aquí en laboratorio metalúrgico y químico, con el objetivo de tener una muestra 100% malla -10 para hacer los diferentes análisis.
- ❖ Una vez obtenido se homogenizo y se cuarteo sucesivo para obtener muestras de 1000 gr.
- ❖ Se saco una muestra de cabeza para mandar analizar a laboratorio y además verificar con ello si la muestra obtenida es de acuerdo a nuestros valores de planta Victoria.
- ❖ Una vez obtenido las leyes de cabeza se verifica que está de acuerdo a nuestros parámetros en la ley de la cabeza.
- ❖ Se empezó hacer los estudios para obtener las características del mineral como el tiempo de moliendabilidad que para nuestro objetivo es tener 56% malla -200; para ello se debe de moler el mineral en

tiempos diferentes como 0, 2, 4, 6 minutos con un 66.67% de sólidos (1000 g de mineral y 500 ml de agua).

- ❖ Preparar los reactivos a la concentración adecuada para su dosificación (como se trata de comparar los reactivos selectivos se tiene que colocar la misma la cantidad de reactivos en cada prueba).
- ❖ Moler el mineral de acuerdo con el tiempo calculado para obtener un 56% malla -200 para las pruebas de reactivo selectivo; al tener esto se traspasa el producto a la celda de flotación, aproximadamente 1.5 cm bajo el nivel de rebalse de la celda. iniciando la agitación de la pulpa a una velocidad definida de 1900 RPM para el acondicionamiento y el tiempo adecuado de acondicionamiento.
- ❖ El Rougher y el Scavenger está a una velocidad 1900 RPM y para la limpieza (Cleaner) está a una velocidad 1200 RPM. Llevar la pulpa a un nivel adecuado para el acondicionamiento,
- ❖ Medir el pH natural de la pulpa.
- ❖ Se agrega los reactivos (colectores-espumante).
- ❖ Se realizó el proceso de flotación con cada reactivo selectivo que se está analizando.

### **3.2 PROCEDIMIENTO Y TECNICAS**

Es conveniente describir brevemente todas las pruebas experimentales realizadas son del mes de setiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2019.

Se llevaron a cabo un total de 4 pruebas de moliendabilidad a 0, 2, 4 y 6 minutos, de las cuales se realizó el lavado con malla 200 y se hace el análisis granulométrico empezando con la malla 10 hasta la malla 200 de los cuales de la gráfica se puede ver y tener que si queremos tener un 56% malla -200 tenemos que moler algo de 3.317 minutos. Posteriormente se realizó 4 pruebas de flotación con etapas de Roughert, Scavenger y Cleaner todos siguiendo el estándar y además la misma cantidad de reactivo.



Tabla 3.1: Datos de la moliendabilidad

Malla	Abertura (mm)	Tiempo (min)				% Acumulado				% Pasante			
		0	2	4	6	0 min	2 min	4 min	6 min	0 min	2 min	4 min	6 min
10	2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00
14	1400	143.15	7.26	0.80	0.74	14.32	0.73	0.08	0.07	85.69	99.27	99.92	99.93
20	850	162.80	11.11	0.80	0.67	30.60	1.84	0.16	0.14	69.41	98.16	99.84	99.86
30	600	97.38	11.98	0.66	0.40	40.33	3.04	0.23	0.18	59.67	96.97	99.77	99.82
50	300	154.26	84.22	6.84	0.70	55.76	11.46	0.91	0.25	44.24	88.54	99.09	99.75
70	212	59.16	102.71	29.36	6.62	61.68	21.73	3.85	0.91	38.33	78.27	96.15	99.09
100	150	60.11	119.99	84.57	41.06	67.69	33.73	12.30	5.02	32.31	66.27	87.70	94.98
140	106	55.61	121.77	135.06	98.73	73.25	45.90	25.81	14.89	26.75	54.10	74.19	85.11
200	75	43.88	89.49	122.88	148.15	77.64	54.85	38.10	29.71	22.37	45.15	61.90	70.29
270	53	48.57	84.72	110.72	112.26	82.49	63.33	49.17	40.93	17.51	36.68	50.83	59.07
325	45	19.82	64.10	77.72	95.82	84.47	69.74	56.94	50.52	15.53	30.27	43.06	49.49
400	38	4.96	24.38	40.52	45.88	84.97	72.17	60.99	55.10	15.03	27.83	39.01	44.90
-400		150.30	278.27	390.07	448.97	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL		1000.00	1000.00	1000.00	1000.00								

Fuente: Elaboración propia

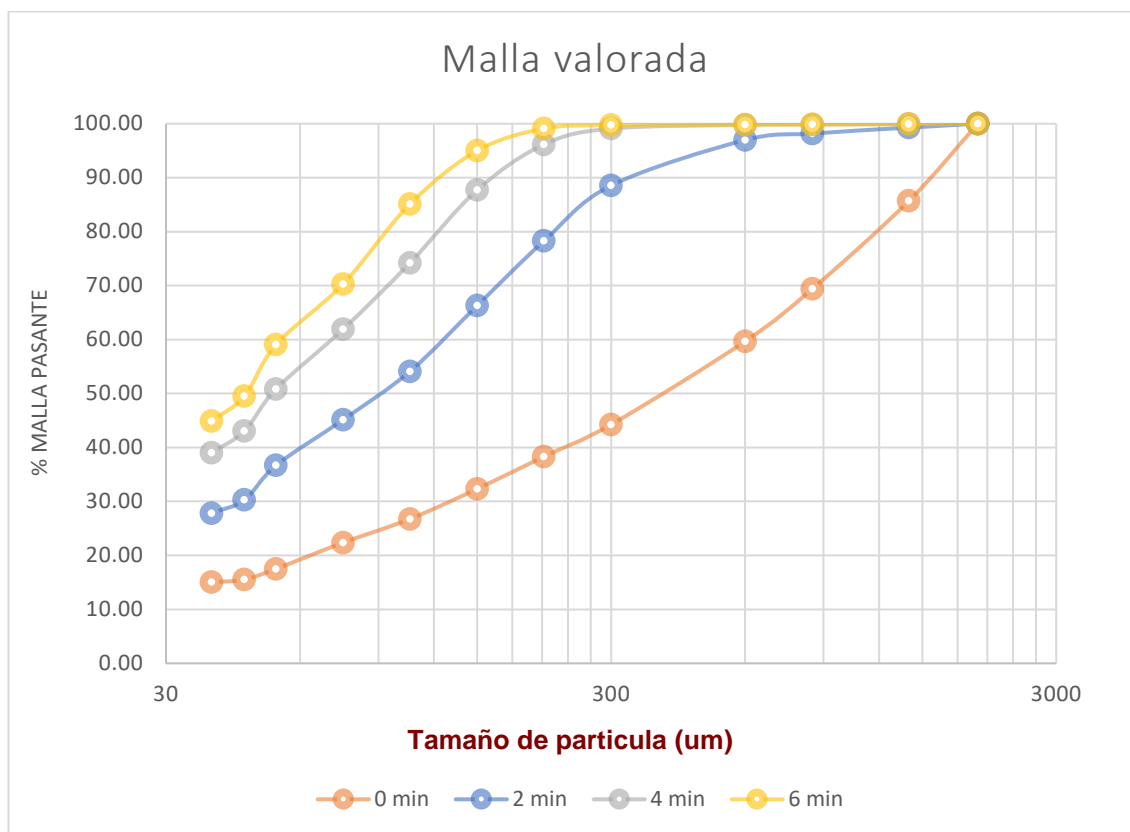


Figura 3.1: Análisis granulométrico

*Fuente: Elaboración propia*

Al tener este análisis granulométrico vemos que podemos sacar el porcentaje de malla 200 y con ello se tendría que sacar el tiempo de moliendabilidad para tener un 56% malla -200.

*Tabla 3.2: cuadro de regresión*

T (min)	% Malla -200	Log X	Log Y	Ecuación
2	45.147	0.301	1.655	45.543
4	61.903	0.602	1.792	60.456
6	70.293	0.778	1.847	71.350

Fuente: Elaboración propia

### Ecuación 3.1: Regresión

Regresión metodo 1	
<b>% malla - 200 = A X t<sup>B</sup></b>	
B	0.4086
Log (A)	1.5354
A	34.309
De la ecuación:	
%-200m	34.3089 t <sup>0.409</sup>
COE. R^2	0.99499
% malla -200	56
tiempo	3.317 min

$$\% \text{ malla} - 200 = A X t^B$$

$$\log(\% \text{ malla} - 200) = \log(A X t^B)$$

$$\log(\% \text{ malla} - 200) = \log A + \log(t^B)$$

$$\log(\% \text{ malla} - 200) = \log A + B \log t$$

$$y = A + B * X$$

Fuente: apuntes de clase

De la regresión y de los datos obtenidos se calcula el “A” y el “B” y a partir de ahí se calcula al porcentaje de malla que se trabaje en la planta de proceso

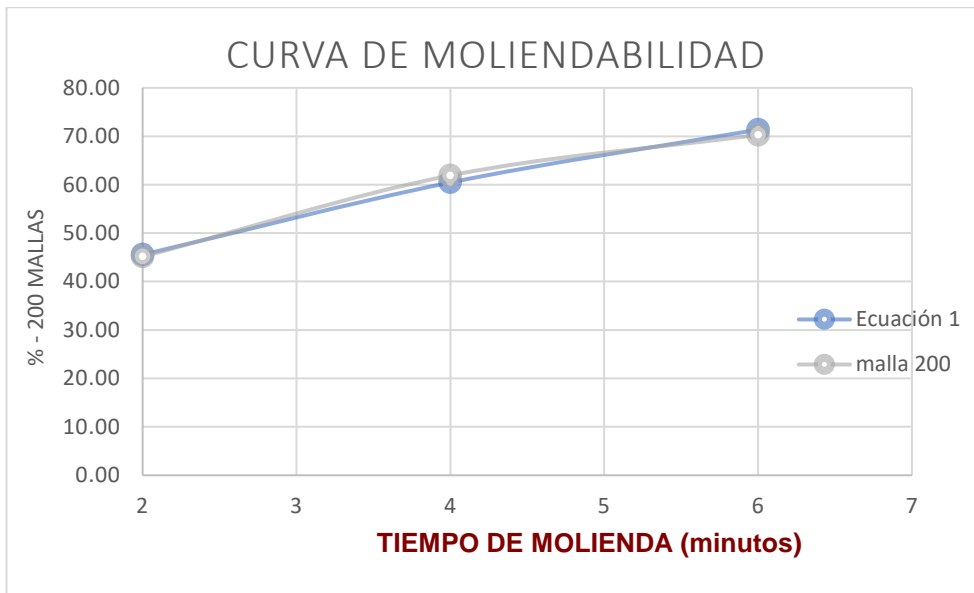


Figura 3.2: Curva de moliendabilidad

Fuente: Elaboración propia

Donde de la gráfica vemos que el tiempo de moliendabilidad se aproxima tanto a 4 minutos, pero como tenemos ya la ecuación de la gráfica con ello podemos sacar el tiempo de moliendabilidad para un 56% malla -200.

La ecuación

$$\% - 200 m = A X t^B$$

Aplicando logaritmo

$$\log(\% - 200 m) = \log(A X t^B)$$

Despejando el logaritmo y dando la forma de una ecuación lineal se tiene de la siguiente forma.

$$\log(\% - 200 m) = \log A + B \log t$$

$$y = A + B * X$$

De los datos que tenemos se halla los valores de:

$$B: 0.4086$$

$$A: 34.309$$

$$\text{Log (A): } 1.5354$$

De ellos la ecuación para los datos tenidos será:

$$\% - 200 m = 34.309 X t^{0.4086}$$

Donde al colocar el 56% tenemos que sale un tiempo de 3,317 minutos

### 3.3 POBLACIÓN

La población lo formara el mineral de Carahuacra y San Cristobal, que es el mineral el que se procesa en la Empresa Minera Volcan – Planta Victoria.

### 3.3.1 MUESTRA

La muestra estuvo formada por un composito de 140 Kg de mineral muestreados los días 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30 del mes de octubre del año 2019 en horas de 9:00 a 6:00 pm tomando una muestra representativa a cada hora.

*Tabla 3.3: Cronograma de muestreo.*

HORA	DÍAS						
	24	25	26	27	28	29	30
09:00 am	X	X	X	X	X	X	X
10:00 am	X	X	X	X	X	X	X
11:00 am	X	X	X	X	X	X	X
12:00 m	X	X	X	X	X	X	X
2:00 pm	X	X	X	X	X	X	X
3:00 pm	X	X	X	X	X	X	X
4:00 pm	X	X	X	X	X	X	X
5:00 pm	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 UNIDAD DE MUESTRA

La unidad de muestra estuvo formada por el mineral muestreado el mes de octubre del año 2019 con una ley de cabeza, como se muestra:

*Tabla 3.4: Ley de cabeza de mineral con lo que se realizó las pruebas experimentales.*

% Cu	%Pb	%Zn	Ag(Oz/TM)	%Fe
0.07	0.12	4.36	1.25	10.44

Fuente: Resultado químicos anexo resultados químicos

### 3.3.3 UNIDAD DE ANALISIS

La unidad de análisis estuvo por el Grado y Recuperación del ZINC y PLATA en el concentrado de roughert, scavenger y cleaner.

### 3.3.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN

#### **Experimental**

- ✓ Un mineral con similar ley al del objetivo.
- ✓ Tiempo de molienda determinado con la finalidad de lograr un 56% malla -200
- ✓ Similar condición en las pruebas de flotación.
- ✓ Dosificación de reactivos en cantidades iguales al que se está usando industrialmente.

## **3.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS**

El análisis de estos resultados nos ayuda en gran medida para poder hacer pruebas en planta, viendo que la moliendabilidad de nuestro mineral es de 3.317 minutos que con ello tenemos un 56% malla -200 con lo cual se tiene que hacer 4 moliendas para poder hacer.

Los reactivos selectivos utilizados en el laboratorio son los siguientes:

*Tabla 3.5: Lista de reactivos selectivos analizados.*

<b>Nombre del producto</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>Nombre químico</b>
AERO 3894 PROMETER	CYTEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tionocarbamato de isopropylethyl (94%)</li> <li>• Isopropanol (3%)</li> </ul>
DIAFLOT C115	DIAFLOT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tionocarbamato modificado</li> <li>• Ditiófosfato disobutil sódico</li> <li>• Monotiofosfato disobutil sódico</li> <li>• Hidróxido de sodio</li> <li>• Ditiófosfato disopropil sódico</li> </ul>
HOSTAFLOT X 231	CLARIANT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alquitiocarbaminato</li> </ul>
FLOTTEC 1661	FLOTTEC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etil Isopropil Tionocarbamato (98%)</li> <li>• Alcohol Isopropílico (2%)</li> </ul>

Fuente: Características de cada empresa

Las pruebas deben de ser lo más parecidas posible para ello se debe de hacer un diagrama de flujo para todas las pruebas por igual. Como se está haciendo la comparación entre un reactivo selectivo con otro hay que igualar el peso de cada reactivo selectivo es por ello que se prepara al 1% estos reactivos.

