



**UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



TESIS

*“Proyecto de prefactibilidad para la instalación de
una planta de Producción de Concentrados de
Antimonio por tratamiento hidrometalúrgico, a partir
de minerales de Estibina provenientes de la Mina
Bumerang”*

Presentada para optar el título profesional de:

INGENIERO QUÍMICO

Por:

**Bach. SANTISTEBAN VIDAURRE, Enrry
Bach. VÁSQUEZ BUSTAMANTE, Luis Alberto**

Lambayeque – PERÚ – 2018

**“PROYECTO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
CONCENTRADOS DE ANTIMONIO POR TRATAMIENTO
HIDROMETALÚRGICO, A PARTIR DE MINERALES DE
ESTIBINA PROVENIENTES DE LA MINA BUMERANG”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
QUÍMICO**

POR

**Bach. Enrry Santisteban Vidaurre
Bach. Luis Alberto Vásquez Bustamante**

**Sustentado y aprobado ante
el siguiente jurado**

**M.Sc. Rubén Darío Sachún García
Presidente**

**Dr. Adolfo Segundo Díaz Eyzaguirre
Secretario**

**Ing. Julio Humberto Tirado Vásquez
Vocal**

**M.Sc. Juan Carlos Díaz Visitación
Asesor**

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mi madre. La Sra. Rosa Flor Bustamante Salazar que su amor y esfuerzo supo formar mi personalidad y guiarme por el camino adecuado; brindándome las mejores lecciones de vida. A mis hermanos a todos les agradezco de corazón por su gran apoyo desinteresado. Gracias por darme la fortaleza suficiente y sabiduría para seguir adelante con mi formación profesional. Queda cortas las palabras para agradecer su infinito apoyo a todos los que participaron en mi proyecto de vida profesional. Quiero agradecer también de forma especial a una persona que vive en mí Ser mi novia. A ellos debo lo que soy ahora.

Luis Alberto Vásquez Bustamante

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora soy. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mi novia, compañera inseparable de cada jornada. Ella representó gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

Enrry Santisteban Vidaurre

AGRADECIMIENTO

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Nuestros sinceros agradecimientos están dirigidos hacia Ing. Manuel Castillo Castillo, quien con su ayuda desinteresada, nos brindó información relevante, próxima, pero muy cercana a la realidad de nuestras necesidades. A los muchos amigos que nos apoyaron desinteresadamente. A nuestras familias por siempre brindarnos su apoyo, tanto sentimental, como económico. También agradecemos al decano actual de la facultad quien fue nuestro asesor y nos guio durante este hermoso camino de realización de TESIS, sin el cual no hubiésemos podido salir adelante.

Gracias también a nuestro jurado que nos brindó su aporte para poder culminar con la presentación final del proyecto.

Gracias Dios, y a todos.

Enrry Santisteban Vidaurre

Luis Alberto Vasquez Bustamante

INDICE

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

1.1. GENERALIDADES

1.1.1. Los concentrados de minerales

1.1.2. El Antimonio

1.2. Situación de la Industria de Concentrados en Perú.

1.3. El Producto: Concentrado de Antimonio.

1.4. Materia Prima e Insumos.

1.4.1. Precio de la materia prima

1.4.2. Disponibilidad de materia prima.

1.4.3. Insumos

1.5. Estudio del mercado.

1.5.1. Análisis de la demanda.

1.5.2. Demanda proyectada.

1.5.3. Análisis de la oferta.

1.5.4. Demanda insatisfecha proyectada

1.6. Comercialización y precios.

1.7. Capacidad de planta.

CAPITULO II

SELECCIÓN Y DISEÑO DEL PROCESO

- 2.1. Generalidades. Procesos para la producción de concentrados de antimonio.
 - 2.1.1. La flotación en la etapa de recuperación de minerales.
- 2.2. Descripción del proceso.
 - 2.2.1. Recuperación de antimonio por flotación de minerales sulfurosos.
 - 2.2.2. Descripción detallada, diagrama de flujo.
 - 2.2.3. Diagrama de bloques.
 - 2.2.4. Balance de materiales.
 - 2.2.5. Balance de energía.

CAPITULO III

UBICACIÓN DE PLANTA CONCENTRADORA

- 3.1. Descripción
- 3.2. Región la Libertad.
- 3.3. Ubicación del proyecto: Provincia Gran Chimú.
- 3.4. Centro Poblado Huancay.
- 3.5. Coordenadas Planta Concentradora Rio Chicama.

CAPITULO IV

DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

- 4.1. Equipos
 - 4.1.1. Sección chancado.
 - 4.1.2. Sección molienda y clasificación.
 - 4.1.3. Sección flotación Sb-Ag.
 - 4.1.4. Sección flotación Py-Au.
 - 4.1.5. Sección filtrado de antimonio.

4.1.6. Sección filtrado de Pirita.

4.1.7. Sección relavera

CAPITULO V ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Antecedentes

5.2. Participación ciudadana.

5.3. Descripción ambiental del área del proyecto.

5.3.1. Ubicación política del proyecto de concesión de beneficio.

5.3.2. Coordenadas UTM centrales del área del proyecto.

5.3.3. Áreas de influencia.

5.3.4. Ambiente físico.

5.3.5. Ambiente biológico.

5.3.6. Ambiente socioeconómico.

5.3.7. Pasivos ambientales mineros.

5.4. Descripción de las actividades del proyecto.

5.5. Impactos ambientales.

5.6. Plan de Manejo Ambiental (PMA).

5.6.1. Para las canchas de mineral.

5.6.2. Para la planta concentradora

5.6.3. Edificaciones auxiliares y campamento.

5.6.4. Cancha de relaves.

5.6.5. De impactos al suelo.

5.6.6. De impactos al agua.

5.6.7. De impactos al aire.

5.6.8. Niveles de ruido.

5.6.9. Para la flora.

5.6.10. Para la fauna.

5.6.11. Para el ambiente socioeconómico.

5.6.12. Para el ambiente de interés humano.

5.7. Plan de cierre

5.8. Financiamiento del control ambiental.

CAPÍTULO VI EVALUACION ECONÓMICA

6.1. Inversión Total.

6.1.1. Capital fijo total CFT

6.1.2. Capital de trabajo CT

6.2. Costo Total de Fabricación

6.2.1. Costo de fabricación.

6.2.2. Gastos generales.

6.3. Evaluación económico financiero

6.3.1. Costos de utilidades.

6.3.2. Retorno sobre la inversión.

6.3.3. Tiempo de recuperación de dinero (Pay Out Time – POT)

6.4. Conclusiones.

APENDICE

- I. CAPITULO I
- II. CAPITULO II
- III. CAPITULO III
- IV. CAPITULO IV
- V. CAPITULO V
- VI. CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El proceso industrial en el Perú, está marcado por un lento desarrollo debido a muchos factores y que a su vez nos caracteriza como país emergente o en vías de desarrollo.