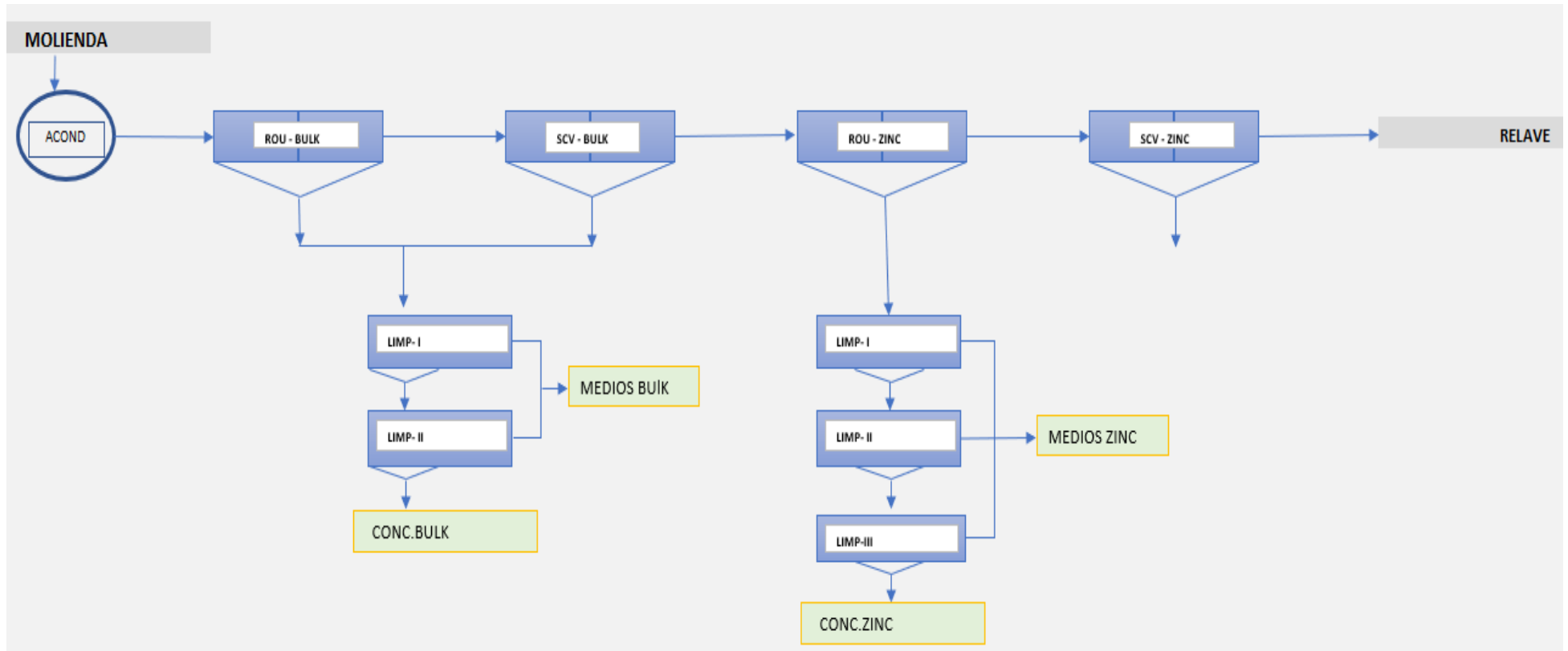


Figura 3.3: Diagrama de prueba metalúrgica

Fuente: Elaboración propia



Dosificación de los reactivos para cada prueba

Tabla 3.6: Prueba estándar 1 AERO 3894

PRUEBAS N° 1 - ESTANDAR												
Etapas	Tiempo (min)	PH	Condiciones de Operación gr/Ton									
			ZnSO4	NaCN	Z-11	Z-6	CuSO4	MT-6100	MIBC	AERO 3894	COMPLEJO (X-231;MT-738)	RPM de celda
Molienda	4		16	20								
<b>Flotación Bulk</b>												
Rougher I	1.5	10.35			14					8.5		1490
Rougher II	1.5				12					8.5		1490
Rougher III	1				6							1490
Rougher IV	1.5				6							1490
Scavenger	1.5											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
<b>Flotación Zinc</b>												
Acondicionamiento	3	10.4										
Rougher I	1.5						230			17	20	1490
Rougher II	1.5									10		1490
Rougher III	0.45						48					1490
Scavenger I	0.45									8.5		1490
Scavenger II	1.5						120	6.5				1490
Scavenger III	0.30											1490
Scavenger IV	0.30											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
III Limpieza												1190

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7: Prueba estándar 2 Diaflot C-115

PRUEBAS N° 2 - ESTANDAR												
Etapas	Tiempo (min)	PH	Condiciones de Operación gr/Ton									
			ZnSO4	NaCN	Z-11	Z-6	CuSO4	MT-6100	MIBC	Diaflot C-115	COMPLEJO (X-231;MT-738)	RPM de celda
Molienda	4		16	20								
<b>Flotación Bulk</b>												
Rougher I	1.5	10.35			14					8.5	20	1490
Rougher II	1.5				12					8.5		1490
Rougher III	1				6							1490
Rougher IV	1.5				6							1490
Scavenger	1.5											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
<b>Flotación Zinc</b>												
Acondicionamiento	3	10.4										
Rougher I	1.5							230		17	20	1490
Rougher II	1.5									10		1490
Rougher III	0.45							48				1490
Scavenger I	0.45									8.5		1490
Scavenger II	1.5							120	6.5			1490
Scavenger III	0.30											1490
Scavenger IV	0.30											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
III Limpieza												1190

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.8: Prueba estándar 3 Hostafлот X-231

PRUEBAS N° 3 - ESTANDAR												
Etapas	Tiempo (min)	PH	Condiciones de Operación gr/Ton									
			ZnSO4	NaCN	Z-11	Z-6	CuSO4	MT-6100	MIBC	Hostafлот X-231	COMPLEJO (X-231;MT-738)	RPM de celda
Molienda	4		16	20								
<b>Flotación Bulk</b>												
Rougher I	1.5	10.35			14					8.5	20	1490
Rougher II	1.5				12					8.5		1490
Rougher III	1				6							1490
Rougher IV	1.5				6							1490
Scavenger	1.5											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
<b>Flotación Zinc</b>												
Acondicionamiento	3	10.4										
Rougher I	1.5						230			17	20	1490
Rougher II	1.5									10		1490
Rougher III	0.45						48					1490
Scavenger I	0.45									8.5		1490
Scavenger II	1.5						120	6.5				1490
Scavenger III	0.30											1490
Scavenger IV	0.30											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
III Limpieza												1190

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.9: Prueba estándar 4 Flottec 1661

PRUEBAS N° 4 - ESTANDAR												
Etapas	Tiempo (min)	PH	Condiciones de Operación gr/Ton									RPM de celda
			ZnSO4	NaCN	Z-11	Z-6	CuSO4	MT-6100	MIBC	Flottec 1661	COMPLEJO (X-231;MT-738)	
Molienda	4		16	20								
<b>Flotación Bulk</b>												
Rougher I	1.5	10.35			14					8.5	20	1490
Rougher II	1.5				12					8.5		1490
Rougher III	1				6							1490
Rougher IV	1.5				6							1490
Scavenger	1.5											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
<b>Flotación Zinc</b>												
Acondicionamiento	3	10.4										
Rougher I	1.5						230			17	20	1490
Rougher II	1.5									10		1490
Rougher III	0.45						48					1490
Scavenger I	0.45									8.5		1490
Scavenger II	1.5						120	6.5				1490
Scavenger III	0.30											1490
Scavenger IV	0.30											1490
I Limpieza												1190
II Limpieza												1190
III Limpieza												1190

Fuente: Elaboración propia

## Balances de la investigación

Tabla 3.10: Balances metalúrgico de las pruebas

<b>ANALISIS DE REACTIVOS</b>													
<b>X-231</b>			<b>Leyes</b>					<b>Recuperaciones</b>					<b>Factor metalurgico</b>
<b>Producto</b>	<b>peso (g)</b>	<b>%peso</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (Oz/TM)</b>	<b>%Fe</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Ag</b>	<b>%Fe</b>	<b>Zn</b>
Conc. Zn	51.7	5.17	0.55	0.46	55.44	10.06	6.88	58.60	28.36	70.11	55.73	3.83	3624.9
Medios Zn	311.8	31.18	0.04	0.10	3.36	0.93	9.28	25.70	37.18	25.63	31.07	31.15	484.3
Scv Zn	31.3	3.13	0.05	0.15	2.08	0.84	9.48	3.23	5.60	1.59	2.82	3.19	1.9
Relave Final	605.2	60.52	0.01	0.04	0.18	0.16	9.49	12.47	28.87	2.66	10.38	61.83	5.2
cab.cal	1000	100.00	0.49	0.84	40.88	0.93	92.89	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	7373.6
<b>Cab. Ens</b>	<b>1000.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.07</b>	<b>0.12</b>	<b>4.36</b>	<b>1.25</b>	<b>10.44</b>	<b>144.26</b>	<b>143.09</b>	<b>106.66</b>	<b>133.95</b>	<b>112.39</b>	
<b>3894</b>													
<b>3894</b>			<b>Leyes</b>					<b>Recuperaciones</b>					<b>Factor metalurgico</b>
<b>Producto</b>	<b>peso (g)</b>	<b>%peso</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (Oz/TM)</b>	<b>%Fe</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Ag</b>	<b>%Fe</b>	<b>Zn</b>
Conc. Zn	51.9	5.19	0.60	0.59	54.30	10.90	7.56	55.63	29.83	65.97	52.28	4.04	3423.7
Medios Zn	70.4	7.04	0.21	0.32	17.12	4.12	8.68	26.41	21.95	28.21	26.80	6.29	626.2
Scv Zn	25.5	2.55	0.06	0.27	2.40	1.19	10.24	2.73	6.71	1.43	2.80	2.69	1.6
Relave Final	852.2	85.22	0.01	0.05	0.22	0.23	9.92	15.22	41.51	4.39	18.11	86.99	15.2
cab.cal	1000	100.00	0.56	1.03	42.72	1.08	97.18	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	7867.6
<b>Cab. Ens</b>	<b>1000.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.07</b>	<b>0.12</b>	<b>4.36</b>	<b>1.25</b>	<b>10.44</b>	<b>125.05</b>	<b>116.91</b>	<b>102.06</b>	<b>115.52</b>	<b>107.43</b>	

<b>1661</b>			<b>Leyes</b>					<b>Recuperaciones</b>					<b>Factor metalurgico</b>
<b>Producto</b>	<b>peso (g)</b>	<b>%peso</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (Oz/TM)</b>	<b>%Fe</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Ag</b>	<b>%Fe</b>	<b>Zn</b>
Conc. Zn	45.5	4.55	0.70	0.45	54.61	10.80	7.48	49.86	18.31	58.11	43.01	3.62	2643.9
Medios Zn	47.4	4.74	0.43	0.42	30.36	7.17	8.64	31.91	17.81	33.65	29.74	4.35	886.8
Scv Zn	19.8	1.98	0.14	0.47	7.04	2.73	11.88	4.34	8.32	3.26	4.73	2.50	8.3
Relave Final	887.3	88.73	0.01	0.07	0.24	0.29	9.49	13.89	55.56	4.98	22.52	89.53	19.4
cab.cal	1000	100.00	0.64	1.12	42.76	1.14	10.59	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	7830.4
<b>Cab. Ens</b>	1000.00	100.00	<b>0.07</b>	<b>0.12</b>	<b>4.36</b>	<b>1.25</b>	<b>10.44</b>	109.59	107.33	101.96	109.40	111.00	

<b>C-115</b>			<b>Leyes</b>					<b>Recuperaciones</b>					<b>Factor metalurgico</b>
<b>Producto</b>	<b>peso (g)</b>	<b>%peso</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (Oz/TM)</b>	<b>%Fe</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Ag</b>	<b>%Fe</b>	<b>Zn</b>
Conc. Zn	52.9	5.29	0.53	0.40	56.06	10.64	6.98	56.29	23.16	68.02	55.42	4.01	3598.1
Medios Zn	173.5	17.35	0.06	0.14	5.16	1.19	9.08	20.90	26.58	20.53	20.33	17.09	327.9
Scv Zn	45.3	4.53	0.09	0.21	7.00	1.74	8.96	8.19	10.41	7.27	7.76	4.40	41.1
Relave Final	728.3	72.83	0.01	0.05	0.25	0.23	9.43	14.62	39.85	4.18	16.49	74.50	13.6
cab.cal	1000	100.00	0.50	0.91	43.60	1.02	92.18	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	7777.4
<b>Cab. Ens</b>	1000.00	100.00	<b>0.07</b>	<b>0.12</b>	<b>4.36</b>	<b>1.25</b>	<b>10.44</b>	140.54	131.32	100.00	123.07	113.25	

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizadas las pruebas de flotación de acuerdo al estándar y viendo que la dosificación para cada prueba es igual se verifica los factores metalúrgicos de cada prueba y con ello lo ponemos en una gráfica para poder analizar; de estas pruebas de flotación.

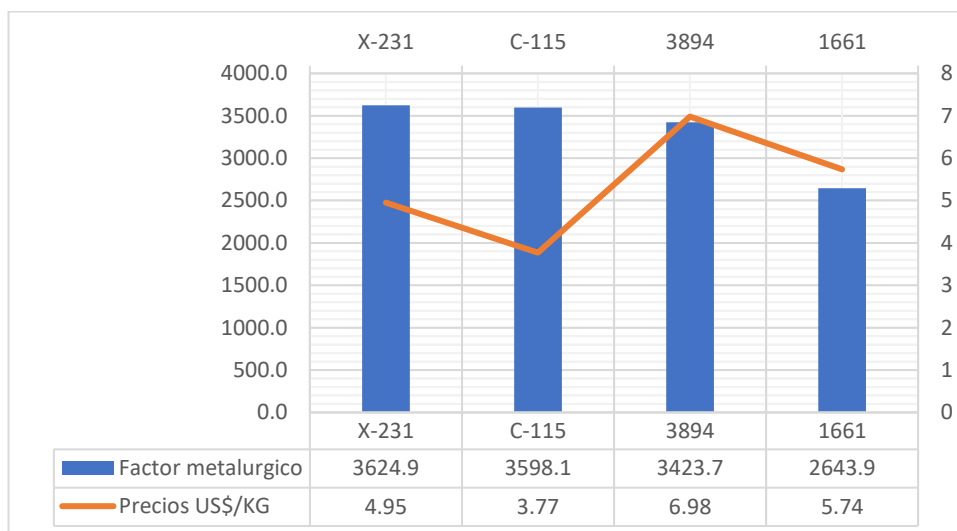


Figura 3.4: Gráfica estadística de los 4 reactivos

Fuente: Elaboración propia

Donde se puede ver de acuerdo a la gráfica que el X-231 y el C-115 tienen casi parecidos los factores metalúrgicos, por lo cual para poder decidir si es por la parte metalúrgica sería el X-231 por lo que esa diferencia nos ayudaría a mejorar un poco; pero viendo la data histórica de este reactivo hace mucho tiempo atrás se ha probado no teniendo buenos resultados; pero, al parecer no ha llegado a lo que se desea, lo cual esta vez se inicia con un reactivo que en costos es mucho menor.

Y con ello nosotros tenemos que analizar lo que son los costos para ello vemos que el C-115 y el X-231 en precios el más cómodo es el C-115 donde veremos esto si se cumple en las pruebas industriales lo mismo que en las pruebas Bach viendo que en las pruebas industriales tenemos carga circulante que afecta el proceso. Y esto sería una ayuda para nuestro proceso ya que en costos es mucho menor y si reemplaza a los reactivos que se requiere sería muy conveniente para el proceso.

El reemplazo del reactivo colector por un colector selectivo se tuvo en los siguientes puntos; además de ello se eliminó la cal por completo en el circuito de Zinc.

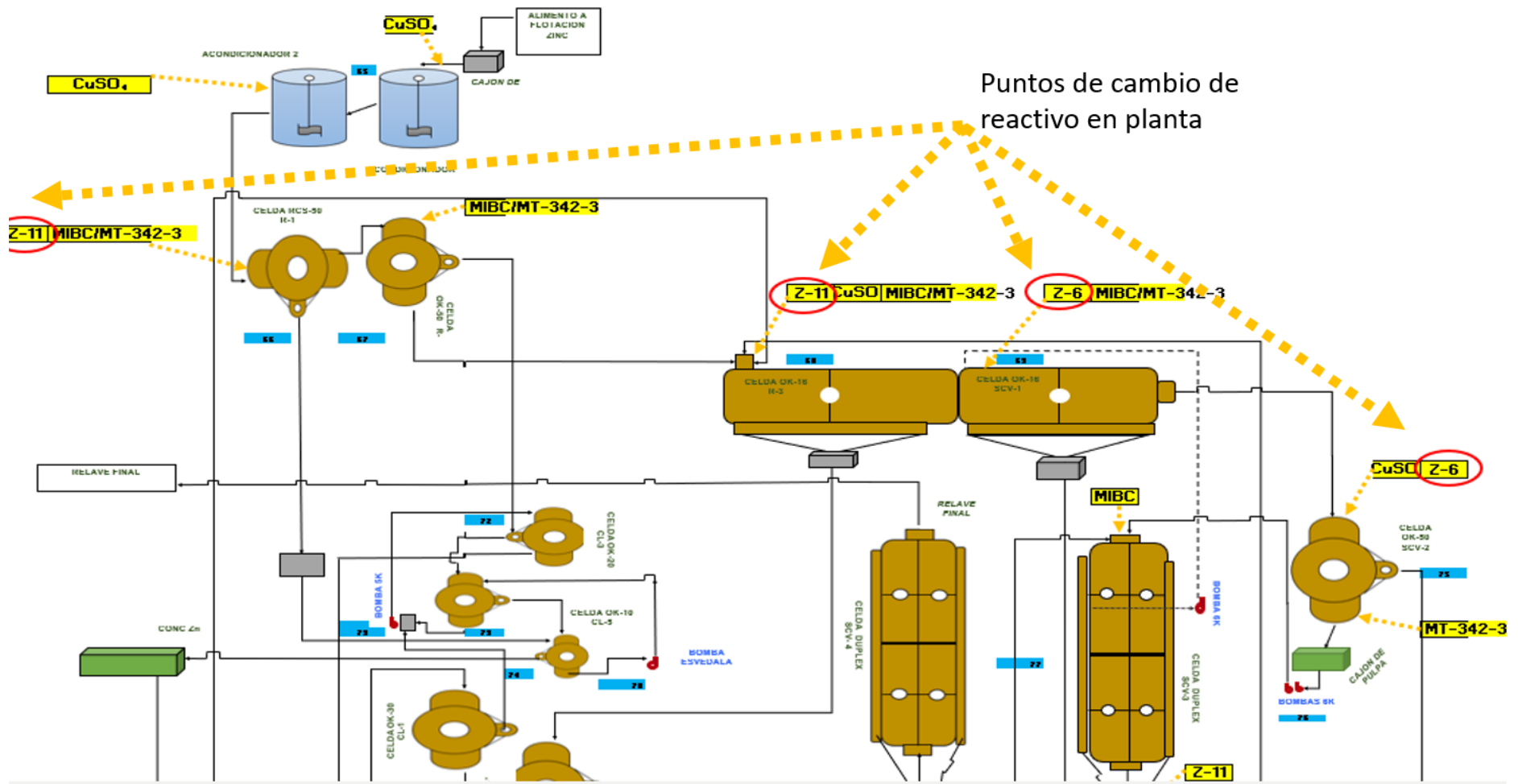


Figura 3.5: Puntos de dosificación del colector selectivo

Fuente: Elaboración propia



La dosificación de los reactivos sufrió una variación a favor de la prueba como se muestra en la tabla adjunta:

*Tabla 3.11: Comparación de los reactivos a nivel industrial*

FLOTACION CONVENCIONAL				FLOTACION C -115			
NOMBRE	pH	cc/min	g/t	NOMBRE	pH	cc/min	g/t
CAL	10.50		384.62	CAL	8 - 9		
Z-11		1422	16.69	Z-11		0	0
Z-6		1200	16.62	C-115		62	17.17
CuSO4		10560	380.16	CuSO4		9500	342.00
MIBC		200	55.38	MIBC		200	55.38
342-3		217	60.09	342-3		217	60.09

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la cantidad de reactivos y dosificación se reduce considerablemente el cual es muy importante, esta tendencia de bajo consumo que se mantiene; además de ello se debe evaluar los resultados metalúrgicos ya que una cosa es reducir los reactivos, pero a costa de que, en caso nuestro es reducir los reactivos; pero, también debemos ver los resultados metalúrgicos.

Lo importante de esto es que para todo cambio influye bastante el primer momento o la primera vez el cambio ya que esto es algo más psicológico pero optimismo. Y cuando hay una baja hay que trabajar más en lo psicológico diciendo que si se puede, y siempre saldrá lo mejor de esto.

Tabla 3.12: Balance industrial de la prueba con el reactivo

<b>ANALISIS DE REACTIVOS</b>													
<b>ACUMULADO DE ENERO-OCTUBRE</b>			<b>Leyes</b>					<b>Recuperaciones</b>					<b>Factor metalurgico</b>
<b>Producto</b>	<b>peso</b>	<b>%peso</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (g/TM)</b>	<b>Ag (Oz/T)</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (g/TM)</b>	<b>Ag (Oz/T)</b>	<b>%Zn</b>
Cobre	6356.41	0.44	24.78	3.65	8.07	5281.20	169.79	59.00	2.82	0.68	30.52	30.52	0.3
Plomo	14536.04	1.00	0.97	45.34	9.88	2147.99	69.06	5.28	80.09	1.90	28.39	28.39	2.3
Zinc	135857.91	9.31	0.51	0.46	50.82	211.13	6.79	25.95	7.59	91.23	26.08	26.08	5346.6
Relave	1303038.62	89.26	0.02	0.06	0.36	12.68	0.41	9.76	9.50	6.20	15.02	15.02	24.7
<b>Cabeza</b>	<b>1459788.98</b>	<b>100.00</b>	<b>0.18</b>	<b>0.56</b>	<b>5.18</b>	<b>75.35</b>	<b>2.42</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>ACUMULADO 03/11 AL 31/12 FLOTACIÓN C-115</b>			<b>Leyes</b>					<b>Recuperaciones</b>					<b>Factor metalurgico</b>
<b>Producto</b>	<b>peso</b>	<b>%peso</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (g/TM)</b>	<b>Ag (Oz/T)</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>Ag (g/TM)</b>	<b>Ag (Oz/T)</b>	<b>%Zn</b>
Cobre	1138.18	0.40	25.72	3.53	6.60	5799.80	186.46	57.14	2.54	0.54	28.15	28.15	0.2
Plomo	2922.93	1.02	1.53	41.66	10.10	2490.83	80.08	8.73	77.02	2.11	31.05	31.05	3.3
Zinc	24687.82	8.64	0.50	0.58	51.82	246.40	7.92	24.09	9.06	91.30	25.94	25.94	6191.0
Relave	257111.26	89.94	0.02	0.07	0.33	13.55	0.44	10.04	11.38	6.06	14.86	14.86	27.2
<b>Cabeza</b>	<b>285860.19</b>	<b>100.00</b>	<b>0.18</b>	<b>0.55</b>	<b>4.90</b>	<b>82.03</b>	<b>2.64</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

Como vemos la comparación de los balances metalúrgicos donde el cuadro que se presenta es el acumulado desde enero hasta octubre en comparación con los 58 días que se estuvo evaluando el nuevo reactivo.

Y se nota la mejora en respecto al Zinc donde la recuperación se aumentado en un 0.07% y con respecto a la calidad hubo un aumento de 1%; además de ello se ve que al utilizar el colector selectivo también disminuye el porcentaje de sílice ya que al ser selectivo reduciendo la palabra el porcentaje disminuyo de 4.81 a 3.76 de acuerdo a las fechas:

<b>FECHAS</b>	<b>%SiO<sub>2</sub></b>
ENE-OCT	4.81
NOV - DIC	3.46

Y esto es una gran ventaja ya que para poder vender nuestro concentrado nos piden que la cantidad de sílice, debe de estar menor a 4% y esto al tener a ese porcentaje tenemos penalidades que si vemos nuestro concentrado es bastante.

Sabemos que todo proyecto se analiza los costos y no habrá ningún cambio si este hace que se consuma mayor cantidad de dinero; para lo cual se hace el análisis de la evaluación económica, siempre calculando a donde se centra el cambio.

## CAPITULO IV COSTOS EN EL CAMBIO DE REACTIVO

Todo líder siempre ve como esta su empresa, y esto lo hace de acuerdo con sus indicadores de desempeño. Ahora nosotros analizaremos los indicadores de los insumos en lo que es reactivos; estos indicadores se pueden ver gracias al control diario que se realiza. La tabla 4.1; nos muestra la unidad en que se encuentra este historial de ratio; este historial de ratio que se encuentra es de los años que han pasado y se tiene como historial de consumo; además, ahí podemos ver la orden del SAP a los que son cargados.

*Tabla 4.1: Insumos*

### CONSUMO DE REACTIVOS Y ACERO 2019

CONCENTRADORA VICTORIA			PRESUPUESTO
INSUMO	UNIDAD	ORDEN EN SAP	REDUCCION RATIO
DEPRESOR PIRITA MIN 1700	Kgr/Tn	ORD_FLOZNL_PVIC	0.0280
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0250
BICROMATO SODIO	Kgr/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0090
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	Kgr/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0018
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020
PROMOTOR AERO MT6100	Kgr/Tn	ORD_FLOZNL_PVIC	0.0030
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	Kgr/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0006
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0010
SULFATO COBRE SOLIDO	Kgr/Tn	ORD_FLOZNL_PVIC	0.3150
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL 160KG	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0350
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0300
FLOTEC 8020	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0047
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0160
SULFATO ZINC SOLIDO	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0220
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	Kgr/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0030
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	Kgr/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0170
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL X 226.80KG	Kgr/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0250
AEROPROMOTER 3894 CLASE3 UN-1993	Kgr/Tn	ORD_FLOZNL_PVIC	0.0180
BARRA AC 3.5" x 16.5'	Kgr/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010
BARRAS 2" X 11/16'	Kgr/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	Kgr/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.2010
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 2-1/2"	Kgr/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1650
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	Kgr/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1130
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	Kgr/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0130
FLOCULANTE AR 5215	Kgr/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0130
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	Kgr/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0260

Fuente: Datos de la planta

Tabla 4.2: Costo del KPI

## CONSUMO DE REACTIVOS Y ACERO 2019

CONCENTRADORA VICTORIA			PRESUPUESTO	PRECIO	COSTO \$
			REDUCCION		
INSUMO	UNIDAD	ORDEN EN SAP	RATIO	\$/Kg	Costo Red.
DEPRESOR PIRITA MIN 1700	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0280	3.711	0.104
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0250	0.530	0.013
BICROMATO SODIO	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0090	2.350	0.021
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0018	1.580	0.003
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	5.150	0.010
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	2.693	0.005
PROMOTOR AERO MT6100	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0030	4.050	0.012
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0006	1.200	0.001
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0010	2.060	0.002
SULFATO COBRE SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.3150	1.770	0.558
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL 160KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0350	2.050	0.072
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0300	2.700	0.081
FLOTEC 8020	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0047	6.200	0.029
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0160	2.632	0.042
SULFATO ZINC SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0220	0.700	0.015
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0030	2.340	0.007
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0170	2.640	0.045
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL.X 226.80KG	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0250	3.350	0.084
AEROPROMOTER 3894 CLASE3 UN-1993	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0180	6.390	0.115
BARRA AC 3.5" x 16.5'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	221.91	0.222
BARRAS 2" X 11/16'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	126.34	0.126
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.2010	1.010	0.203
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 2-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1650	1.010	0.167
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1130	1.037	0.117
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0130	0.540	0.007
FLOCULANTE AR 5215	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0130	3.400	0.044
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0260	3.700	0.096

\$/Tn	2.20
-------	------

Fuente: Datos de la planta

La tabla 4.2 nos muestra el costo que se saca o que debemos tener para poder bajar este consumo ya que el costo es la multiplicación del ratio por el precio y el dato del KPI por mes es la suma de todos los insumos.

Por ejemplo el depresor de pirita MN1700

$$0.0280 \frac{Kg}{Tn} \times 3.711 \frac{\$}{Kg} = 0.1039 \frac{\$}{Tn}$$

Ahora para poder hallar el costo unitario de todo lo que es el área de reactivos, se le suma cada costo unitario de cada insumo, de esta manera se saca el costo unitario por mes que es 2.20 \$/tn.

Tabla 4.3: Consumo de reactivos y acero de KPI del 1<sup>er</sup> trimestre

CONCENTRADORA VICTORIA			PRESUPUESTO		PRECIO	COSTO \$	REAL ENERO 2019			REAL FEBRERO 2019			REAL MARZO 2019			
			REDUCCION				TONELAJE	140,117.27		TONELAJE	139,774.97		TONELAJE	148,519.98		
INSUMO	UNIDAD	ORDEN EN SAP	RATIO	\$/Kg	Costo Red.	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$		
DEPRESOR PIRITA MIN 1700	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0280	3.711	0.104	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0250	0.530	0.013	0.035	4,900.00	2,597.00	0.016	2,225.00	1,179.25	0.007	1,050.00	556.50		
BICROMATO SODIO	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0090	2.350	0.021	0.009	1,200.00	2,820.00	0.009	1,200.00	2,820.00	0.009	1,350.00	3,172.50		
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0018	1.580	0.003	0.001	200.00	316.00	0.001	200.00	316.00	0.002	275.00	434.50		
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	5.150	0.010	0.003	400.00	2,060.00	0.000	0.00	0.00	0.001	200.00	1,030.00		
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	2.693	0.005	0.001	200.00	538.66	0.000	0.00	0.00	0.001	200.00	538.66		
PROMOTOR AERO MT6100	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0030	4.050	0.012	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0006	1.200	0.001	0.001	200.00	240.00	0.001	125.00	150.00	0.001	175.00	210.00		
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0010	2.060	0.002	0.046	6,400.00	13,184.00	0.044	6,150.00	12,669.00	0.044	6,550.00	13,493.00		
SULFATO COBRE SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.3150	1.770	0.558	0.360	50,500.00	89,385.00	0.386	54,000.00	95,580.00	0.377	56,000.00	99,120.00		
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL 160KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0350	2.050	0.072	0.097	13,600.00	27,880.00	0.098	13,760.00	28,208.00	0.088	13,120.00	26,896.00		
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0300	2.700	0.081	0.052	7,239.00	19,545.31	0.074	10,287.00	27,774.92	0.059	8,763.00	23,660.12		
FLOTEC 8020	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0047	6.200	0.029	0.003	440.00	2,728.00	0.005	660.00	4,092.00	0.009	1,320.00	8,184.00		
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0160	2.632	0.042	0.029	4,050.00	10,659.60	0.026	3,650.00	9,606.80	0.015	2,250.00	5,922.00		
SULFATO ZINC SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0220	0.700	0.015	0.027	3,750.00	2,625.00	0.027	3,800.00	2,660.00	0.027	3,950.00	2,765.00		
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0030	2.340	0.007	0.004	550.00	1,287.00	0.003	425.00	994.50	0.002	225.00	526.50		
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0170	2.640	0.045	0.010	1,450.00	3,828.00	0.010	1,450.00	3,828.00	0.010	1,550.00	4,092.00		
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL. X 226.80KG	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0250	3.350	0.084	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
AEROPROMOTER 3894 CLASE3 UN-1993	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0180	6.390	0.115	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
BARRA AC 3.5" x 16.5'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	221.91	0.222	0.001	200.00	44,382.00	0.001	184.00	40,831.44	0.001	184.00	40,831.44		
BARRAS 2" X 11/16"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	126.34	0.126	0.000			0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.2010	1.010	0.203	0.250	35,000.00	35,350.00	0.243	34,000.00	34,340.00	0.242	36,000.00	36,360.00		
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 2-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1650	1.010	0.167	0.000			0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1130	1.037	0.117	0.164	23,000.00	23,851.00	0.136	19,000.00	19,703.00	0.128	19,000.00	19,703.00		
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0130	0.540	0.007	0.000	0.00	0.00	0.002	280.00	151.20	0.013	1,960.00	1,058.40		
FLOCULANTE AR 5215	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0130	3.400	0.044	0.020	2,800.00	9,520.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00		
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0260	3.700	0.096	0.017	2,350.00	8,695.00	0.009	1,200.00	4,440.00	0.022	3,300.00	12,210.00		
								301,491.57				289,344.11				300,763.62

\$/Tn **2.20**

Real \$/Tn **2.152**  
KPI \$/ton **2.202**

\$/Tn **2.070**  
KPI \$/ton **2.202**

\$/Tn **2.025**  
KPI \$/ton **2.202**

Fuente: Datos de la planta

Tabla 4.4: Consumo de reactivos y acero del KPI del 2<sup>do</sup> trimestre

CONCENTRADORA VICTORIA			PRESUPUESTO	PRECIO	COSTO \$	REAL ABRIL 2019			REAL MAYO 2019			REAL JUNIO 2019		
			REDUCCION			TONELAJE	154,870.48		TONELAJE	125,865.49		TONELAJE	151,213.72	
INSUMO	UNIDAD	ORDEN EN SAP	RATIO	\$/Kg	Costo Red.	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$
DEPRESOR PIRITA MIN 1700	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0280	3.711	0.104	0.000	0.00	0.00	0.005	675.00	2,504.61	0.012	1,800.00	6,678.96
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0250	0.530	0.013	0.005	825.00	437.25	0.002	250.00	132.50	0.008	1,200.00	636.00
BICROMATO SODIO	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0090	2.350	0.021	0.009	1,450.00	3,407.50	0.009	1,150.00	2,702.50	0.009	1,400.00	3,290.00
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0018	1.580	0.003	0.002	300.00	474.00	0.001	175.00	276.50	0.002	375.00	592.50
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	5.150	0.010	0.005	800.00	4,120.00	0.005	600.00	3,090.00	0.000	0.00	0.00
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	2.693	0.005	0.001	200.00	538.66	0.002	200.00	538.66	0.000	0.00	0.00
PROMOTOR AERO MT6100	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0030	4.050	0.012	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0006	1.200	0.001	0.002	275.00	330.00	0.001	150.00	180.00	0.001	125.00	150.00
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0010	2.060	0.002	0.046	7,100.00	14,626.00	0.048	6,100.00	12,566.00	0.042	6,400.00	13,184.00
SULFATO COBRE SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.3150	1.770	0.558	0.394	61,000.00	107,970.00	0.401	50,500.00	89,385.00	0.370	56,000.00	99,120.00
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL. 160KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0350	2.050	0.072	0.084	12,960.00	26,568.00	0.097	12,160.00	24,928.00	0.089	13,440.00	27,552.00
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0300	2.700	0.081	0.049	7,620.00	20,574.01	0.058	7,239.00	19,545.31	0.049	7,429.50	20,059.66
FLOTEC 8020	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0047	6.200	0.029	0.000	0.00	0.00	0.005	660.00	4,092.00	0.006	880.00	5,456.00
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0160	2.632	0.042	0.018	2,750.00	7,238.00	0.019	2,350.00	6,185.20	0.016	2,350.00	6,185.20
SULFATO ZINC SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0220	0.700	0.015	0.021	3,200.00	2,240.00	0.022	2,800.00	1,960.00	0.022	3,300.00	2,310.00
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0030	2.340	0.007	0.004	650.00	1,521.00	0.005	650.00	1,521.00	0.010	1,550.00	3,627.00
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0170	2.640	0.045	0.011	1,700.00	4,488.00	0.016	2,000.00	5,280.00	0.015	2,200.00	5,808.00
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL.X 226.80KG	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0250	3.350	0.084	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.003	431.00	1,443.86
AEROPROMOTER 3894 CLASE3 UN-1993	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0180	6.390	0.115	0.004	600.00	3,834.00	0.002	200.00	1,278.00	0.005	800.00	5,112.00
BARRA AC 3.5" x 16.5"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	221.91	0.222	0.001	192.00	42,606.72	0.001	136.00	30,179.76	0.001	192.00	42,606.72
BARRAS 2" X 11/16"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	126.34	0.126	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.2010	1.010	0.203	0.291	45,000.00	45,450.00	0.255	32,120.00	32,441.20	0.235	35,488.00	35,842.88
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 2-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1650	1.010	0.167	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1130	1.037	0.117	0.142	22,000.00	22,814.00	0.151	19,034.00	19,738.26	0.133	20,137.00	20,882.07
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0130	0.540	0.007	0.000	0.00	0.00	0.004	560.00	302.40	0.000	0.00	0.00
FLOCULANTE AR 5215	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0130	3.400	0.044	0.014	2,150.00	7,310.00	0.007	850.00	2,890.00	0.011	1,600.00	5,440.00
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0260	3.700	0.096	0.008	1,250.00	4,625.00	0.006	700.00	2,590.00	0.012	1,775.00	6,567.50
								321,172.14			264,306.90			312,544.36