Nuestro país es un gran productor de cobre, plomo, zinc, plata y oro. Sin embargo también existen metales poco comunes como tungsteno (Minera Malaga Santolalla SAC – Pasto Bueno – Ancash), estaño (Unidad Minera de San Rafael de Minsur - Puno), entre estos metales poco comunes se encuentra el antimonio en forma de sulfuro de antimonio (mineral de estibina) en el cual se basa el presente estudio, debido a que en el país no existe plantas de flotación de antimonio.

En el Perú existen **pocos yacimientos de estibina** siendo los más conocidos los ubicados en distrito de Yanas, provincia La Unión en el departamento de Huánuco; en la Cordillera Oriental en Cerro de Pasco, se encuentra el yacimiento Jogochuccho, de plata y antimonio en pizarras, fillitas y areniscas de la Formación Excélsior del Silúrico-Devónico; en el distrito de Macusani (Puno), en la Cordillera Oriental, se tiene en los volcánicos del Cenozoico, yacimientos de antimonio en forma de estibina en los yacimientos Collpa y Revancha; y finalmente el estudio materia de nuestra investigación, en la Franja Sedimentaria Mesozoica de la Cordillera Occidental, existen yacimientos epitermales de **antimonio-plata** como **Rosicler-La Virgen**, ubicada en el distrito Marmot, provincia Gran Chimú (La Libertad), en pizarras areniscas de la Formación Chicama del Jurásico superior y cuarcitas de la Formación Chimú del Cretáceo inferior. (Información perteneciente al ex Banco Minero del Perú - INGEMMET)

El objetivo principal es el desarrollo del proceso de FLOTACIÓN DE ANTIMONIO y obtener un producto comercial y rentable para la instalación de una planta de beneficio. De esta forma se le estará dando a nuestras materias primas un valor agregado, cooperando así con el desarrollo de nuestro país.

RESUMEN

La presente tesis plantea un proyecto de instalación de una planta para la producción de concentrados de Antimonio utilizando el tratamiento hidrometalúrgico de flotación, a partir de minerales de Estibina provenientes de la Mina Bumerang, para lo cual se parte de conocer la situación de la industria y comercialización de concentrados en el Perú y en el extranjero.

El presente trabajo tiene como objetivo general un estudio de prefactibilidad para la instalación de la planta, por lo tanto, es importante la evaluación de los aspectos económicos tanto para la instalación como para la producción; y de esta manera, ofrecer una propuesta que contribuye al desarrollo de la industria minera en nuestro país.

El desarrollo incluye la selección y diseño del proceso, sustentado con los balances de materiales y de energía. También se determina la ubicación.

Se muestra el diseño de los equipos principales y auxiliares necesarios y su distribución en la planta concentradora, de acuerdo a la forma de operación y la capacidad de producción.

En el estudio de impacto ambiental, se consideran las categorías: ambiente físico, biológico, socioeconómico e interés humano, en la descripción del área del proyecto; y la identificación y evaluación de impactos ambientales, plan de manejo ambiental, plan de cierre y costo beneficio, para las actividades que se desarrollarán en planta.

Asimismo, con la evaluación económica se concluye que es un proyecto viable, ya que la inversión total es accesible y justificada para las utilidades posteriores.

Palabras claves: Concentrados, Antimonio, flotación, Estibina.

ABSTRACT

This thesis, proposes a project for the installation of a plant for the production of Antimony concentrates, using the hydrometallurgical treatment of flotation, from Stibnite minerals coming from the Bumerang Mine, for which it is necessary to know the situation of the industry and marketing of concentrates in Peru and abroad.

The present work has as a general objective a pre-feasibility study for the installation of the plant, therefore, it is important to evaluate the economic aspects both for the installation and for the production; and in this way, offer a proposal that contributes to the development of the mining industry in our country.

The development includes the selection and design of the process, supported by the material and energy balances. The location is also determined.

It shows the design of the main and auxiliary equipment needed and its distribution in the concentrator plant, according to the form of operation and production capacity.

In the environmental impact study, the categories are considered: physical, biological, socioeconomic and human interest, in the description of the project area; and the identification and evaluation of environmental impacts, environmental management plan, closure plan and cost benefit, for the activities that will be developed in the plant.

Likewise, with the economic evaluation it is concluded that it is a viable project, since the total investment is accessible and justified for the subsequent utilities.

Keywords: Concentrates, Antimony, flotation, Stibnite.

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE MERCADO

1.1. GENERALIDADES

1.1.1. LOS CONCENTRADOS DE MINERALES

Los minerales se pueden comercializar ya sea en forma de concentrados o refinados. Los minerales refinados son adquiridos directamente por las empresas industriales (acerías, transformadoras, manufactureras, etc.), mientras que los concentrados son comercializados mediante transacciones más complejas, entre las empresas mineras, comercializadores, refinerías y fundiciones para su posterior transformación a metal.

Se le llama concentrado, en el quehacer minero, al producto rico en metales. Los concentrados se obtienen mediante varios procesos tales como la flotación, la lixiviación, la gravimetría, entre otros. Como se sabe, los concentrados llevan el nombre del mayor metal contenido, pueden ser concentrados de zinc, cobre, plomo, antimonio y otros. Entonces, puede señalarse que los concentrados contienen metal pero que está acompañado por otros elementos, además de materiales residuales.

Es importante recordar que el contenido de los concentrados siempre es distinto. Esto se puede atribuir al lugar de procedencia (ya que cada yacimiento tiene sus características particulares) y a que el contenido del yacimiento no es homogéneo. Por tal motivo el concentrado tendrá contenidos similares, pero no iguales a pesar de que se trate de mineral del mismo yacimiento. Por lo tanto,

cada concentrado tendrá un grado de concentración distinto y un valor diferente dependiendo de sus características.

Los concentrados son un producto que se comercializa a nivel mundial y deben pasar por la fundición y refinación para obtener de ellos metales con un mayor nivel de pureza, de modo que puedan ser utilizados en galvanizadoras, acerías, manufactureras, y otros. (*SNMPE, 2011*)

Al vender un concentrado se toma en cuenta, fundamentalmente, tres variables:

- El peso del concentrado, el cual se mide en toneladas métricas secas (se debe eliminar la humedad que pueda contener).
- El precio, tomándose como punto de partida la cotización internacional del metal.
- La calidad; es decir, la presencia de otros elementos en el concentrado, los que serán pagables o penalizables dependiendo del caso.