\$/Tn 2.20

\$/Tn 2.074  
KPI \$/ton 2.202

\$/Tn 2.100  
KPI \$/ton 2.20

\$/Tn 2.067  
KPI \$/ton 2.20

Fuente: Datos de la planta

Tabla 4.5: Consumo de reactivos y acero de KPI del 3er trimestre

CONCENTRADORA VICTORIA			PRESUPUESTO	PRECIO	COSTO \$	REAL JULIO 2019			REAL AGOSTO 2019			REAL SETIEMBRE 2019		
			REDUCCION			TONELAJE	151,382.89	TONELAJE	148,862.68	TONELAJE	145,014.22			
INSUMO	UNIDAD	ORDEN EN SAP	RATIO	\$/Kg	Costo Red.	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$
DEPRESOR PIRITA MIN 1700	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0280	3.711	0.104	0.007	1,125.00	4,174.35	0.002	225.00	834.87	0.002	225.00	834.87
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0250	0.530	0.013	0.003	500.00	265.00	0.003	400.00	212.00	0.009	1,300.00	689.00
BICROMATO SODIO	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0090	2.350	0.021	0.010	1,550.00	3,642.50	0.010	1,450.00	3,407.50	0.009	1,350.00	3,172.50
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0018	1.580	0.003	0.002	250.00	395.00	0.002	250.00	395.00	0.002	300.00	474.00
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	5.150	0.010	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	2.693	0.005	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
PROMOTOR AERO MT6100	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0030	4.050	0.012	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0006	1.200	0.001	0.001	150.00	180.00	0.001	175.00	210.00	0.001	150.00	180.00
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0010	2.060	0.002	0.043	6,450.00	13,287.00	0.040	6,000.00	12,360.00	0.040	5,800.00	11,948.00
SULFATO COBRE SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.3150	1.770	0.558	0.390	59,000.00	104,430.00	0.390	58,000.00	102,660.00	0.372	54,000.00	95,580.00
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL 160KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0350	2.050	0.072	0.093	14,080.00	28,864.00	0.114	16,960.00	34,768.00	0.104	15,040.00	30,832.00
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0300	2.700	0.081	0.055	8,382.00	22,631.42	0.067	9,905.00	26,743.52	0.075	10,858.50	29,317.97
FLOTEC 8020	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0047	6.200	0.029	0.007	1,100.00	6,820.00	0.007	1,100.00	6,820.00	0.005	660.00	4,092.00
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0160	2.632	0.042	0.014	2,100.00	5,527.20	0.015	2,250.00	5,922.00	0.014	2,050.00	5,395.60
SULFATO ZINC SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0220	0.700	0.015	0.023	3,550.00	2,485.00	0.019	2,800.00	1,960.00	0.028	4,000.00	2,800.00
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0030	2.340	0.007	0.007	1,050.00	2,457.00	0.003	425.00	994.50	0.004	650.00	1,521.00
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0170	2.640	0.045	0.016	2,450.00	6,468.00	0.016	2,450.00	6,468.00	0.011	1,600.00	4,224.00
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL.X 226.80KG	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0250	3.350	0.084	0.003	431.00	1,443.86	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
AEROPROMOTER 3894 CLASE3 UN-1993	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0180	6.390	0.115	0.004	600.00	3,834.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
BARRA AC 3.5" x 16.5'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	221.91	0.222	0.001	198.00	43,938.18	0.001	186.00	41,275.26	0.001	184.00	40,831.44
BARRAS 2" X 11/16'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	126.34	0.126	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.2010	1.010	0.203	0.239	36,160.00	36,521.60	0.245	36,413.00	36,777.13	0.240	34,784.50	35,132.35
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 2-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1650	1.010	0.167	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1130	1.037	0.117	0.135	20,385.00	21,139.25	0.134	20,000.00	20,740.00	0.138	19,954.00	20,692.30
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0130	0.540	0.007	0.002	280.00	151.20	0.000	0.00	0.00	0.002	280.00	151.20
FLOCULANTE AR 5215	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0130	3.400	0.044	0.018	2,700.00	9,180.00	0.033	4,950.00	16,830.00	0.022	3,200.00	10,880.00
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0260	3.700	0.096	0.000	0.00	0.00	0.010	1,550.00	5,735.00	0.007	1,050.00	3,885.00
								317,834.55			325,112.78			302,633.22

\$/Tn 2.20

\$/Tn 2.100  
KPI \$/ton 2.20

\$/Tn 2.184  
KPI \$/ton 2.20

\$/Tn 2.087  
KPI \$/ton 2.20

Fuente: Datos de la planta



Tabla 4.6: Consumo de reactivos y acero de KPI del 4<sup>to</sup> trimestre

CONCENTRADORA VICTORIA			PRESUPUESTO	PRECIO	COSTO \$	REAL OCTUBRE 2019			REAL NOVIEMBRE 2019			REAL DICIEMBRE 2019			
			REDUCCION			TONELAJE	146,065.33	TONELAJE	139,329.48	TONELAJE	166,022.01				
INSUMO	UNIDAD	ORDEN EN SAP	RATIO	\$/Kg	Costo Red.	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	RATIO	Kg REACTIVO	COSTO \$	
DEPRESOR PIRITA MIN 1700	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0280	3.711	0.104	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
BISULFITO SODIO BOLSA 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0250	0.530	0.013	0.010	1,400.00	742.00	0.001	150.00	79.50	0.005	700.00	371.00	
BICROMATO SODIO	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0090	2.350	0.021	0.010	1,450.00	3,407.50	0.010	1,350.00	3,172.50	0.010	1,400.00	3,290.00	
FOSFATO MONOSODICO BOLSA 25KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0018	1.580	0.003	0.001	150.00	237.00	0.001	200.00	316.00	0.002	300.00	474.00	
REACTIVO PROMOTOR HOSTAFLOT X-231 200KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	5.150	0.010	0.000	0.00	0.00	0.003	400.00	2,060.00	0.011	1,600.00	8,240.00	
PROMOTOR M-738 CILINDRO X 200 KILOS	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0020	2.693	0.005	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
PROMOTOR AERO MT6100	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0030	4.050	0.012	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
CARBON ACTIVADO NUCHAR PAC	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0006	1.200	0.001	0.001	175.00	210.00	0.001	75.00	90.00	0.001	150.00	180.00	
REACTIVO XANTATO Z-11 SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0010	2.060	0.002	0.040	5,800.00	11,948.00	0.033	4,550.00	9,373.00	0.035	5,100.00	10,506.00	
SULFATO COBRE SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.3150	1.770	0.558	0.433	63,250.00	111,952.50	0.359	50,000.00	88,500.00	0.376	54,500.00	96,465.00	
ESPUMANTE MIBC - MAGNATRADE CIL 160KG	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0350	2.050	0.072	0.095	13,920.00	28,536.00	0.079	11,020.00	22,591.00	0.083	12,000.00	24,600.00	
ESPUMANTE MT342-3 CIL190.5KG (KG )	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0300	2.700	0.081	0.077	11,239.50	30,346.67	0.062	8,572.50	23,145.77	0.060	8,763.00	23,660.12	
FLOTEC 8020	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0047	6.200	0.029	0.005	660.00	4,092.00	0.006	880.00	5,456.00	0.006	880.00	5,456.00	
REACTIVO XANTATO AMILICO POTASIO Z-6	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0160	2.632	0.042	0.008	1,200.00	3,158.40	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
SULFATO ZINC SOLIDO	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0220	0.700	0.015	0.034	5,000.00	3,500.00	0.028	3,900.00	2,730.00	0.045	6,550.00	4,585.00	
METIL CELULOSA CARBOXIL SODICO SACO 50KG	Kg/Tn	ORD_FLOCU_PVIC	0.0030	2.340	0.007	0.004	550.00	1,287.00	0.003	375.00	877.50	0.004	600.00	1,404.00	
CIANURO DE SODIO SELECTO AL 99%	Kg/Tn	ORD_FLOPB_PVIC	0.0170	2.640	0.045	0.011	1,650.00	4,356.00	0.011	1,550.00	4,092.00	0.012	1,750.00	4,620.00	
AYUDA FILTRANTE MT-470, E/CIL.X 226.80KG	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0250	3.350	0.084	0.001	215.50	721.93	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
AEROPROMOTER 3894 CLASE3 UN-1993	Kg/Tn	ORD_FLOZN_PVIC	0.0180	6.390	0.115	0.000	0.00	0.00	0.001	200.00	1,278.00	0.004	600.00	3,834.00	
BARRA AC 3.5" x 16.5'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	221.91	0.222	0.001	128.00	28,404.48	0.001	184.00	40,831.44	0.001	200.00	44,382.00	
BARRAS 2" X 11/16'	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.0010	126.34	0.126	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 3-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.2010	1.010	0.203	0.244	35,626.00	35,982.26	0.240	33,379.00	33,712.79	0.275	39,864.00	40,262.64	
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 2-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1650	1.010	0.167	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	
BOLA MOLIENDA AC FORJADO 1-1/2"	Kg/Tn	ORD_MOLIE_PVIC	0.1130	1.037	0.117	0.109	15,921.50	16,510.60	0.136	18,978.50	19,680.70	0.151	21,899.00	22,709.26	
ACIDO NITRICO 68% 280KG GRADO COMERCIAL	Kg/Tn	ORD_ESPZN_PVIC	0.0130	0.540	0.007	0.004	560.00	302.40	0.002	280.00	151.20	0.002	290.00	156.60	
FLOCULANTE AR 5215	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0130	3.400	0.044	0.025	3,600.00	12,240.00	0.028	3,900.00	13,260.00	0.028	4,100.00	13,940.00	
MT-FLOC-A110/MT4219 CLASE8 UN-1719	Kg/Tn	ORD_RELAVE_PVIC	0.0260	3.700	0.096	0.007	1,050.00	3,885.00	0.005	750.00	2,775.00	0.006	850.00	3,145.00	
								301,819.74					274,172.40		312,280.62

\$/Tn	2.20
\$/Tn	2.066
KPI \$/ton	2.20
\$/Tn	1.968
KPI \$/ton	2.20
\$/Tn	1.881
KPI \$/ton	2.20

Fuente: Datos de la planta

De estos KPI se saca una data mensual

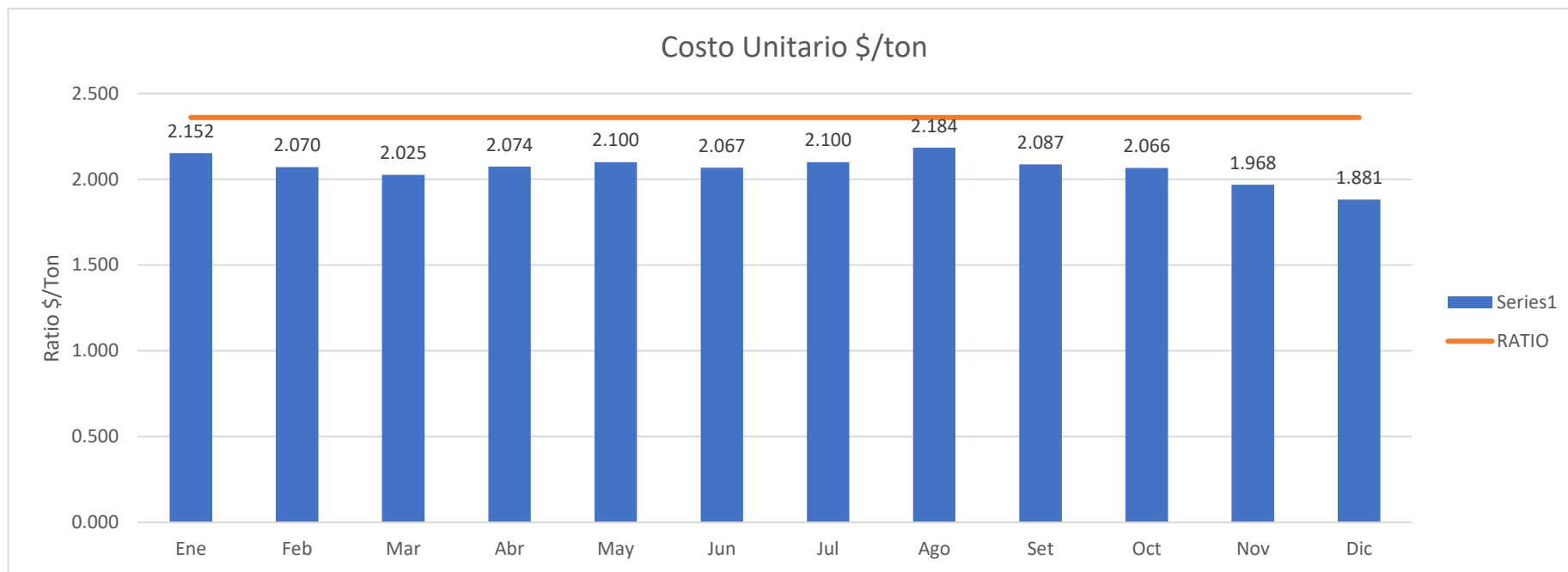


Figura 4.1: Costo unitario

Fuente: Datos de la planta

Donde se aprecia que en el mes de noviembre se tuvo una baja en este indicador como se muestra en la figura; además de ello esto solo se puede comparar estos dos meses como son noviembre y diciembre; ya que los meses que viene se ha cambiado el circuito y esto ha generado mayor calidad y mayor recuperación.

Ahora con respecto al dilema que estamos tratando del colector selectivo; vemos que tenemos dos muestras en laboratorio que son parecidos; pero, a pesar de analizar el factor metalúrgico, tenemos que analizar el costo, ya que nuestro principal objetivo es analizar o buscar métodos para poder disminuir nuestros indicadores de planta, de esto he analizado que el mayor consumo es en el circuito de flotación de zinc.

Ahora de estos dos reactivos selectivos el consumo es igual, el costo vario demasiado uno respecto al otro, ya que el X-231 está con 4.95 \$/Kg y el C-115 está con 3.77 \$/Kg ahora analizando esto, se ha escuchado que antes usaban el X-231 pero de acuerdo a los comentarios del personal no dio resultados en planta.

Ahora debido a que ya se usó. Se busca analizar el Diaflot C-115 ya que es de menor costo. Y se buscara sacar todos los reactivos anteriores para que se pueda utilizar. Al eliminar la cal ya tenemos dos ayudas muy importantes en todo el KPI por que eliminaría por completo la cal del circuito de zinc y esto ya se eliminaría el consumo para lo que es planta, otro sería el metabisulfito para el área de relavera ya que al elevar el pH se utiliza el metabisulfito para bajar y estar de acuerdo a los parámetros nuestros efluentes.

El xantato Z-11 no se saca de la planta porque, se utiliza también en el circuito de bulk; al cambio el Z-6 si saca de la planta porque su único uso es en el circuito de zinc.

Tabla 4.7: Evaluación económica

ITEM	FLOTACION CONVENCIONAL				FLOTACION C -115			
	NOMBRE	CONSUMO	\$/Kg	\$/t	NOMBRE	CONSUMO	\$/Kg	\$/t
		Kg/t				Kg/t		
Reactivos Flotación	Z-11	0.02	2.12	0.042	Z-11	0.00	2.12	0.000
	Z-6	0.02	2.63	0.053	C-115	0.02	3.77	0.064
	CAL	0.38	0.13	0.049	CAL	0.00	0.13	0.000
	CuSO4	0.38	1.80	0.684	CuSO4	0.30	1.80	0.540
Reactivos DCT	Metabisulfito	0.06	0.63	0.038	Metabisulfito	0.00	0.63	0.000
TOTAL				0.866				0.604

Fuente: Elaboración propia

Donde se puede ver que la flotación convencional es la flotación sin ningún cambio y la flotación de C-115 es la flotación con todos los cambios de sacar los reactivos; además de ello se ve que si se analiza para un tonelaje tratado de 5200 toneladas, que se está tratando hoy en día; vemos:

*Tabla 4.8: Ganancia*

Flotación Convencional	$0.866 * 5200 =$	4503.720	
Flotación C-115	$0.604 * 5200 =$	3141.268	
Ganancia	$4503.72 - 3141.268 =$	1362.452	\$/día
Ganancia mensual	$1362.452 * 30 =$	40873.56	\$/mes
Ganancia anual	$40873.56 * 12 =$	490482.72	\$/anual

Fuente: Elaboración propia

Considerando una ganancia diaria de 1 362.452 \$/día, pero esto viendo el consumo de sulfato de cobre una disminución muy baja. Pero a medida que se ha seguido con la prueba se ha visto esta disminución de este reactivo aún más.

El análisis de una flotación convencional y una flotación selectiva (C-115) a nivel económico se ve por este cambio se tendría una ganancia de 40 873.56 \$/mes; esta ganancia se tiene por el reemplazo del xantato y la eliminación de la cal; pero, recordemos que un punto a nuestro favor para este cambio es el bisulfito de sodio y el sulfato de cobre que día a día se ve que hay una disminución en estos reactivos y no se está considerando en los cálculos económicos.

Además de ello vemos también que nuestro efluente final va a seguir disminuyendo ya que para la flotación de zinc ya no se requiere aumentar el pH a 10.5 con lo cual se tendría la disminución del consumo de bisulfito de sodio.

Otro de los beneficios es en la preparación de la cal ya que antes del cambio se tenía dos guardias para la preparación de la cal; pero ahora con el cambio solo se necesita la preparación de una sola guardia y esto es solo para la neutralización de aguas acidas que tenemos de mina. Con ello también tenemos un ahorro con lo que es el personal.

Las leyes de Zinc en nuestro concentrado varia de la siguiente forma; recordemos que el ingreso del nuevo reactivo fue en noviembre por reemplazo del xantato y la eliminación de la cal.