1.1.2. EL ANTIMONIO

Elemento químico con símbolo Sb y número atómico 51. El antimonio no es un elemento abundante en la naturaleza; raras veces se encuentra en forma natural, a menudo como una mezcla isomorfa con arsénico: la allemonita. Su símbolo Sb se deriva de la palabra latina stibium. El antimonio se presenta en dos formas: amarilla y gris. La forma amarilla es metaestable, y se compone de

moléculas Sb_4 , se le encuentra en el vapor de antimonio y es la unidad estructural del antimonio amarillo; la forma gris es metálica, la cual cristaliza en capas formando una estructura romboédrica.

El antimonio difiere de los metales normales por tener una conductividad eléctrica menor en estado sólido que en estado líquido (como su compañero de grupo el bismuto). El antimonio metálico es muy quebradizo, de color blanco-azuloso con un brillo metálico característico, de apariencia escamosa. Aunque a temperaturas normales es estable al aire, cuando se calienta se quema en forma luminosa desprendiendo humos blancos de Sb_2O_3 . La vaporización del metal forma moléculas de Sb_4O_6 , que se descomponen en Sb_2O_3 por arriba de la temperatura de transición.

El antimonio se encuentra principalmente en la naturaleza como Sb_2S_3 (estibnita, antimonita); el Sb_2O_3 (valentinita) se halla como producto de descomposición de la estibnita. Forma parte por lo general de los minerales de cobre, plata y plomo. También se encuentran en la naturaleza los antimoniuros metálicos NiSb (breithaupita), NiSbS (ulmanita) y Ag_2Sb (dicrasita); existen numerosos tioantimoniatos como el Ag_3SbS_3 (pirargirita).

El antimonio se obtiene calentando el sulfuro con hierro, o calentando el sulfuro y el sublimado de Sb_4O_6 obtenido se reduce con carbono; el antimonio de alta pureza se produce por refinado electrolítico.

El antimonio de grado comercial se utiliza en muchas aleaciones (1-20%), en especial de plomo, las cuales son más duras y resistentes mecánicamente que el plomo puro; casi la mitad de todo el antimonio producido se consume en acumuladores, revestimiento de cables, cojinetes antifricción y diversas clases

de metales de consumo. La propiedad que tienen las aleaciones de Sn-Sb-Pb de dilatarse al enfriar el fundido permite la producción de vaciados finos, que hacen útil este tipo de metal (*Lenntech, 2015*).

Aplicaciones metálicas

- Se utiliza en baterías industriales (locomotoras de minas, carros de golf, baterías de emergencia, etc.) donde el antimonio se alea con el plomo para aumentar la resistencia a la corrosión.
- Componente menor en soldaduras suaves, con un 0.5 a 3% de antimonio las soldaduras se funden debajo a 625 K.
- Endurecedor para el plomo usado en la munición
- Aleaciones de plomo con 2 a 8% de antimonio son resistentes al uso atmosférico y la corrosión. Con 4 a 15% la aleación es resistente al ácido sulfúrico.

Aplicaciones no metálicas

- Se utiliza en la forma de trisulfuro de antimonio en los fósforos de seguridad.
- Se utiliza como estabilizador de calor para el PVC, especialmente en la forma rígida del plástico.
- El trióxido de antimonio se utiliza como catalizador en la polimerización del PET.

- El trióxido de antimonio se utiliza como pigmento blanco para las pinturas exteriores
- Es un gran estabilizador de color, como por ejemplo en las rayas amarillas aplicadas a los pavimentos del camino.
- Junto con óxido de estaño forman las capas plásticas que protegen las computadoras y otros componentes electrónicos contra la electricidad estática (*Ros, 2009*).

1.2. SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA DE CONCENTRADOS EN EL PERÚ

Los concentrados de los minerales tienen un mercado internacional. Esta comercialización de concentrados se registra tanto a nivel de país (comercio interno) como entre países (comercio internacional). Los principales demandantes de los concentrados son las fundiciones y refinerías. Las principales fundiciones y refinerías a nivel internacional se encuentran ubicadas en Japón, USA, Brasil, Europa. (*MINEM, 2007*)

Perú tiene tres líneas de producción en minerales: concentrados, fundidos y refinados. Tradicionalmente en las tres líneas comprende producción de cobre, zinc, oro, plata, plomo, estaño y hierro. En los últimos años se exporta más concentrados que productos refinados. El crecimiento de la producción de concentrados refleja el boom del comercio internacional de commodities. Sin embargo, el hecho que exista una caída en el volumen de producción de refinados, revela la estructura primario exportadora del país. (*Dammert & Molinelli, 2013*)

Perú también produce otros minerales como antimonio, bismuto, cadmio, estaño, arsénico, telurio, mercurio, selenio, indio y tungsteno. La producción de antimonio registrada en el 2010 llegó a 274 toneladas de contenido fino recuperable, en el 2006 alcanzó un pico de 807 toneladas, después del cual comenzó a disminuir y a la fecha se mantiene a un nivel de aproximadamente 600 toneladas. (*Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2015*)

La disminución se debería básicamente a la disminución de las reservas de mineral.

1.3. EL PRODUCTO: CONCENTRADO DE ANTIMONIO

El producto motivo del presente proyecto es un concentrado de antimonio, cuya concentración es variable situándose en el rango de 38 a 55% de antimonio en base seca.

En cinco pruebas realizadas con el mineral de la Compañía Minera Rio Chicama SAC, se obtuvo concentrados de antimonio con contenidos de 51.18%, 46.92%, 48.86%, 39.97% y 57.07% (*Informe Metalúrgico JUN4009 - CERTIMIN*).

Debido a esa variedad en el presente proyecto se considera un análisis del concentrado de antimonio recientemente exportado:

- Humedad: 10.0%
- Antimonio: 41.0%
- Plata: 75.00 onzas/ton = 2333 g/ton
- Oro: 0.1929 onzas/ton = 5.468 g/ton
- Arsénico: 1.50%

- Plomo: 2.07%
- Mercurio: 0.96 ppm
- Zinc: 4.42%

El contenido de arsénico debe ser igual o menor que 2.0%, caso contrario el precio disminuye por penalidades aplicadas.

1.4. MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima principal para obtener el concentrado de antimonio descrito anteriormente es el mineral conocido como estibina que se encuentra en el denuncia minero, hoy convertido en el Proyecto Bumerang, que pertenece a la Compañía Minera Rio Chicama SAC, ubicada en el distrito Marmot, de la provincia Gran Chimú, en el departamento La Libertad.

El resultado promedio de varias muestras de la materia prima, según Informe Ensayo JUL5003.R14 – CERTIMIN, indica el siguiente resultado:

- Humedad: 2.0%
- Antimonio: 4.1%
- Plata: 180 g/ton
- Oro: 4.02 g/ton
- Arsénico: 1.81%
- Plomo: 0.31%
- Cobre: 0.03%
- Zinc: 0.81%

De acuerdo a la composición de otros minerales tipo estibina, el contenido de antimonio y arsénico son elevados, así como los valores de los metales preciosos. Los contenidos de plomo, cobre y zinc son bajos.

En las Figuras N° 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 se muestra la estibina de la mina Bumerang, motivo del presente trabajo. VER APÉNDICE I

Además, contiene otros elementos que se detalla en la Tabla N° 1.1. Se observa que el porcentaje de hierro en el mineral está presente en 6.08% una cantidad importante. El contenido de azufre, que forma parte de la estibina (Sb_2S_3) llega a un nivel de 7.69%.

En Gráfico N° 1.1 y Tablas N° 1.2 y 1.3 se resumen los resultados de la **moliendabilidad** de la materia prima, lo cual da una idea del tiempo de molienda necesaria para la materia prima del lugar específico.

En el Gráfico N° 1.1 se representa el porcentaje acumulado pasante vs. abertura, incluyendo el tiempo 0 min.

En la Tabla N° 1.2 se resume los resultados de porcentaje pasante de las mallas N°100 Ty, 200 Ty, 400 Ty, así como el P80 obtenido en cada molienda.

En la Tabla N° 1.3 se representa la curva de moliendabilidad, en base a lo cual se determina el tiempo de molienda necesario, para obtener un producto con P80 en función al % -m200Ty.

Tabla N° 1.1.

Resultado del análisis químico de cabeza ICP – Muestra compósito. Proyecto Bumerang - Compañía Minera Río Chicama S.A.C.

Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe
ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	%
>100	3.54	>10000	139	0.9	<5	0.16	100	8	470	285	6.08
Ga	K	La	Mg	Mn	Mo	Na	Nb	Ni	P	Pb	S
ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	%
<10	1.71	0.9	0.16	446	7	0.34	<1	29	0.04	3106	7.69
Sb	Sc	Sn	Sr	Ti	Tl	V	W	Y	Zn	Zr	
ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
>10000	3.6	17	35.7	0.05	<2	64	<10	1.6	7330	9.6	

Tomada de Informe Metalúrgico JUN4009 –CERTIMIN - 2014

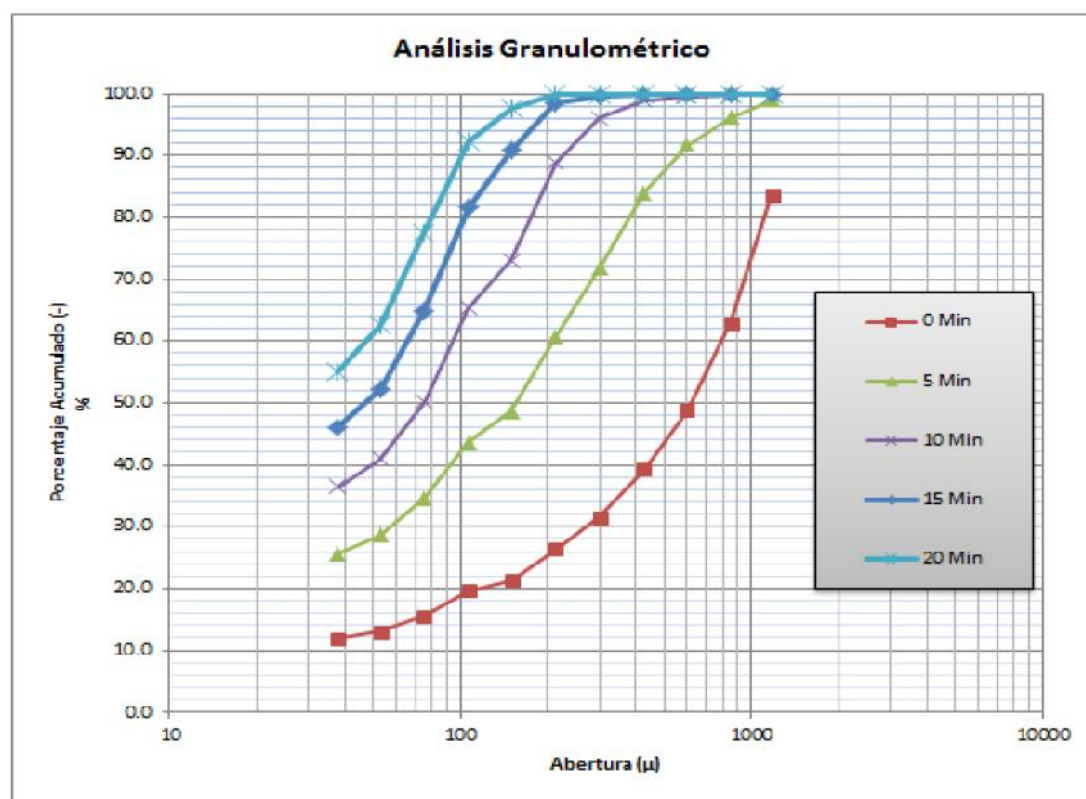


Gráfico N° 1.1. Análisis granulométrico – muestra compósito, Tomada de Informe Metalúrgico JUN4009 – CERTIMIN-2014

Tabla N° 1.2.*Resumen de resultados del análisis granulométrico (moliendabilidad)*

Tiempo minutos	% -m100 150 μ m	%-m200 75 μ m	%-m400 38 μ m	P80 (μ m)
0 Min	21.4	15.7	12.0	1119
5 Min	48.7	34.7	25.8	381
10 Min	73.1	50.3	36.5	176
15 Min	91.0	65.0	46.0	103
20 Min	97.6	77.4	55.2	80

Tomada de Informe Metalúrgico JUN4009 –CERTIMIN-2014

Tabla N° 1.3.*Resumen del tiempo de molienda y P80 en función al % -m200*

Tiempo, f(% -m200)		
% -m200	Tiempo (min)	P80 (μ m)
55	11.25	150
60	13.07	126
65	15.01	108
70	17.06	93
75	19.22	81

Tomada de Informe Metalúrgico JUN4009 –CERTIMIN-2014

1.4.1. PRECIO DE LA MATERIA PRIMA

Para recuperar los costos de exploración, perforación y explotación la empresa Cia. Minera Rio Chicama considera que el costo por tonelada de materia prima varía entre 35 a 50 dólares. Este el costo de la materia prima en el caso que exista otros proveedores cercanos a la mina de la compañía minera. En el proyecto se va a considerar 45 dólares la tonelada.