*Tabla 4.9: Leyes de ZINC por meses*

Meses	% Zn
Ene-19	50.05
Feb-19	49.76
Mar-19	49.73
Abr-19	50.65
May-19	49.49
Jun-19	50.02
Jul-19	51.52
Ago-19	51.81
Set-19	53.25
Oct-19	52.36
Nov-19	51.48
Dic-19	51.96

Fuente: Elaboración propia

Estos datos al ingresar para una gráfica nos dan de la siguiente forma:

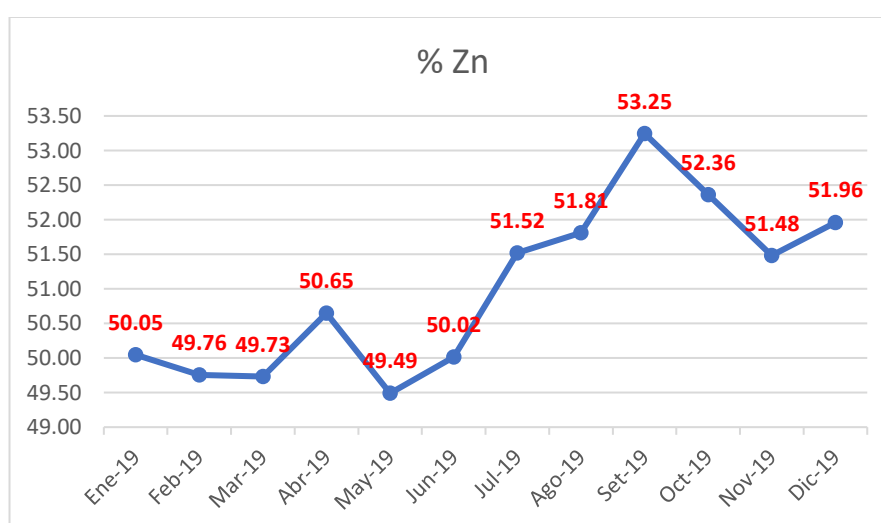


Figura 4.2: Tendencia de la ley de Zinc

Fuente: Elaboración propia

Así como también tendríamos que ver como varia la sílice en el proceso ya que un punto al cambio también es esta, recordemos que la sílice es un contaminante para nuestros concentrados por lo cual a mayor de 4 nos castigan por cada punto que se encuentra más arriba de ello.

En la tabla se ve como varia el porcentaje de sílice cada mes donde el quiebre de esto se ve en el mes de agosto y vemos que en el mes de noviembre la tendencia a disminuir más la sílice se encuentra.

Tabla 4.10: Variación del porcentaje de sílice por mes

Meses	% $SiO_2$
Ene-19	5.69
Feb-19	5.338
Mar-19	4.99
Abr-19	4.968
May-19	5.579
Jun-19	5.45
Jul-19	4.716
Ago-19	3.72
Set-19	3.756
Oct-19	3.94
Nov-19	3.58
Dic-19	3.38

Fuente: Elaboración propia

Esto también se puede interpretar mejor a través de las gráficas que se presenta a continuación

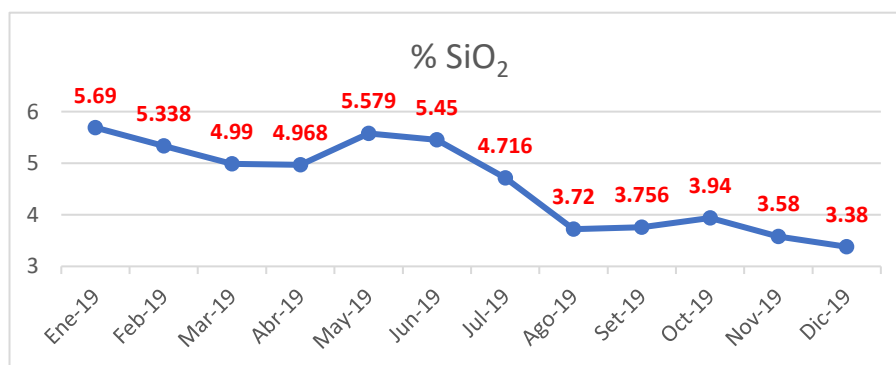


Figura 4.3: Variación de la sílice por meses

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

De acuerdo a los antecedentes y a la literatura, la cal provee condiciones de alcalinidad apropiadas para flotar minerales de Zinc y al mismo tiempo condiciones de alcalinidad para deprimir pirita. Lo que se encontró es que en realidad la cal está trabajando como un depresor de pirita, por lo tanto, si nosotros agregamos cal podemos evitar la flotación de Fe, si no lo hacemos vamos a flotar mucha pirita y el grado de Zn va a ser muy pobre.

Esta es la razón por la que un colector muy selectivo es necesario para flotar Zinc (Zn) en realidad para flotar cobre sin usar la cal y sin flotar la pirita. No hay un colector capaz de flotar zinc, como se dijo antes, debido a la activación previa, los colectores van a flotar Zinc, pero no como Zinc sino como mineral de Cobre. Basado en este hecho, diversas empresas de reactivos han diseñado colectores selectivos especiales capaces de flotar Zinc sin flotar minerales de Fierro, entonces debido a que el Fierro no es flotado, la cal no es requerida.

Todos los reactivos en exceso afectan el proceso tarde o temprano además recordemos que a menos cantidad de reactivos y menos variedad de químicos en el proceso nos ayudan a obtener mejores resultados metalúrgicos. La mayoría de metalurgistas y operadores están convencidos de que el uso de colectores selectivos en el circuito de zinc, significa baja recuperación y probablemente mejor grado.



Esta es la razón por la cual la mayoría de las plantas están usando Xantato como colector principal. Sin cal es imposible obtener concentrado de Zn vendible, esto es lo que conocemos (Paradigma). La cal es un modificador de pH, y esto es lo que todos sabemos. Es común encontrar que usando xantato como colector el volumen de masa flotado será más alto que el volumen de masa flotado con un colector selectivo. Xantato es igual a alta carga circulante, mientras que colector selectivo es igual a baja carga circulante.

Exceso de cal = Altos relaves= Más colector = Más Fe = Más cal.

Exceso de  $\text{CuSO}_4$  = Más Fe = Más cal = Relaves más altos = Mas  $\text{CuSO}_4$ .

Exceso de colector = Más Fe = más cal = Relaves más altos = Más colector

Obtenido los resultados de nuestro estudio, consideramos necesario validar la metodología que hemos escogido con el fin de evaluar el Grado y la Recuperación. Un primer parámetro para nuestro análisis ha sido el mineral de cabeza donde la ley de Zinc (Zn) es de 4.36% y el de la plata (Ag) 1.25 Oz/TN. Muestreados en el alimento del molino primario del circuito donde para nuestro caso es el alimento al molino de barras.

Otro factor que debo señalar es que sobre el grupo de colectores selectivos que se trabajó el reactivo Hostafлот X-231 y el Diaflot C-115 de la empresa Clariant y Diaflot respectivamente se tiene que el factor metalúrgico son parecidos teniendo como el Hostafлот X-231 un factor de 362.5 y al Diaflot C-115 como un factor metalúrgico de 359.8 donde se puede ver que el Hostafлот X-231 es una de las mejores opciones pero revisando si se han hecho pruebas antes y por los comentarios de los trabajadores que ya no funciona en su momento se opta por hacer pruebas de un reactivo de menor costo como es el Diaflot C-115 es de 3.77 US\$/Kg con respecto al Hostafлот X-231 4.95 US\$/Kg como se ve entonces que el costo ayuda para poder escoger el

reactivo selectivo y los antecedentes ya obtenidos que se hare análisis en la planta industrial.

Estos colectores selectivos no solo fueron seleccionados por la recuperación sino también por el grado de concentrado en la etapa de Rougher y los pesos de Relave que se obtenían en cada una de las pruebas.

Sabemos que para todo análisis o prueba a presentar siempre se debe de tener algo comparativo como por ejemplo las leyes. Si nosotros vemos el balance desde enero hasta octubre del año 2019 la ley de Zinc es de 50.86% y teniendo como relave de 0.36% y una recuperación del 91.23% pero si esto nosotros comparamos con la prueba desde el 03 de noviembre del 2019 al 31 de diciembre del 2019 tenemos la ley de Zn de 51.82% con un relave de 0.33% y una recuperación de 91.30% como se ve tenemos una ligera mayor recuperación y un aumento en la calidad y además al tener un reactivo de menor costo nos ayuda a nuestros índices de trabajo que tenemos como planta.

## CONCLUSIONES

1. La sustitución funciona a pruebas Bach del xantato isopropílico de sodio y xantato amílico de potasio por un colector selectivo donde ya no es necesario darle la condición de pH para que se produzca una buena flotación además de ello ayuda para la salud ya que la cal es un reactivo fiscalizado.
2. De acuerdo a las pruebas realizadas tanto en el laboratorio como en la planta industrial se llega al objetivo de sustituir los colectores y el modificador por el Diaflot C-115
3. Revisando los consumos de los meses que se tuvo la prueba y no se hizo ninguna sustitución más que esos reactivos; se puede dar la conclusión que se ha reducido los costos de estos.
4. El colector selectivo que se ha utilizado en planta industrial es el Diaflot C-115 donde se puede ver; una mejora en lo que es la metalurgia como la recuperación del 91.23% al 91.30%; la calidad de Zinc de 50.86% a 51.82% y por último nos ayudado con la sílice que es un contaminante para nuestro concentrado de 4.81% a 3.46%.
5. Al tener un colector selectivo ya no se modifica el medio, por ello nosotros ya no elevamos el pH y al tener un pH bajo; nosotros ya controlamos el efluente final y ya no se utilizaría metabisulfito para poder bajar el pH. Antes del cambio de reactivo se utilizaba 12 sacos y ahora se ha reducido a 0 sacos.
6. El beneficio que se obtiene por el cambio de un reactivo más selectivos es de 490,482.000 \$/anual esto si se mantiene con este reactivo selectivo.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir con las pruebas a nivel industrial para que su cambio sea fijo además de ello al tener más tiempo el control será mejor a nivel industrial, recordando que a nivel industrial tenemos carga circulante que no se puede ver esto en las pruebas Bach que se hace; se recomienda que se haga un análisis de estas cargas circulantes para poder abrir el circuito.
2. Se recomienda seguir con el control de reactivos ya que es un punto muy fuerte ello; la dosificación de reactivos.
3. Se debe de hacer control constantemente de la granulometría; ya que si no hay este control no se tendrá buenos resultados aguas abajo por el motivo que no hay liberación y el operador por tratar de arreglar esto va a aumentar todos sus reactivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bulatovic, S *“Handbook of reagents flotation”*

CYTEC (2003) *Manual de Productos Químicos para Minería 15 tópicos*

Curso CETEMIN (2013) *Flotación para Operadores de Planta Concentradora.*

Manzaneda J- *“Informes Internos Volcán Compañía Minera S.A.A 2016”*

Pavez O. (2005) *Apuntes de Concentración de minerales I “Universidad de Atacama – Facultad de Ingeniería Departamento de Metalurgia”*

Quiroz I. (1986) *Operaciones Unitarias en Procesamiento de Minerales.*

Sutulov A. (1963) *Fundamentos de Flotación de Minerales*

Yianatos J. (2005) *Flotación de Minerales “Universidad Técnica Federico Santa María – Departamento de Procesos Químicos, Biotecnológicos y Ambientales”*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40033-014-0043-7>

<https://www.horizonteminero.com/flotacion-zinc-sin-cal-2/>

<https://braunmarketingandconsulting.es/que-es-un-kpi-marketing-online/>

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3360/IMhohaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1671/1/T026\\_47674022\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1671/1/T026_47674022_T.pdf)

**ANEXO**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLOGICO
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo se podría minimizar el costo del circuito de flotación de Zinc?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Minimización de costos del circuito de flotación de zinc mediante la sustitución y la cal por el ditiofosfato Diaflot C115</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>¿Mediante la sustitución del xantato y cal por el ditiofosfato Diaflot C 115, se minimizará los costos del circuito de flotación de Zinc?</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Grado y recuperación del Zinc.</p> <p>Costo del reactivo</p>	<p>La calidad del concentrado</p> <p>La variación del Ph</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Básica; aplicada</p> <p>Diseño:</p> <p>Pre-experimental</p> <p>Técnicas:</p>
<p><b>Problema Específicos</b></p> <p>¿Cómo se podría comprobar la eficacia de una flotación?</p> <p>¿Cómo podemos comparar que reactivo es más selectivo?</p> <p>¿Cómo saber qué proyecto nos conviene al sustituir?</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Demostrar con pruebas de flotación bach la sustitución del xantato y la cal por el colector selectivo Diaflot C-115</p> <p>Comparar con balances metalúrgicos de los diferentes colectores selectivos; que ayuda para el proceso de concentrado de Zinc que hemos encontrado en los antecedentes</p> <p>Evaluación de costos</p>	<p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿La dosificación y el costo del ditiofosfato Diaflot C 115 ayudara a minimizar los costos?</li> <li>• El colector ditiofosfato Diaflot C115 trabajará en el circuito de zinc solo y sin presencia de otros colectores y cal?</li> </ul>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>El reactivo colector selectivo.</p> <p>Flotación de Zinc sin el uso de cal</p>	<p>La recuperación del concentrado</p>	<p>Evaluación de resultados de laboratorio</p> <p>Vd:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ü Grado y recuperación del Zinc.</li> <li>ü Costo del reactivo</li> </ul>

## ANEXO 2: HOJAS DE MSDS DE CYTEC

# CYTEC

*Technology ahead of its time™*

MSDS: 0003480  
Fecha: 09/14/2004  
Supersede: 09/08/2004

### FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

#### 1. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA/PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD/EMPRESA

Nombre del producto: **AERO® 3894 Promoter**  
Descripción del Producto: Compuestos tionocarbamatos  
Uso: Producto químico que mina

CYTEC INDUSTRIES B.V., BOTLEKWEG 175, 3197 KA BOTLEK-ROTTERDAM, HAVENS 4501, HOLANDA  
TELEFONO DE EMERGENCIA: EN HOLANDA: 0181-295600; FUERA DE HOLANDA: 31-181-295600

® Indica Marca Registrada en E.U.A. Fuera de E.U.A., la marca puede estar registrada, pendiente o ser una Marca Registrada. La marca es o se puede utilizar bajo licencia.

#### 2. COMPOSICION/INFORMACION SOBRE LOS COMPONENTES

##### INGREDIENTES PELIGROSOS

COMPONENTE / No. CAS	% (w/w)	No. CE	Simbolo	FRASES DE RIESGO
Thionocarbamate de Isopropylethyl 141-98-0	94	2055177	Xi	R:43-52/53
Isopropanol 67-63-0	1 - 3	2006617	F; Xi	R:11-36-67

Vea la Sección 16 para el Texto de la Frase de Riesgo del Ingrediente

#### 3. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

##### RIESGOS HUMANOS Y AMBIENTALES

inflamable.  
Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.  
Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

#### 4. PRIMEROS AUXILIOS

##### Ingestión:

Llamar a un médico inmediatamente si se traga. Sólo inducir vómitos bajo dirección médica. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente.



**Contacto con la piel:**

Lavarse inmediatamente con abundante agua y jabón. Eliminar la ropa y zapatos contaminados sin demora. Consulte al médico. No volver a usar la ropa contaminada sin limpiar. Destruir o limpiar los zapatos minuciosamente antes de volver a utilizarlos.

**Contacto con los ojos:**

Enjuagar inmediatamente con abundancia de agua por lo menos durante 15 minutos.

**Inhalación:**

Retirar la víctima al aire libre. Si la respiración es difícil, dar oxígeno. Consultar a un médico si los síntomas perduran.

---

## 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

**MEDIOS DE EXTINCION**

Para extinguir incendios, usar rocío de agua, espuma para alcohol, dióxido de carbono o polvo químico. Es posible que el agua en chorro sea ineficaz.

**EQUIPAMIENTO PROTECTOR**

Los bomberos y otras personas que pudieran estar expuestas deben usar aparatos respiratorios autónomos.

**PELIGROS ESPECIALES**

Refrigerar los recipientes que estuvieran expuestos al fuego, rociando agua sobre los mismos.

---

## 6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

**Precauciones individuales:**

Donde el nivel de exposición es conocido, use el respirador apropiado al nivel de exposición. Donde el nivel de exposición es desconocido, use equipo de aire autónomo. Adicionalmente a la ropa/equipo protector definido en la Sección 8, (Protección Personal/Control de Exposición), use botas impermeables.

**Métodos de limpieza:**

Retirar las fuentes de ignición. Cubrir los derrames con material absorbente inerte; recoja y limpie área, deposite el material contaminado en un contenedor para desechos. Enjuagar con agua el área del derrame.

---

## 7. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

**Manipulación**

ninguno

**Almacenamiento**

Evitar el contacto con el latón o el cobre; se pueden formar amidas explosivas.

---

## 8. CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

**PARAMETROS DE CONTROL - Límites****Isopropanol 67-63-0**

Países Bajos: MAC (Maximal Aanvaarde Concentratie)

650 mg/m<sup>3</sup>; 250 ppm

Alemania: MAK (Maximale Arbeitsplatzkonzentration)	500 mg/m <sup>3</sup> (II,2) (C)
Reino Unido: MEL (Maximum Exposure Limits)	999 mg/m <sup>3</sup> ; 400 ppm (OES-TWA) 1250 mg/m <sup>3</sup> ; 500 ppm (OES-STEL)
Francia: VLEP (Valeur Limites d'Exposition Professionnelle)	980 mg/m <sup>3</sup> ; 400 ppm (VLE)
Dinamarca: Graensevaerdier	490 mg/m <sup>3</sup> ; 200 ppm (TLV) (Skin)
Noruega:	245 mg/m <sup>3</sup> 100 ppm (TLV)
Suecia: Hygieniska Gransvarden	350 mg/m <sup>3</sup> 600 mg/m <sup>3</sup> STV
ACGIH (TLV)	200 ppm (TWA) 400 ppm (STEL)

**Disposiciones de ingeniería:**

Generalmente no hacen falta controles de ingeniería si se siguen buenas prácticas de higiene.