1.4.2. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

En el 2008 la empresa internacional EnviroGold realizó los trabajos de los recursos probables del proyecto Bumerang, localizada en centro poblado Huancay, del distrito Marmot, provincia Gran Chimú, del departamento La Libertad. El resultado de dichos cálculos indica: “recursos inferidos probables 72000 toneladas con 5.18 g/tm Au, 10 oz/tm Ag, 1.99 Zn, 1% Pb, 0.08% Cu y 6.07 % Sb, además 120000 toneladas de recursos inferidos con los mismos grados” (*EnviroGold Technical Report-2008*)

Por lo tanto, la reserva probada de materia prima es de 192000 toneladas de mineral.

1.4.3. INSUMOS

A. Reactivos en molienda

- **Nitrato de plomo:** se usa como activador para la estibina. Se utiliza en una relación de aproximadamente 0.6 kg/tm de mineral. Su precio 4500 dólares la tonelada.
- **Aerofloat 242:** es el ácido fosfocresílico o dicrosilditiofosfórico y se emplea en flotación de minerales para seleccionar otros sulfuros de antimonio sin levantar la pirita. Se utiliza en una dosis de aproximadamente 0.05 kg/tm de mineral. Su precio en el mercado es de 7.8 dólares por kg.

- **Metabisulfito de sodio:** empleado como un depresor de pirritas de fierro. Se usa en dosis de 0.4 kg/tm y su precio de mercado es aproximadamente 0.78 dólares/kg.
- **Bolas de acero:** son aceros de alta dureza con alto contenido de carbono. Se consume aproximadamente 0.8 kg por tonelada de mineral. El precio de mercado es 1.0 dólar por kilogramo.

B. Reactivos en flotación de antimonio – plata

- **Espumante:** se utiliza el metil isobutil carbinol (MIBC) un espumante altamente selectivo y de rápida cinética. La dosis aproximada de 0.01 a 0.02 kg/tm de mineral. Precio aproximado 3.0 dólar/kg.

C. Reactivos de flotación de pirita aurífera

- **Sulfato de cobre:** actúa como activador de pirita aurífera. La dosis recomendada es aproximadamente 0.4 kg/ton de mineral. El precio de mercado es de 0.75 dólares por kilogramo.
- **Sulfato de zinc:** se utiliza como depresor de zinc (esfalerita). Se utiliza en dosis aproximadas de 0.1 kg/ton de mineral. Su precio de mercado es 0.75 dólares por kilogramo.
- **Xantato Amilico de potasio:** nombre comercial xantato Z6. Se utiliza como colector de pirita en una dosis aproximada de 0.25 kg/ton de mineral. Tiene un precio en el mercado nacional de 2.6 dólares por kilogramo. (*RENASA, 2015*)

1.5. ESTUDIO DE MERCADO

1.5.1. ANALISIS DE LA DEMANDA

El análisis de la demanda se va a realizar en el mercado de la Unión Europea (UE) donde el antimonio es considerado materia prima crítica. Esta calificación es para las materias primas que presentan un riesgo elevado de escases de suministro y una gran importancia económica, y el acceso fiable y sin trabas a las cuales constituye una preocupación para la industria europea y las cadenas de valor.

El antimonio es considerado desde el 2011 una materia prima crítica para la UE. En ese año formaba parte de las 14 materias primas críticas de la UE. Para el 2017 se ha ampliado la lista a 27 materias primas, y se sigue incluyendo al antimonio en la lista. Esta lista actualizada al 2017 se muestra en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4.

Lista de materias primas fundamentales para la UE

Antimonio	Espato flúor	Tierras raras ligeras	Fósforo
Barita	Galio	Magnesio	Escandio
Berilio	Germanio	Grafito natural	Silicio metálico
Bismuto	Hafnio	Caucho natural	Tantalio
Borato	Helio	Niobio	Tungsteno
Cobalto	Tierras raras Pesadas	Metales del grupo del platino	Vanadio
Carbón de coque	Indio	Rocas fosfatadas	

Tomada de Comisión Europea, 2017.

De acuerdo a los estudios realizados por la Comisión Europea el antimonio ocupa un lugar intermedio respecto a la importancia de una materia para la economía de la UE en términos de aplicaciones de uso

final y el valor añadido de los correspondientes sectores de fabricación de la UE. Desde el punto de vista del riesgo de abastecimiento, es decir la interrupción en el suministro de material de la UE ocupa un nivel alto. Esto significa que, el antimonio se encuentra dentro de los materiales que tiene un riesgo alto de asegurar el suministro por los países productores de este mineral, tiene un bajo nivel de posibilidad de ser sustituido y un nivel bajo de ser reciclado. Este comportamiento se observa en la Figura 1.2.