**Protección respiratoria:**

Donde las exposiciones son menores al límite de exposición establecido, no se requiere protección respiratoria. Donde las exposiciones exceden el límite de exposición establecido, usar la protección respiratoria recomendada para el material y al nivel de exposición.

**Protección de los ojos:**

Usar protección ocular/facial, gafas para productos químicos y máscara.

**PROTECCION DE LA PIEL:**

Evitar contacto con la piel.

Usar guantes impermeables y ropa protectora adecuada.

**Consejos adicionales:**

Antes de comer, beber o fumar, lavarse la cara y las manos minuciosamente con jabón y agua.

**9. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS**

Color:	amarillo
Aspecto:	líquido
Olor:	acre
Temperatura de ebullición/rango:	200 °C (se descompone)
Temperatura de fusión:	No aplicable
Presión de vapor:	No disponible
Gravedad Específicas:	1,004
Densidad de vapor:	>1 (aire = 1)
% VOLATIL (Por peso):	100
pH:	No aplicable
Saturación en Aire (% en Vol.):	No disponible
Indice de evaporación:	No disponible
SOLUBILIDAD EN EL AGUA:	despreciable
Contenido orgánico volátil:	
Punto de inflamación:	49 °C Copa cerrada Tag
LIMITES DE INFLAMABILIDAD (% Por Vol):	No aplicable
Temperatura de autoignición:	No disponible
Temperatura de descomposición:	200 °C
Coefficiente de reparto (n-octanol/agua):	2 (Log Pow)

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

<b>Estabilidad:</b>	Estable
<b>Condiciones a evitar:</b>	No conocidos
<b>Polimerización:</b>	No ocurrirá
<b>Condiciones a evitar:</b>	No conocidos
<b>Materias a evitar:</b>	Agentes oxidantes fuertes.
<b>Productos de descomposición peligrosos:</b>	Monóxido de carbono dióxido de carbono óxidos de azufre (incluye di y tri óxidos de azufre) óxidos de nitrógeno

## 11. INFORMACION TOXICOLOGICA

### Efectos potenciales sobre la salud

Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

### SUSTANCIA/PREPARADO

#### Toxicidad aguda

Oral	rata	DL50 Aguda	2324 mg/kg
dermal	conejo	DL50 Aguda	>2000 mg/kg
Inhalación	rata	CL50 Aguda 4 hr	>20 mg/l

#### EFECTOS LOCALES EN PIEL Y OJOS

Irritación Aguda	dermal	conejo	No irritante
Irritación Aguda	ojo	conejo	No irritante

#### SENSITIZACION ALERGICA

Sensibilización	dermal	conejo de indias	Sensibilizante
Sensibilización	Inhalación	No sensibilizante	

#### GENOTOXICIDAD

##### Ensayos para Mutaciones Genéticas

Prueba Salmonella Ensayo No hay datos

### DATOS SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS INGREDIENTES PELIGROSOS

#### Toxicidad aguda

Thionocarbamate de Isopropylethyl

Oral rata DL50 Aguda (Actual) 2324 mg/kg  
dermal conejo DL50 Aguda (Actual) > 2000 mg/kg

Isopropanol

oral (cebadura) rata DL50 Aguda (Actual) 5000 mg/kg  
dermal conejo DL50 Aguda (Actual) 12800 mg/kg  
Inhalación rata LC50 Agudo (4 hr) > 18000 ppm

#### EFECTOS LOCALES EN PIEL Y OJOS

Thionocarbamate de Isopropylethyl

Irritación Dermal Aguda No irritante  
Irritación de los ojos Aguda No irritante  
Isopropanol  
Irritación de los ojos Aguda picante  
Thionocarbamate de Isopropylethyl  
Sensibilización de la Piel conejillo de indias Sensibilizante

---

## 12. INFORMACIONES ECOLOGICAS

Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.  
Este material no es fácilmente biodegradable.

### RESULTADOS DE PRUEBAS EN ALGAS

**Test:** The Selenastrum capricornutum (Prinz) algal assay bottle test  
**Duración:** 96 hr  
**Especie:** Alga verde (Selenastrum capricornutum)  
21 mg/l EC50

**Duración:** 96 hr. **Procedimiento:** Renovación estática .  
**Especie:** Rainbow Trout (Salmo gairdneri)  
50 mg/l LC50

**Duración:** 48 hr **Procedimiento:** Estática  
**Especie:** Mosca de Agua (Daphnia magna)  
17 mg/l EC50

### DEGRADACION

**Test:** Biodegradabilidad  
**Duración:** 28 días  
<70 % Información con base en un material estructuralmente similar

---

## 13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACION

CYTEC está a favor del reciclaje, recuperación y reuso de materiales siempre que sea posible. Si es necesario disponer algún material, CYTEC recomienda que los materiales orgánicos, especialmente cuando estos estén clasificados como residuos peligrosos sean destruidos por tratamiento térmico ó incineración en plantas autorizadas. Deben observarse todas las reglamentaciones locales y nacionales.

---

## 14. INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

Esta sección proporciona la información de clasificación de envío básica. Refiérase a las regulaciones de transporte apropiadas para los requisitos específicos.

### ADR/RID

Denominación adecuada de envío: Líquido inflamable, n.e.p.  
Clase 3  
NUMERO DE LA ONU: 1993  
Packing group: III  
ROTULO DE TRANSPORTE Líquido inflamable  
EXIGIDO:  
NOMBRE TECNICO (N.E.O.M.): Contiene isopropanol

### IMO

Denominación adecuada de envío: Líquido inflamable, n.e.p.  
Clase de Peligro: 3  
NUMERO DE LA ONU: 1993  
Packing group: III  
ROTULO DE TRANSPORTE Líquido inflamable  
EXIGIDO:  
NOMBRE TECNICO (N.E.O.M.): Contiene isopropanol

### ICAO / IATA

Denominación adecuada de envío: Líquido inflamable, n.e.p.  
Clase de Peligro: 3  
Packing group: III  
NUMERO DE LA ONU: 1993  
ROTULO DE TRANSPORTE Líquido inflamable  
EXIGIDO:  
Instrucciones de Empaque/Máxima cantidad neta por paquete:  
Avión de pasajeros: 309; 60L  
Avión de carga: 310; 220L  
NOMBRE TECNICO (N.E.O.M.): Contiene isopropanol

---

## 15. INFORMACION REGLAMENTARIA

### MARCADO Y ROTULACION DEL EU:

Símbolo(s): Xi - Irritante

#### FRASES DE RIESGO:

R10 - Inflamable.

R43 - Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

R52/53 - Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

#### FRASES DE SEGURIDAD:

S36/37 - Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

### INFORMACION DE INVENTARIO

#### Union(EU) Europeo:

Todos los componentes de este producto se incluyen en el Inventario Europeo de Substancias Químicas Existentes (sigla en inglés EINECS) en cumplimiento con la Directiva del Consejo 87/548/EEC y sus modificaciones.

#### Estados Unidos (los E.E.U.U.):

Todos los componentes de este producto están incluidos en el Inventario del TSCA en cumplimiento del Acta de Control de Sustancias Tóxicas, 15 U.S.C. 2601 et. seq.

**Canada:**

Componentes de este producto han sido reportados a Environment Canada de acuerdo con la sección 66 y/o 81 del Acto de Protección de Canadian Environmental (1999) y están incluidas en la Lista de Sustancias Domésticas.

**Australia:** Todos los componentes de este producto se incluyen en el inventario australiano de las sustancias químicas (AICS).

**China:** Todos los componentes de este producto están incluidos en el inventario Chino de productos químicos o bien no es requerido que estén en éste listado.

**Japón:** Todos los componentes de este producto NO estan listados en el inventario Japonés (ENCS).

**Corea:** Todos los componentes de este producto NO estan listados en el inventario Coreano (ECL).

**Filipinas:** Todos los componentes de este producto están incluidos en el inventario Filipino de productos químicos (PICCS) o bien no es requerido que estén en éste listado.

---

## 16. OTRAS INFORMACIONES

**RAZON DE LA EMISION:** Sección 15 modificada

**Información del Componente (FRASES DE RIESGO)**

Thionocarbamate de Isopropylethyl

R43 - Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

R52/53 - Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Isopropanol

R11 - Fácilmente inflamable.

R36 - Irrita los ojos.

R67 - La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

---

Randy Deskin, Ph.D., DABT +1-973-357-3100

---

Esta información es dada sin garantía o representación alguna. No asumimos ninguna responsabilidad legal por la misma, ni tampoco damos permiso, inducimiento, o recomendación alguna para practicar cualquier invento patentado sin una licencia. Esta información le es proporcionada solamente para su consideración, investigación, y verificación. Antes de usar cualquier producto, lea su etiqueta.

---

## ANEXO 3: HOJAS DE MSDS DE FLOTEC

Nombre del producto: 1661  
SDS Fecha de preparación: 2016-01-31



Revisión: 01  
Reemplaza: 2015-12-31

### HOJA DE SEGURIDAD

#### 1. IDENTIFICACIÓN

Identificador del producto utilizado en la etiqueta

: Flotec 1661 Colector

Uso recomendado de las sustancias químicas y restricciones de uso

: Colector para sulfuros y aplicaciones mineras

Grupo químico : Tionocarbamato

Nombre, dirección, y número de teléfono del fabricante químico, importador, u otra parte responsable:

**Flotec, LLC**

338 West Main Street

Boonton, NJ 07005 U.S.A.

www.flotec.com

Número de teléfono : (973) 588 4717

Teléfono de emergencia 24 Hrs : Chemtrec 1-800-424-9300 (Dentro del País E.U.); Chemtrec 703-527-3887 (Fuera de E.U.)

#### 2. IDENTIFICACION DE RIESGOS

Clasificación de las sustancias químicas

Líquidos inflamables (Categoría 4)

Toxicidad aguda, oral (Categoría 4)

Iritación/ Corrosión de piel (Categoría 2)

Iritación / daño serio de ojos (Categoría 2)

Toxicidad específica en determinados órganos, exposición única, efectos narcotizantes (Categoría 3)

Elementos de la etiqueta

**Palabra de identificación**

Advertencia

**Indicaciones de peligro**

H227: Líquido combustible

H302: Dañino si es ingerido

H319: Provoca irritación en ojos

H315: Provoca irritación en piel

H336: Puede causar somnolencia o mareos.

H412: Nocivo para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos

**Precauciones**

P210: Mantener alejado del calor, chispas, flamas y superficies calientes. No fumar.

P261: Evite respirar humos o vapores.

P264: Lave cara, manos y cualquier parte expuesta después del manejo.

P270: No comer, beber o fumar mientras usa este producto.

P271: Usar al aire libre o en áreas bien ventiladas.

P273: No desechar al medio ambiente.

P280: Utilizar protección de ojos, guantes y ropa de protección.

P301+P330+P312: EN CASO DE INGESTA: Enjuague boca. Contacte un médico en caso de sentir malestares.

P302+352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL. Lavar con agua y jabón.

P332+313: En caso de irritación en la piel consulte a su médico.

P304+340+P312: EN CASO DE INHALACIÓN: Mueva a la persona hacia donde pueda respirar aire fresco y manténgala en una posición cómoda. Consulte a su médico en caso de sentir malestares.

P305+351+338: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuague continuamente con agua durante varios minutos. Remueva lentes de contacto en caso de tener. Continúe enjuagando.

P337+313: Si la irritación en ojos continua, consulte a su médico.

P362+ P364: Quítese la ropa contaminada y lávela antes de reutilizarla.

P370+378: En caso de fuego: Utilice rociador de agua, espuma alcohol resistente, químicos secos o dióxido de carbono para extinguir.

P403+233: Manténgase en un lugar ventilado. Mantenga el recipiente bien cerrado.

P406: Manténgase cerrado.  
P501: Elimine desechos y envases con una agencia de desechos químicos de acuerdo a las normas locales, regionales y nacionales.

**Pictograma de riesgos**



**Otros riesgos**

Grave peligro hacia el medio ambiente acuático (Categoría 3)  
Peligro a largo plazo para el medio ambiente acuático (Categoría 3)

### 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN DE INGREDIENTES

**Mezcla**

Nombre común	CAS #	Concentración / % en peso
Etil Isopropil Tionocarbamato	141-98-0	90 – 98
Alcohol Isopropílico	67-63-0	2 – 5

Las concentraciones exactas de las sustancias químicas arriba son retenidas como secreto comercial.

### 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

**Descripción de medidas de primeros auxilios**

<i>Ingestión</i>	: NO induzca vómito, a menos que sea recomendado por un personal médico. Nunca administre nada vía oral si la víctima se encuentra inconsciente o convulsionando. Si el vómito es producido de manera espontánea mantenga la cabeza por debajo del nivel de las caderas para prevenir aspiración dentro de los pulmones. Busque atención médica inmediatamente.
<i>Inhalación</i>	: Mueva a la persona al aire fresco. Si no respira proporcione respiración artificial. Si respira con dificultad, darle oxígeno proporcionado por personal entrenado. Si el problema aumenta o persiste, buscar atención médica.
<i>Contacto con la piel</i>	: Enjuagar con agua por al menos 15 minutos. Remover la ropa contaminada y lavarla antes de reutilizarla. Evite tocar los ojos con las partes del cuerpo contaminadas. Si el problema persiste, buscar atención médica.
<i>Contacto con los ojos</i>	: Enjuagar INMEDIATAMENTE con abundante agua. Remover lentes de contacto. Enjuagar con agua por al menos 15 minutos. Mantenga los párpados abiertos para enjuagar adecuadamente. Si los problemas persisten o aumentan busque atención médica.
<b>Síntomas</b>	: Puede causar irritación en piel y ojos. La inhalación de vapores puede causar crisis en el sistema nervioso central como somnolencia, dolor de cabeza, mareos, vértigo náuseas y fatiga. Los signos de intoxicación son ataxia ligera, movilidad ligeramente reducida y salivación de ligera a moderada.
<b>Notas para el médico</b>	: Tratar de acuerdo a condiciones específicas de exposición de la persona. Si no se realiza el lavado se sugiere control endotraqueal y/o esofágico. El peligro de aspiración pulmonar debe sopesarse frente a la toxicidad cuando se considere un lavado de estómago. El tratamiento de exposición debe ser dirigido al control de los síntomas y la condición clínica del paciente.

### 5. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

**Medios de extinción**

*Medios de extinción adecuados*

: Extintor, rociador de agua, dióxido de carbono (CO2), espuma química

*Medios de extinción inadecuados*

: No use chorro de agua directo.

**Peligros específicos derivados de la sustancia o mezcla**



- : Líquido combustible y vapores. Puede incendiarse por calor, chispas o llamas.
- Equipo de protección especial y precauciones para bomberos**
  - Equipo de protección para bomberos*
    - : Bomberos deben usar equipos de respiración autónomos de máscara completa. El traje de bombero puede no ser eficaz contra los productos químicos.
  - Procedimientos especiales contra incendios*
    - : Utilice rociadores de agua para enfriar contenedores expuestos al fuego. Evite que el fuego se propague. Evitar escurrimiento de chorros a alcantarillas o suministro de agua.

## 6. MEDIDAS EN CASO DE FUGA ACCIDENTAL

- Precauciones Personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**
  - : No toque el material derramado. Asegúrese de utilizar equipo de protección personal mencionado en esta hoja de seguridad.
- Precauciones ambientales**
  - : Impedir la entrada en alcantarillado y otras áreas cerradas. En caso de un derrame grande consulte al departamento del medio ambiente o a las autoridades relevantes.
- Métodos y material para contención y limpieza**
  - : Retire fuentes de ignición. Ventile bien el área. Detener la fuga si es posible sin algún riesgo. Amortigüe con material inerte (tierra, arena, vermiculita) y coloque en un contenedor de desechos apropiado perfectamente etiquetado. Disponer de un contratista autorizado para su eliminación. Termine de limpiar enjuagando con agua la superficie contaminada.

## 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- Precauciones para un manejo seguro:** Manténgase alejado del calor, chispas y llamas. Evite todas las fuentes de ignición. Utilice herramientas sin gas y antiestáticas. Coloque en el suelo todos los recipientes cuando maneje grandes cantidades (20 litros o 5 galones). Utilizar sólo en áreas bien ventiladas. Evite contacto con piel, ojos y ropa. No respire vapores o aerosoles. Utilice lentes de protección, guantes, y ropa de protección adaptada para llevar a cabo la tarea y los riesgos involucrados. Manténgase en el área de trabajo solo el tiempo necesario para llevar a cabo el trabajo. Mantenga los recipientes cerrados de manera apretada cuando no los esté utilizando. No coma, no beba ni fume durante su uso. Lave manos, antebrazos y cara después de haber utilizado este compuesto y antes de comer, beber o utilizar artículos de baño. Retirar ropa contaminada y lavarla antes de reutilizarla.
- Condiciones para un almacenamiento seguro:** El almacenamiento y manejo debe seguir el código Nacional de líquidos combustibles y el código nacional de fuego de Canadá. Manténgase en el suelo los recipientes grandes. Manténgase cerrado y etiquetado de forma adecuada en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Los recipientes que han sido abiertos deben ser resellados cuidadosamente y mantenerse de forma vertical para prevenir fugas. Almacenar lejos de agentes oxidantes y de materiales incompatibles (ver sección 10).

Temperatura de almacenamiento : 10 a 35 °C (50 a 95 °F)

## 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

**Inmediatamente peligroso para la vida o la salud**

Alcohol Isopropílico : 2000 ppm.