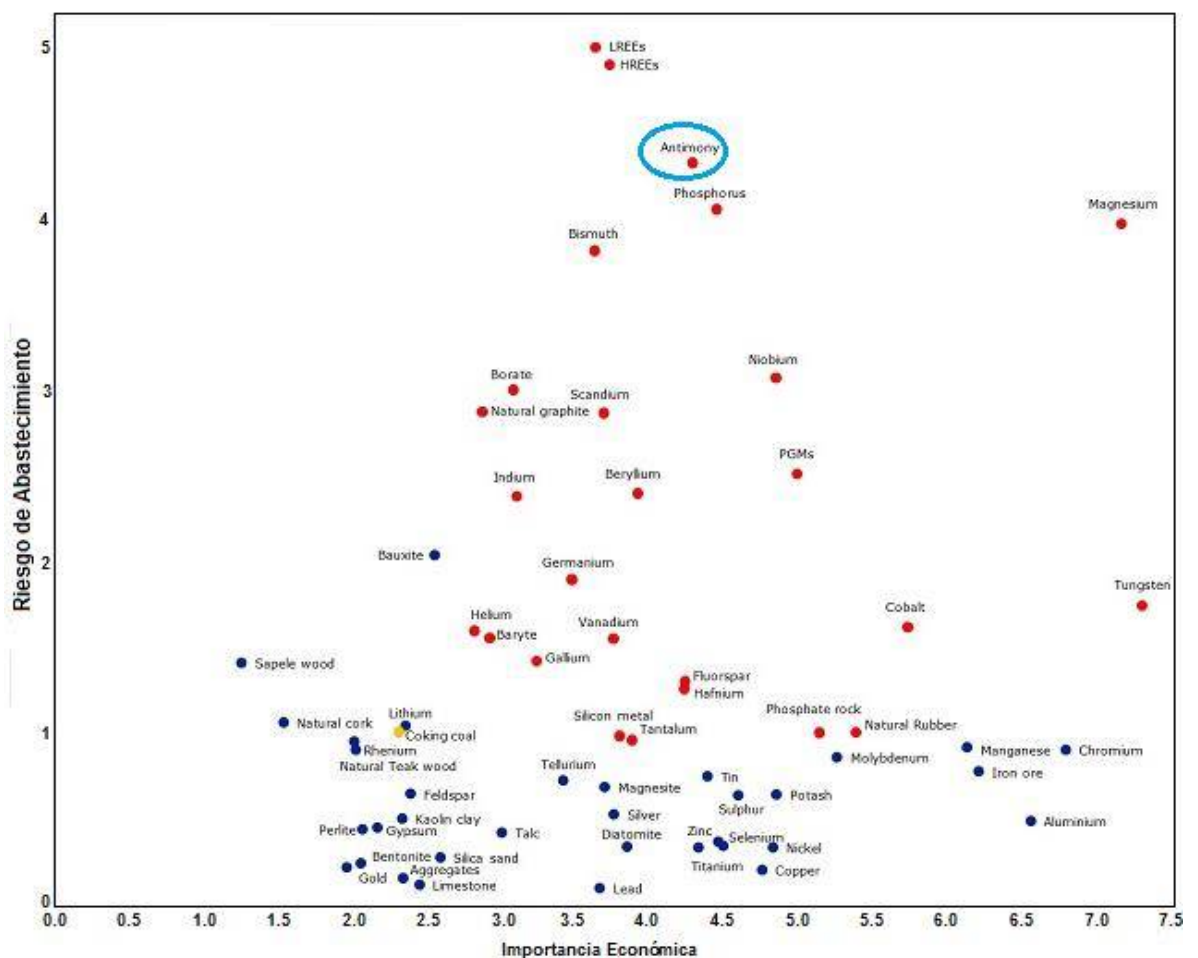


Figura 1.2 Importancia económica y riesgo de abastecimiento de las principales materias primas críticas (en rojo) de la Unión Europea. Fuente: European Commission, 2017.

Del análisis anterior se demuestra que el antimonio como producto terminado o como concentrado de antimonio tiene un mercado asegurado en la Unión Europea. La mayor parte del antimonio se utiliza en forma de trióxido de antimonio, principalmente para productos ignífugos destinados a plásticos y otros productos. El sector aeronáutico moderno utiliza especialmente el trióxido de antimonio como producto ignífugo. Entre otras aplicaciones se encuentran las baterías, el plástico, el vidrio, los semiconductores y las aleaciones.

En el 2002, la UE consumió 25000 toneladas de Sb_2O_3 , de los cuales 23600 toneladas se utilizó como retardante de flama en diferentes polímeros, dentro de los cuales utilizo 9000 toneladas para PVC (Swedish Chemicals Agency, 2008).

En el 2005, la UE consumió 24250 toneladas de Sb_2O_3 (Swedish Chemicals Agency, 2008).

En el 2016, la UE consumió 31818 toneladas de Sb_2O_3 (Lunn, 2016). Los cual demuestra un crecimiento de cerca de 700 toneladas al año respecto al consumo del 2005.

Teniendo en cuenta que el Sb_2O_3 contiene 83.53% de Sb, la demanda para el 2016 fue de 26577.6 toneladas de antimonio. De igual forma la tasa de crecimiento sería entonces cerca de 585 toneladas de Sb por año.

La UE durante el periodo 2010-2014 para cubrir su demanda de antimonio importo un poco más de 1600 ton de minerales y concentrados de antimonio; sin embargo, en el mismo periodo importo cerca de 5900

toneladas de trióxido de antimonio y cerca de 18500 toneladas de antimonio metálico.

China es el primer productor de antimonio en el mundo, y para cubrir sus necesidades propias y de exportación utiliza concentrados y minerales de otros países. Según datos del 2015 las importaciones de concentrado llego a un nivel de 30555 toneladas por año (CISION, PR Newswire, 2015).

1.5.2. DEMANDA PROYECTADA

Según el mismo reporte de CISION, PR Newswire el mercado mundial de antimonio tendrá un crecimiento en los próximos años de 4,57% se prevé que para la necesidad de China llegará para el 2023 a un nivel cercano a las 38500 toneladas de concentrado de antimonio. Esto sin contar con el mercado europeo que consume concentrados de antimonio a nivel de 1600 toneladas por año, pero tiene consumos de productos terminados de antimonio, lo cual asegura aún más la necesidad futura del producto.

1.5.3. ANALISIS DE LA OFERTA

El antimonio se extrae de minas en quince países, pero la producción minera está muy concentrada en China (el 87 % de la producción mundial total). Actualmente no existe extracción minera de antimonio en la UE. La China abastece con el 90% de antimonio metálico y 65% del Sb₂O₃ a la UE. Los principales abastecedores de concentrados de antimonio a la UE son Turquía y Bolivia (*Unión Europea, 2016*).

1.5.4. DEMANDA INSATISFECHA PROYECTADA

De acuerdo al estudio de la comunidad europea se considera al antimonio como uno de los insumos industrial de alta importancia y de futura escasos.

El mercado europeo y chino en conjunto necesitaría para cubrir su mercado cerca de 40000 toneladas al año.

1.6. COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

Se utilizará un solo canal de comercialización. La venta es directa al bróker localizado en el Callao. Se hace contrato de venta puesto en almacén del puerto Callao.

El precio depende la calidad del concentrado, en especial a los contenidos de antimonio, plata y oro. En promedio el precio está cerca de 2500 dólares por tonelada métrica seca (TMS).

1.7. CAPACIDAD DE PLANTA

En julio del 2014 entró en operación la Compañía Minera Rio Chicama S.A.C.

La explotación y extracción de mina será nuestro limitante para nuestra planta a instalar. Actualmente la mina consta de dos frentes o niveles en una veta (Bumerang). Y la producción promedio es de 100 toneladas de mineral por día, con tendencia a aumentar a 120 tmhd.

Por tal motivo la planta a instalar será de 120 toneladas día.

CAPÍTULO II

SELECCIÓN Y DISEÑO DEL PROCESO

2.1. GENERALIDADES: PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CONCENTRADOS DE ANTIMONIO

El reporte técnico elaborado por EnviroGold (EVG) en el año 2008, (*EVALUATION SUMMARY OF BUMERANG MINE*) a solicitud de Compañía minera Rio Chicama, dice textualmente que el mineral de Huancay está definido como metal precioso refractario, donde solo es posible su extracción (> 50%) por concentración mediante el proceso hidrometalúrgico (flotación). Y la mineralización puede ser dividida en dos áreas, por un lado Ag asociado con Sb y Pb-As (Estibina – Galena – Enargita); por otro lado Au-Ag asociado con Cu-As (Tetraedrita-Enargita-Pirita). Y estos no deberían ser concentrados en el mismo circuito (Bulk). El reporte muestra también la prueba metalúrgica que se llevó a cabo en el Laboratorio de la planta concentradora “Virgen de la Puerta” Motil-Otuzco. Se realizó una prueba metalúrgica Bulk. Y se obtuvieron los siguientes datos mostrados en las tablas 2.1 y 2.2.

Tabla N° 2.1.

Bulk Flotation Test No. 1. “BUMERANG” mine ore Granulometry: 51% - 200 mesh

Description	Weight	Grades				Distribution	
	%	g/TM	OzAg/TM	Sb %	%Zn	Au	Ag
Head	100.00	3.78	12.78	1.72	2.09	100.00	100.00
Concentrate	10.70	24.34	116.04	11.51	4.02	68.55	94.40
Middlings	7.64	10.40	5.53	1.87		20.92	3.21
Tailings	81.66	0.49	0.39	0.31		10.53	2.39
Calculated head		3.80	13.15	1.63			

Tomada de EnviroGold Technical Report-2008.

Tabla N° 2.2.

Bulk Flotation Test No. 1. “BUMERANG” mine ore Granulometry: 56% - 200 mesh

Description	Weight	Grades				Distribution	
	%	g/TM	Oz/TM	% Sb	%Zn	Au	Ag
Head	100.00	3.78	12.78	1.72	2.09	100.00	100.00
Concentrate	10.97	24.33	111.11	10.80	4.31	70.90	93.77
Middlings	6.79	11.29	5.88			20.36	3.07
Tailings	82.24	0.40	0.50			8.74	3.16
Calculated head		3.76	13.00				

Tomada de EnviroGold technical Report-2008.

2.1.1. LA FLOTACIÓN EN LA ETAPA DE RECUPERACIÓN DE MINERALES

En el procesamiento de minerales, la flotación puede ser considerada como una técnica para concentrar y/o purificar minerales valiosos, los cuáles son gobernados por propiedades interfaciales del sistema sólido-líquido-gas y los cambios en esas propiedades por la adición de varios reactivos al sistema. La flotación no es un proceso químico, fisicoquímico o físico; es una combinación de fenómenos físicos, químicos y fisicoquímicos, que gobiernan el sistema trifásico de la flotación.

En la química es posible predecir una reacción química y el producto final puede ser predicho. En la física, por ejemplo, el movimiento obedece las leyes de la física, etc. En la flotación de minerales, si nosotros tendemos a creer que la flotación está gobernada por las “leyes de los fenómenos de flotación” esto en efecto no es verdad. Si hubiese leyes que gobiernan los fenómenos de flotación, los cuales son predecibles similar a las reacciones químicas o leyes físicas entonces sería posible crear un sistema de flotación perfecto.

La definición tradicional de flotación dice que es una técnica de concentración de minerales en vía húmeda, en la que se aprovechan las propiedades físico-químicas superficiales de las partículas para efectuar la selección. En otras palabras, se trata de un proceso de separación de materias de distinto origen que se efectúa desde sus pulpas acuosas por medio de burbujas de gas y a base de sus propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas.

Para el presente estudio, el tratamiento es la flotación del mineral estibina, como ya sabemos se recomienda usar dos circuitos de flotación donde el primero será un concentrado Sb-Ag y en el segundo encontraremos el concentrado Py-Au. Es por ello que en el primer circuito haremos flotar el Sb-Ag y deprimiremos la Py que contiene oro. En el segundo circuito activamos la Py-Au para su recuperación por flotación también.

2.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

2.2.1. RECUPERACIÓN DE ANTIMONIO POR FLOTACIÓN DE MINERALES SULFUROSOS

Debido a que el mineral de estibina proveniente de la mina Bumerang y está constituido básicamente de sulfuro de antimonio (estibina) con asociaciones de plata y sulfuro ferroso con asociaciones de oro (pirita aurífera), y de acuerdo a la recomendación del reporte técnico de EVG se determinó usar el método de flotación para minerales sulfurosos para recuperar los elementos de valor.

El proceso que se describe a continuación corresponde al diseño propuesto gracias a las pruebas metalúrgicas de flotación correspondientes en un laboratorio certificado, en este caso CERTIMIN. Cuyo diseño fue el siguiente.