**Límites de exposición**

Alcohol Isopropílico	: STEL	400 ppm	ACGIH , BC, ON
		500 ppm	RSST
: TWA (8h)	200 ppm	ACGIH , BC, ON	
	400 ppm	OSHA	
	400 ppm	983 mg/m <sup>3</sup>	
		983 mg/m <sup>3</sup>	RSST

**Controles de exposición**

**Controles apropiados de ingeniería :** Proporcione suficiente ventilación mecánica (extracción general y/o local) para mantener las concentraciones de vapores, aerosoles o polvos por debajo de sus respectivos límites de exposición.



- Protección Respiratoria** : No se requiere de protección respiratoria en uso normal. El equipo de protección respiratoria debe ser seleccionado, equipado, mantenido e inspeccionado de acuerdo a las regulaciones y a los estándares CSA Z.94.4 y aprobado por NIOSH/ MSHA. En caso de ventilación insuficiente o espacios confinados o cerrados y para un factor de protección asignado (APF) 10 veces arriba del límite de exposición: utilizar un respirador con media máscara con cartuchos equipados con filtros P100.
- Protección de piel** : El equipo de protección personal para el cuerpo debe ser seleccionado basándose en la tarea que se llevará a cabo y los riesgos involucrados. Se requiere vestir ropa normal de trabajo cubriendo brazos y piernas. Utilizar un delantal o un traje de protección de manga larga.
- Protección de ojos/ cara** : Utilizar lentes contra salpicaduras químicas. Si existe riesgo de contacto con ojos o caras utilizar careta.
- Protección de manos** : Se deben utilizar guantes impermeables resistentes a productos químicos todo el tiempo cuando se maneje este producto. Antes de utilizarlos confirmar impermeabilidad. Desechar guantes que muestren desgarres, agujeros o signos de uso. Los guantes sólo deben utilizarse con manos limpias. Lavar los guantes con agua antes de retirarlos. Después de usar los guantes debe lavar y secar las manos.
- Otro equipo de protección** : Utilizar botas de goma para limpiar un derrame.

### 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico	: Líquido	Límites de inflamabilidad (% en vol.):	No disponible
Color	: Incoloro a la luz	Punto de inflamabilidad	: 80°C (176°F) TCC
Olor	: Característico	Temperatura de auto ignición	: 200°C (392°F)
Umbral de olor	: No disponible	Sensibilidad a carga electrostática:	Si
pH	: 7.9 a 8.1 @ 5%	Sensibilidad a chispas/fricción	: No
Punto de fusión/ congelación	: No disponible	Densidad de vapor (Aire = 1)	: 3.5
Punto de ebullición	: 200°C (392°F)	Densidad relativa (Agua = 1)	: 0.99 a 1.004 kg/L @ 20°C (68°F)
Solubilidad en agua	: Infima (<7%)	Coefficiente de partición (n-octanol/Agua)	: < 2.3
Velocidad de evaporación (BuAc = 1)	: No disponible	Temperatura de descomposición	: No disponible
Presión de vapor	: No disponible	Viscosidad	: No disponible
Volátiles (% en peso)	: 100%	Masa molecular	: No disponible
Inflamabilidad (sólido, gas)	: Combustible		

### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- Reactividad** : Información no disponible para este producto.
- Estabilidad química** : Estable bajo condiciones de almacenamiento recomendadas.
- Posibilidad de reacciones peligrosas (incluyendo polimerizaciones)** : No ocurren polimerizaciones peligrosas.
- Condiciones a evitar** : Evite el contacto con flamas o chispas. Evitar contacto con materiales incompatibles.
- Materiales incompatibles** : Agentes oxidantes fuertes (como el ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, cloratos y percloratos), ácidos fuertes, bases fuertes.
- Productos de descomposición peligrosos** : No se deben producir productos de descomposición peligrosos bajo condiciones normales de almacenamiento y uso.

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

#### Información toxicológica

Nombre químico	LC <sub>50</sub> (Inhalación, Rata)	LD <sub>50</sub> / mg/kg	
		(Oral, Rata)	(Dérmico, Conejo)
Etil Isopropil Tionocarbamato	20 mg/l/4h	588	>2000
Alcohol Isopropílico	66.1 mg/l/4h	5045	12870



- Persistencia** : Puede ser persistente en el medio ambiente.
- Degradabilidad** : El Etil Isopropil Tionocarbamato no es biodegradable (2.1%) bajo condiciones de prueba dentro de un período de 28 días de exposición (Guía OCDE 301D). Sin embargo se encontró que no se hidroliza a pH de 4 a 9 y tiene una vida media menor a un año a 25°C (Guía OCDE 111). El alcohol Isopropílico y el n-propanol son solubles en agua y se evaporan rápidamente en el aire. No existe partición en el suelo.
- Potencial de Bioacumulación** : No hay información disponible para este producto. El valor de Log Kow <0.4 y el valor del factor de bioconcentración <1 para el alcohol Isopropílico no muestra potencial de bioacumulación (IUCLED).
- Movilidad en suelos** : No hay información disponible para este producto. El Etil Isopropil Tionocarbamato tiene poca solubilidad en agua por lo que se espera una baja movilidad en suelos. El alcohol Isopropílico es soluble en agua y se evapora rápidamente en el aire. No hay partición en suelo.
- Otros efectos adversos en el medio ambiente**  
: Esta sustancia química no reduce la capa de ozono.

### 13. CONSIDERACIONES DE DESECHO

- Manejo de desechos** : ¡Importante! Prevenir la generación de residuos. Utilizar en su totalidad. No tire los residuos a alcantarillas, arroyos o abastecimientos de agua potable. Los residuos y recipientes vacíos deben considerarse como residuos peligrosos. Regresar los recipientes vacíos etiquetados apropiadamente al proveedor o a cualquier lugar donde haya un programa de recolección. Disponer de un medio autorizado para su eliminación. Cumplir con todas las regularizaciones federales, estatales y municipales. Si es necesario consulte el departamento del medio ambiente o a las autoridades relevantes.

### 14. INFORMACION DE TRANSPORTE

Información regulatoria	Número UN	Nombre de embarque UN	Nivel de riesgo para el transporte	Grupo de embalaje	Etiqueta
DOT	NA1993	LÍQUIDO COMBUSTIBLE, N.O.S. (ISOPROPANOL)	3	III	Combustible
Información adicional	Este material no es considerado un contaminante marino. No regulado en recipientes que contengan menos de 120 galones (450 L) Se requiere permiso para su transporte con letreros apropiados desplegados en el vehículo.				
TDG	No regulado				
Información adicional	Guía de respuesta de emergencia 2012 - 128				
IMO/MDG	No regulado				
Información adicional					
IATA	No regulado				
Información adicional					

### 15 - INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

**Información federal de E.U.:**

- Acta de control de sustancia tóxica (TSCA):  
Todos los ingredientes están enumerados en el acta de control de sustancias químicas o de otra manera cumple con los requerimientos del Acta.
- EPCRA Sección 313 Sustancias químicas tóxicas:  
Alcohol Isopropílico (CAS no. 67-63-0).
- CERCLA (Acta de Respuesta Ambiental Integral, Compensación, y Responsabilidad):  
No hay materiales mencionados.
- EPCRA Sección 302/304 Sustancias extremadamente peligrosas:  
No hay materiales mencionados.

Nombre del producto: 1661  
SDS Fecha de preparación: 2016-01-31



Revisión: 01  
Reemplaza: 2015-12-31

- Acta de Agua Limpia (CWA) 311 Sustancias peligrosas:  
No hay materiales mencionados.
- Acta de agua limpia (CWA) Contaminantes principales:  
No hay materiales mencionados.
- Acta de Aire Limpio (CAA) 111:  
Alcohol Isopropílico (CAS no. 67-63-0).
- Acta de Aire Limpio (CAA 112b) HON – Contaminantes del aire de emisión nacional orgánicos peligrosos:  
No hay materiales mencionados.
- Acta de Aire Limpio (CAA 112b) HAP – Contaminantes de Aire Peligrosos:  
No hay materiales mencionados.
- CAA 112(r) Productos químicos regulados para la prevención de liberación accidental:  
No hay materiales mencionados.
- Propuesta de California 65:  
No hay materiales mencionados.

**Información Canadiense:**

- Canadá DSL y NDSL:  
Todos los ingredientes son mencionados en la lista de sustancias domésticas (DSL).
- Inventario Canadiense Nacional de emisiones de sustancias contaminantes (NPRI):  
Alcohol Isopropílico (CAS no. 67-63-0).

**WHMIS 1988:**

- Clase B3: Líquido combustible
- Clase D2B: Material tóxico ocasionando otros efectos tóxicos

**NFPA**



**16. OTRA INFORMACIÓN**

Otras consideraciones para el manejo : Proporcione información adecuada, instrucciones y entrenamiento a los operadores.

Preparado por: Flottec, LLC

Revisado por: K. Bissonette

RAZÓN DE REVISIÓN Sección 3: Formato de concentración cambiado

**DESCARGO DE RESPONSABILIDAD**

La información antes mencionada se considera que es exacta y representa la mejor información actualmente disponible. Sin embargo, no se ofrece ninguna garantía de comerciabilidad o cualquier otra garantía, expresada o implícita, con respecto a tal información, y no asumimos ninguna responsabilidad derivada de su uso. Los usuarios deben hacer su propia investigación para determinar la información adecuada para sus usos particulares.

FIN DEL DOCUMENTO

## ANEXO 4: HOJAS DE MSDS DE CLARIANT

### Ficha de Datos de Seguridad

**CLARIANT**

HOSTAFLOT X 231

Página 1

Código del material: SXR005284

Última revisión: 12.11.2013

Versión: 2 - 4 / MIFRCOS

Fecha de impresión: 20.11.2013

#### 1. Identificación del producto y de la empresa

Nombre comercial:  
HOSTAFLOT X 231

Número del material: 121467

Número del material: 121467

Identificación de la sociedad o empresa:  
Clariant Produkte (Deutschland) GmbH  
65926 Frankfurt am Main  
Teléfono : +49 69 305 18000

Información de la sustancia o del preparado:  
Corp Product Stewardship

Teléfono de emergencia: (511) 317 1599 / (511) 363 0742

#### 2. Composición/Información de los componentes

Características químicas:  
Alquililcarbaminato

No. CAS : 141-98-0

#### 3. Identificación de peligros

Nocivo por ingestión.  
Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.



#### 4. Primeros auxilios

Indicaciones generales:  
Quitarse inmediatamente toda la ropa manchada o empapada.

En caso de inhalación:  
Llevar al afectado al aire libre y consultar al médico.

Indicaciones para el médico:

Síntomas:  
Hasta la fecha, no se conocen síntomas.

HOSTAFLOT X 231

Página 2

Código del material: SXR005284  
Versión: 2 - 4 / MERCOS

Última revisión: 12.11.2013  
Fecha de impresión: 20.11.2013

**Riesgos:**  
Ningún peligro conocido hasta ahora.

**Tratamiento:**  
Tratamiento sintomático.

### 5. Medidas de lucha contra incendios

**Medios de extinción adecuados:**  
Agua pulverizada  
Espuma  
Dióxido de carbono  
Polvo extintor

**Riesgos especiales particulares que resultan de la exposición al producto en sí, a los productos de combustión o gases producidos:**

En caso de incendio, los gases determinantes del peligro son:  
Gases nitrosos (NOx)  
Dióxido de azufre (SO2)

**Equipo de protección para el personal de lucha contra incendios:**  
Utilizar aparato respiratorio autónomo.

**Informaciones adicionales**  
Llevar el equipo de protección.

### 6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental

**Medidas de precaución para las personas:**  
Llevar ropa de protección.  
Mantener alejado de fuentes de ignición.

**Medidas de protección del medio ambiente:**  
Evitar que penetre en el alcantarillado o aguas superficiales.

**Métodos de limpieza/recogida:**  
Recoger con material absorbente (p. ej. arena, tierra de diatomeas, absorbente universal).

**Indicaciones adicionales:**  
Indicaciones relativas a manipulación segura: ver apartado 7.  
Indicaciones relativas a protección personal: ver apartado 8.  
Indicaciones relativas a eliminación de residuos: ver apartado 13.

### 7. Manipulación y almacenamiento

**Indicaciones para la manipulación sin peligro:**  
Procurar buena ventilación de los locales; dado el caso, instalar aspiración localizada en el lugar de trabajo.

HOSTAFLOT X 231

Página 3

Código del material: SXR005284	Última revisión: 12.11.2013
Versión: 2 - 4 / MERCOS	Fecha de impresión: 20.11.2013

**Indicaciones para la protección contra incendio y explosión:**

Tomar medidas contra la acumulación de cargas electrostáticas, p. ej., toma de tierra durante las operaciones de carga y de descarga.  
Mantener el producto lejos de fuentes de ignición. No fumar.

**Exigencias técnicas para almacenes y recipientes:**

Consérvese el recipiente en lugar fresco y bien ventilado y manténgase bien cerrado.

**8. Límites de exposición y medidas de protección personal**

**Medidas generales de protección:**

Evitar el contacto con los ojos.  
No respirar los vapores.

**Medidas de higiene laboral:**

Lavarse las manos antes de los descansos y al terminar el trabajo.  
Protección preventiva de la piel con pomada protectora.  
Quitarse inmediatamente la ropa manchada y/o empapada por el producto; reutilizar la ropa solamente después de una limpieza a fondo.

**Protección de las manos:** En caso de exposición prolongada:

Guantes de caucho butílico

**Protección de las manos:** En caso de exposición de corto tiempo (protección de salpicaduras):

Guantes de caucho nitrílico

**9. Propiedades físicas y químicas**

<b>Estado físico:</b>	líquido
<b>Color:</b>	de amarillo claro a rojizo
<b>Olor:</b>	etéreo intenso
<b>Punto de goteo :</b>	< -50 °C
	Método : DIN/ISO 3016
<b>Temperatura de ebullición :</b>	217 °C
	Método : DIN 53171
<b>Punto de inflamación:</b>	aprox. 65 °C
	Método : DIN 51758 (copa cerrada)
<b>Temperatura de ignición:</b>	No determinado
<b>Temperatura de autoinflamación:</b>	No aplicable
<b>Límite de explosión inferior:</b>	No determinado

HOSTAFLOT X 231

Página 4

Código del material: SXR005284	Última revisión: 12.11.2013
Versión: 2 - 4 / MERCOS	Fecha de impresión: 20.11.2013

Límite de explosión superior:	No determinado
Presión de vapor:	No determinado
Densidad:	0,98 g/cm <sup>3</sup> (20 °C) Método : DIN 51757
Densidad a granel:	No aplicable
Densidad relativa del vapor (referida al aire):	No determinado
Solubilidad en agua:	Insoluble.
Solubilidad en:	Grasa  No determinado
Valor pH:	aprox. 5,2 (20 °C)
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Pow):	No determinado
Viscosidad (dinámica) :	aprox. 5 mPa.s (20 °C) Método : DIN 53015
Viscosidad (cinemática) :	No determinado
Cf.combust.polvo (RFA):	No aplicable

10. Estabilidad y reactividad

Descomposición térmica:	desde 200 °C Método : DTA (análisis térmico diferencial)
Reacciones peligrosas:	Corrosivo para cobre y latón.
Productos de descomposición peligrosos:	Utilizando y almacenando el producto de forma adecuada, no se conocen productos de descomposición peligrosos.
Condiciones a evitar	Ninguno conocido.



HOSTAFLOT X 231

Página 5

Código del material: SXR005284

Última revisión: 12.11.2013

Versión: 2 - 4 / MLRCOS

Fecha de impresión: 20.11.2013

Sustancias a evitar  
Ninguna conocida

11. Informaciones toxicológicas

Toxicidad oral aguda:	DL50 500 - 2.000 mg/kg (Rata) Método : OCDE 401
Toxicidad aguda por inhalación:	No determinado
Toxicidad dérmica aguda:	No determinado
Iritación cutánea:	no irritante (Conejo) Método : OCDE 404
Iritación ocular:	no irritante (Ojo de conejo) Método : OCDE 405
Sensibilización:	No determinado
Toxicidad por administración repetida:	No determinado
Mutagenicidad:	No determinado
Teratogenicidad:	No determinado
Carcinogenicidad:	No determinado

12. Informaciones ecológicas

Biodegradación:	30 - 70 % Método : OCDE 302 B
Toxicidad en peces:	No determinado
Toxicidad en dafnias:	No determinado
Toxicidad en algas:	No determinado
Observaciones:	Sin datos disponibles.

13. Eliminación de residuos

**HOSTAFLOT X 231**

Página 6

Código del material: SXR005284

Última revisión: 12.11.2013

Versión: 2 - 4 / MERCOS

Fecha de impresión: 20.11.2013

**Envases/embalajes sin limpiar:**

Envases/embalajes que no pueden ser limpiados deben ser eliminados de la misma forma que el producto contenido.

**14. Información relativa al transporte**

MERCO	Mercancías no peligrosas
IATA	Mercancías no peligrosas
IMDG	Mercancías no peligrosas

**15. Disposiciones de carácter legal**

Disposiciones particulares:

Otras disposiciones aplicables:

A excepción de los datos/reglamentos especificados en este capítulo, no se dispone de otras informaciones relativas a la seguridad y protección de la salud y el medio ambiente.

**16. Otras informaciones**

Tener en cuenta la legislación nacional y local aplicable.

Los datos se basan en el estado actual de nuestros conocimientos con el propósito de describir el producto respecto a sus requerimientos de seguridad. Los datos no deben ser considerados como garantía de una propiedad particular o general. Es responsabilidad del utilizador del producto asegurarse que éste es adecuado para la aplicación prevista y que se emplea en la forma adecuada. No asumimos responsabilidad por cualquier daño causado como consecuencia de la utilización de esta información. En todos los casos se aplicarán nuestras condiciones de venta.

## ANEXO 5: HOJAS DE MSDS DE DIAMONT



### HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DIAFLOT C115



#### 1. IDENTIFICACIÓN

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** Colector Diaflot C115  
**SINONIMOS** No aplica  
**FAMILIA DE PRODUCTOS QUIMICOS:** Colector formulado  
**USO/APLICACIONES:** Colector para sulfuros y aplicaciones mineras  
**FABRICANTE:** DIAMOND CORPORACION S.A.  
Calle Chacarilla 451, San Isidro, Lima, Perú.

**INFORMACION SOBRE EL PRODUCTO:** TEL: +5114406063. Web site: [www.diacorsa.com](http://www.diacorsa.com)

#### 2. IDENTIFICACION DE RIESGOS

##### Riesgos humanos y ambientales

Prolongado o repetido contacto con el producto podría causar irritación en la piel o en los ojos. La sobre exposición con el producto podría causar desde dolores de cabeza, mareo hasta daños severos en ojos y vías respiratorias

Ojos: Irrita los ojos.

Piel: Irrita la piel bajo prolongado o repetido uso

Inhalación: Evite el respirar los vapores generados, prolongado o excesiva inhalación puede causar dolores de cabeza y hasta severos daños en vías respiratorias.

Ingestión: Induzca el vómito bajo la supervisión de un médico.

##### Riesgos

R32 - En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

R34 - Provoca quemaduras.

R41 - Riesgo de lesiones oculares graves.

R43 - Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

R68 - Posibilidad de efectos irreversibles.

R52/53 - Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

##### FRASES DE SEGURIDAD:

S26 - En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S45 - En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).

S50A - No mezclar con ácidos o soluciones acuosas de ácidos ya que esto puede resultar en la generación de gas de sulfuro de hidrogeno. Esta precaución no aplica a la adición de este producto a las pulpas de flotación cuando se utiliza en las cantidades normales requeridas por esta operación.

S36/37/39 - Úsese indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

##### Pictograma de Riesgos





## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DIAFLOT C115



### 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN DE INGREDIENTES

Mezcla

Nombre común	CAS #	Concentración / % en peso
Tionocarbamato modificado	141-68-00	5 -50
Ditiofosfato dialcibutil sódico	63378-51-1	35 - 50
Monotiofosfato dialcibutil sódico	63378-52-2	35 - 50
Hidróxido de sodio	1310-73-2	0.5 - 1
Ditiofosfato dialcibutil sódico	27205-99-8	35 - 45

Las concentraciones exactas de las sustancias químicas arriba son retenidas como secreto comercial.

### 4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Descripción de medidas de primeros auxilios

<i>Ingestión</i>	: NO induzca vómito, a menos que sea recomendado por un personal médico. Si la persona está consciente enjuague su boca con agua y que ingiera de 1-2 vasos de agua. Nunca administre nada vía oral si la víctima se encuentra inconsciente o convulsionando. Si el vómito es producido de manera espontánea mantenga la cabeza por debajo del nivel de las caderas para prevenir aspiración dentro de los pulmones. Busque atención médica inmediatamente.
<i>Inhalación</i>	: Mueva a la persona al aire fresco. Si no respira proporcione respiración artificial. Si respira con dificultad, darle oxígeno proporcionado por personal entrenado. Si el problema aumenta o persiste, buscar atención médica.
<i>Contacto con la piel</i>	: Enjuagar con agua por al menos 15 minutos. Remover la ropa contaminada y lavarla antes de reutilizarla. Evite tocar los ojos con las partes del cuerpo contaminadas. Si el problema persiste, buscar atención médica.
<i>Contacto con los ojos</i>	: Enjuagar INMEDIATAMENTE con abundante agua. Remover lentes de contacto. Enjuagar con agua por al menos 15 minutos. Mantenga los párpados abiertos para enjuagar adecuadamente. Si los problemas persisten o aumentan busque atención médica.
<b>Notas para el médico</b>	: Tratar de acuerdo a condiciones específicas de exposición de la persona. Si no se realiza el lavado se sugiere control endotraqueal y/o esofágico. El peligro de aspiración pulmonar debe sopesarse frente a la toxicidad cuando se considere un lavado de estómago. El tratamiento de exposición debe ser dirigido al control de los síntomas y la condición clínica del paciente.

### 5. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Medios de extinción

*Medios de extinción adecuados*

: Extintor, rociador de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), espuma química. *Medios de extinción*

*inadecuados*

: No use chorro de agua directo.

**Peligros específicos derivados de la sustancia o mezcla**

: Al incendiarse, se podría formar dióxido de sulfuro o sulfuro de hidrógeno. No descargar a desagües sanitarios que puedan contener ácidos. Esto podría resultar en la generación de gas tóxico y explosivo de sulfuro de hidrógeno.

**Equipo de protección especial y precauciones para bomberos**

*Equipos de protección para bomberos*

: Bomberos deben usar equipos de respiración autónomos de máscara completa. El traje de bombero puede no ser eficaz contra los productos químicos. *Procedimientos*

*especiales contra incendios*

: Utilice rociadores de agua para enfriar contenedores expuestos al fuego. Evitar escurrimiento de chorros a alcantarillas o suministro de agua.

### 6. MEDIDAS EN CASO DE FUGA ACCIDENTAL

Precauciones Personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

A: Calle Chacarilla 451, San Isidro, Lima, Perú | T: +511 4406063 | E: ventas@diacorsa.com  
Página 2 de 6



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DIAFLOT C115



: Donde el nivel de exposición es desconocido, use equipo de aire autónomo. Donde el nivel de exposición es conocido, use el respirador apropiado al nivel de exposición. Adicionalmente a la ropa/equipo protector definido en la Sección 8, use traje dos piezas de PVC con sistema de extracción.

**Precauciones ambientales:** Impedir la entrada en alcantarillado y otras áreas cerradas. En caso de un derrame grande consulte al departamento del medio ambiente o a las autoridades relevantes. **Métodos y material para contención y limpieza**

: Ventile bien el área. Detener la fuga si es posible sin algún riesgo. Amortigüe con material inerte (tierra, arena, vermiculita) y coloque en un contenedor de desechos apropiado perfectamente etiquetado. Termine de limpiar enjuagando con agua la superficie contaminada. Disponer de un contratista autorizado para su eliminación.

### 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

**Precauciones para un manejo seguro:** Este producto no deberá mezclarse con ácidos ya que podría resultar en la evolución de gas hidrógeno sulfuro tóxico y explosivo. Por supuesto que esta precaución no se aplica al agregado de este reactivo a pulpas de flotación en las cantidades normalmente utilizadas para la flotación.

**Condiciones para un almacenamiento seguro:** Ninguno.  
**Temperatura de almacenamiento:** Temperatura ambiente

### 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Inmediatamente peligroso para la vida o la salud  
Hidróxido de Sodio : 10 mg/m<sup>3</sup>

#### Límites de exposición

Hidróxido de Sodio : Máximo 2 mg/m<sup>3</sup> ACGIH, BC, ON, RSST  
TWA (8h) 2 mg/m<sup>3</sup> OSHA

#### Controles de exposición

**Controles apropiados de ingeniería:** Cuando este material no se usa en un sistema cerrado, se deberá proveer buen aislamiento y ventilación local al exterior para controlar la exposición.

**Protección respiratoria:** No se requiere de protección respiratoria en uso normal. El equipo de protección respiratoria debe ser seleccionado, equipado, mantenido e inspeccionado de acuerdo a las regulaciones y a los estándares CSA Z.94.4 y aprobado por NIOSH/ MSHA. En caso de ventilación insuficiente o espacios confinados o cerrados y para un factor de protección asignado (APF) 10 veces arriba del límite de exposición: utilizar un respirador con media máscara con cartuchos equipados con filtros P100.

**Protección de piel:** Evitar contacto con la piel. Usar guantes impermeables y ropa protectora adecuada.

**Protección de ojos/ cara:** Utilizar lentes contra salpicaduras químicas. Si existe riesgo de contacto con ojos o caras utilizar careta.

**Manos:** Utilizar guantes de nitrilo o neopreno. Se debe utilizar guantes impermeables resistentes a productos químicos todo el tiempo cuando se maneje este producto. Antes de utilizarlos confirmar impermeabilidad. Desechar guantes que muestren desgarres, agujeros o signos de uso. Los guantes sólo deben utilizarse con manos limpias. Lavar los guantes con agua antes de retirarlos. Después de usar los guantes debe lavar y secar las manos.

**Otro equipo de protección:** Utilizar calzado de seguridad. Utilizar botas de goma para limpiar un derrame.

### 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico : Líquido  
Color : Amarillo a marrón  
Olor : Alcohol  
Umbral de olor : No disponible  
pH : 10.2-13  
Punto de fusión/ congelación : No disponible  
Punto de ebullición : No disponible



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DIAFLOT C115



Solubilidad en agua : Dispersable  
Velocidad de evaporación (BuAc = 1) : No disponible  
Presión de vapor : No disponible Volátiles (% en peso) : 50 (agua)  
Inflamabilidad (sólido, gas) : No inflamable

Reactividad : No disponible.  
Límites de inflamabilidad (% en vol.): No disponible  
Punto de inflamabilidad : >110°C  
Temperatura de auto ignición : No disponible  
Sensibilidad a carga electrostática : No  
Sensibilidad a chispas/fricción : No  
Densidad de vapor (Aire = 1) : No disponible  
Densidad relativa (Agua = 1) : 1.10 – 1.15 kg/L  
Coeficiente de partición (n-octanol/Agua) : No disponible  
Temperatura de descomposición : No disponible  
Viscosidad : No disponible  
Masa molecular : No aplicable

### 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química : Estable bajo condiciones de almacenamiento recomendadas.  
Posibilidad de reacciones peligrosas (incluyendo polimerizaciones) : No ocurren polimerizaciones peligrosas.  
Condiciones a evitar : Evitar contacto con materiales incompatibles

**Materiales incompatibles :** Ácidos fuertes, agentes oxidantes fuertes (como el ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, cloratos y percloratos). **Productos de descomposición peligrosos**  
: Monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azufre (incluye di y tri óxidos de azufre) óxidos de nitrógeno.

### 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Efectos potenciales sobre la salud Provoca quemaduras.  
Riesgo de lesiones oculares graves.  
Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

#### DATOS SOBRE LA TOXICIDAD DEL PRODUCTO

Toxicidad aguda

Oral	rata	DL50 Aguda	>5000 mg/kg
Dermal	conejo	DL50 Aguda	>2000 mg/kg
Inhalación	rata	CL50 Aguda 4 hr	>20.0 mg/l

#### EFFECTOS LOCALES EN PIEL Y OJOS

Irritación Aguda	dermal	Corrosivo
Irritación Aguda	ojo	Causa daño serio

#### SENSITIZACION ALERGICA

Sensibilización	dermal	Sensibilizante
Sensibilización	Inhalación	No hay datos

#### GENOTOXICIDAD

Ensayos para Mutaciones Genéticas  
Prueba Salmonella Ensayo : No hay datos



## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DIAFLOT C115



### 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. La información ecológica de este material tiene como base una evaluación de sus componentes.

### 13. CONSIDERACIONES DE DESECHO

**Manejo de desechos :** ¡Importante! Prevenir la generación de residuos. Utilizar en su totalidad. No tire los residuos a alcantarillas, arroyos o abastecimientos de agua potable. Los residuos y recipientes vacíos deben considerarse como residuos peligrosos. Regresar los recipientes vacíos etiquetados apropiadamente al proveedor o a cualquier lugar donde haya un programa de recolección. Disponer de un medio autorizado para su eliminación. Cumplir con todas las regularizaciones federales, estatales y municipales. Si es necesario consulte el departamento del medio ambiente o a las autoridades relevantes.

### 14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Información regulatoria	Número UN	Nombre de embarque UN	Nivel de riesgo para el transporte	Grupo de embalaje	Etiqueta
DOT	UN 1719	LIQUIDO ALCALIL CAUSTICO, N.O.S. (SAL DE DITIOFOSFATO, HIDRÓXIDO DE SODIO)	8	III	Corrosivo
Información adicional		Este material no es considerado un contaminante marino. Se requiere permiso para su transporte con letreros apropiados desplegados en el vehículo.			
TDG	UN 1719	LIQUIDO ALCALIL CAUSTICO, N.O.S. (SAL DE DITIOFOSFATO, HIDRÓXIDO DE SODIO)	8 III		Corrosivo
Información adicional		Guía de respuesta de emergencia 2012 – 154			
IMO/MDG	UN 1719	LIQUIDO ALCALIL CAUSTICO, N.O.S. (SAL DE DITIOFOSFATO, HIDRÓXIDO DE SODIO)	8 III		Corrosivo
Información adicional		Procedimientos de emergencia (EmS-No) F-A, S-B			
IATA	UN 1719	LIQUIDO ALCALIL CAUSTICO, N.O.S. (SAL DE DITIOFOSFATO, HIDRÓXIDO DE SODIO)	8 III		Corrosivo
Información adicional					

### 15 - INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

#### MARCADO Y ROTULACION

Símbolo(s): Xi – Irritante C - Corrosivo

#### FRASES DE RIESGO:

R32 - En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

R34 - Provoca quemaduras.

R41 - Riesgo de lesiones oculares graves.

R43 - Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

R68 - Posibilidad de efectos irreversibles.

R52/53 - Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático

#### FRASES DE SEGURIDAD:





## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DIAFLOT C115



S28 - En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.  
S45 - En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).  
S50A - No mezclar con ácidos o soluciones acuosas de ácidos ya que esto puede resultar en la generación de gas de sulfuro de hidrogeno. Esta precaución no aplica a la adición de este producto a las pulpas de flotación cuando se utiliza en las cantidades normales requeridas por esta operación.  
S36/37/39 - Usese indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

### INFORMACION DE INVENTARIO

Unión (EU) Europeo: Uno o más componentes de este producto NO están incluidos en el "Inventario Europeo de Sustancias Químicas Existentes (EINECS por sus siglas en inglés). Estos componentes pueden ser proveídos en cantidades de menos de 100 Kg/año para propósitos de investigación y análisis. Estados Unidos (los E.E.U.U.): Todos los componentes de este producto están incluidos en el Inventario del TSCA en cumplimiento del Acta de Control de Sustancias Tóxicas, 15 U.S.C. 2601 et. seq.

### Información Canadiense:

- Canadá DSL y NDSL:  
Todos los ingredientes son mencionados en la lista de sustancias domésticas (DSL).
- Inventario Canadiense Nacional de emisiones de sustancias contaminantes (NPRI): No hay materiales mencionados.

### WHMIS 1988:

Clase E: Material Corrosivo

### NFPA



### HMS



Clave
4 = Severo
3 = Serio
2 = Moderado
1 = Escaso
0 = Mínima

## 16. OTRA INFORMACIÓN

Otras consideraciones para el manejo : Proporcione información adecuada, instrucciones y entrenamiento a los operadores.

Preparado por: Diamond Corporación S.A.

### DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

La información antes mencionada se considera que es exacta y representa la mejor información actualmente disponible. Sin embargo, no se ofrece ninguna garantía de comerciabilidad o cualquier otra garantía, expresada o implícita, con respecto a tal información, y no asumimos ninguna responsabilidad derivada de su uso. Los usuarios deben hacer su propia investigación para determinar la información adecuada para sus usos particulares.



## ANEXO 6: LEYES DE LABORATORIO



Volcan Cia. Minera S.A.A.  
Laboratorio Químico Yaulí  
(01) 4167000 Anexo 83330

Código	Reg LQY 7.5.6-141
N° Versión	1
Páginas	1/1
Fecha Emisión	01-03-2017

UEA	CARAHUACRA
ENSAYO	ANÁLISIS QUÍMICO
PROCEDENCIA	LABORATORIO EXP. METALÚRGICO VICTORIA
ORDEN DE TRABAJO N°	LEM 280
FECHA DE RECEPCIÓN	23/10/2019
HORA DE RECEPCIÓN	3:00 p. m.
FECHA DE REPORTE	26/10/2019

INFORME DE RESULTADOS

DATOS DE CALIDAD

N°	Descripción	DATOS DE CALIDAD						
		Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/TM)	Fe (%)	PbO (%)	ZnO (%)
1	5201	0.07	0.12	4.36	39	10.44	0.08	0.22
2	5202	0.60	0.49	54.92	309	6.88	---	---
3	5203	0.11	0.34	6.32	64	10.04	---	---
4	5204	0.08	0.13	6.20	47	9.24	---	---
5	5205	0.55	0.46	55.44	313	6.88	---	---
6	5206	0.05	0.15	2.08	26	9.48	---	---
7	5207	0.04	0.10	3.36	29	9.28	---	---
8	5208	0.01	0.04	0.18	5	9.49	---	---
9	5209	0.60	0.59	54.30	339	7.56	---	---
10	5210	0.06	0.27	2.40	37	10.24	---	---
11	5211	0.21	0.32	17.12	128	8.68	---	---
12	5212	0.01	0.05	0.22	7	9.92	---	---
13	5213	0.70	0.45	54.61	336	7.48	---	---
14	5214	0.14	0.47	7.04	85	11.88	---	---
15	5215	0.43	0.42	30.36	223	8.64	---	---
16	5216	0.01	0.07	0.24	9	10.59	---	---
17	5217	0.53	0.40	56.06	331	6.98	---	---
18	5218	0.09	0.21	7.00	54	8.96	---	---
19	5219	0.06	0.14	4.16	37	9.08	---	---
20	5220	0.01	0.05	0.25	7	9.43	---	---
21	5221	0.70	0.40	56.06	339	7.20	---	---
22	5222	0.21	0.46	13.20	110	10.72	---	---
23	5223	0.33	0.29	25.04	176	7.60	---	---
24	5224	0.02	0.08	0.48	11	10.37	---	---