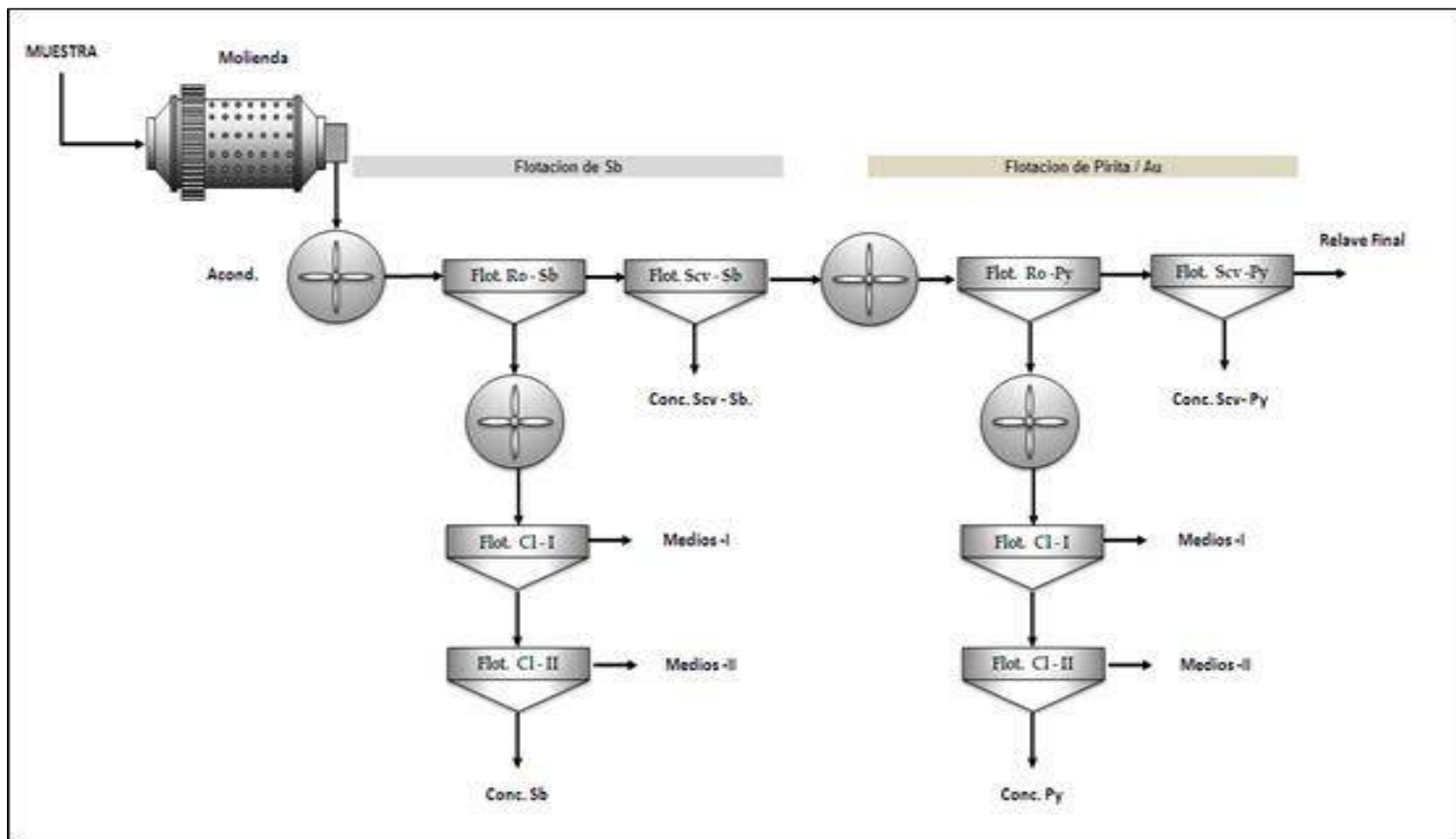


Figura N° 2.1. Esquema de flotación Batch by CERTIMIN, tomada de Informe Metalúrgico JUN4009 -CERTIMIN

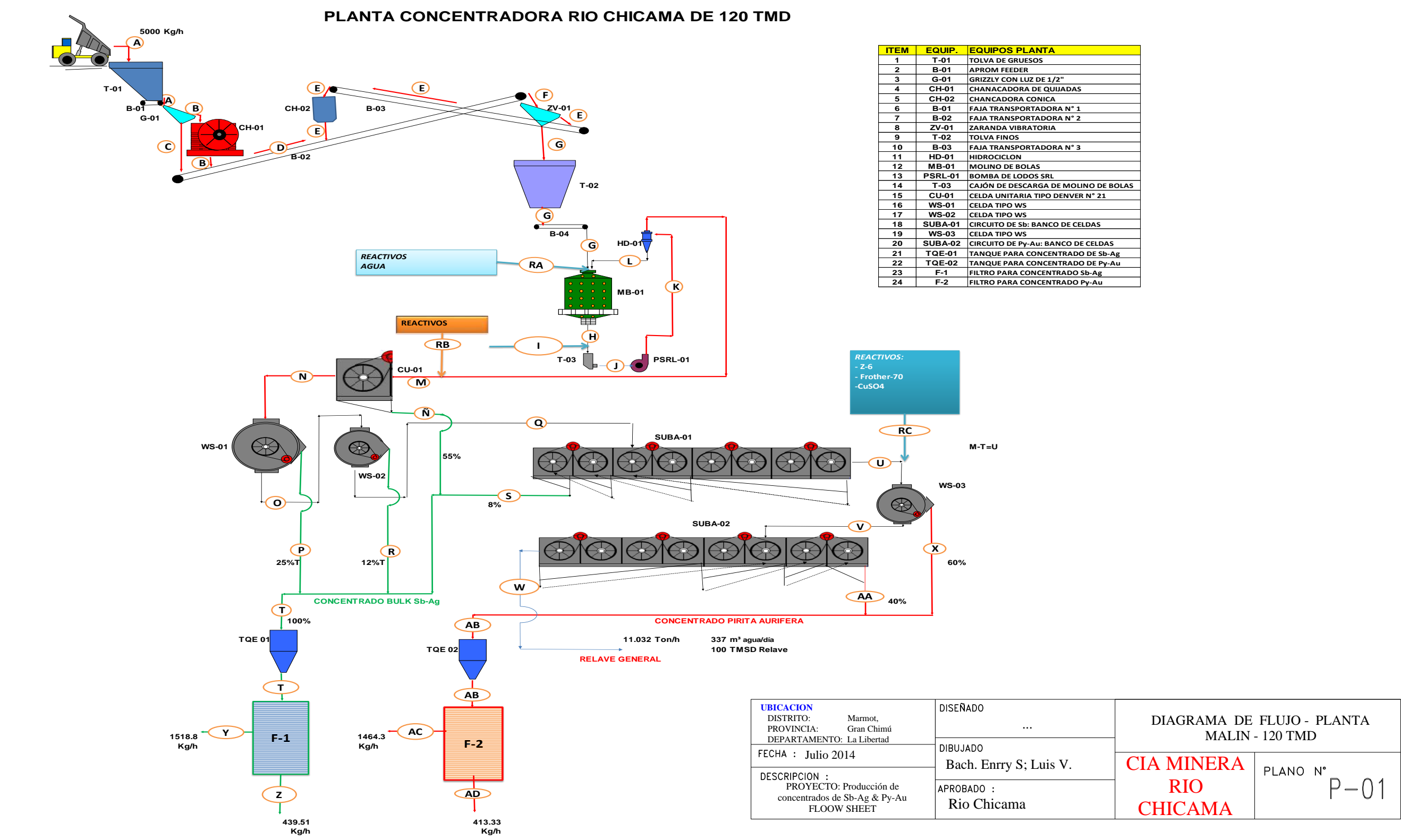


Figura N° 2.2. Diagrama de Flujo para Planta Concentradora de Antimonio, Fuente: Rio Chicama

2.2.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA

La descripción detallada del proceso se realiza en base al diagrama de flujo mostrado en la Figura N° 2.2.

A. Área de chancado

El mineral tiene rocas de hasta un máximo de 7" (-m7"), el cual es descargado a la tolva de gruesos de capacidad de 100 Toneladas. De la tolva de gruesos se transporta con una faja (Apron feeder) al grizzly estacionario.



Figura N° 2.3. Tolva de gruesos, con parrilla de aproximadamente 7" de abertura.

El área de chancado consta de dos áreas:

a) Chancado primario

De la tolva de gruesos es descargado a través de una Grizzly estacionaria la cual tiene una abertura de $\frac{1}{2}$ ", donde el material que tiene $-m\frac{1}{2}$ " pasa directamente a la faja transportadora N° 01 para ser llevado a la zaranda vibratoria de 3x5. El material $+m\frac{1}{2}$ " pasa a la chancadora de quijadas de 10"x16" para ser triturado, ésta en promedio tiene una descarga de 1", el material descargado pasa a la faja N° 01 y de esta a la zaranda vibratoria de 3'x5', en la cual se separan, el material que tiene una medida de $+m\frac{1}{2}$ " (oversize) es enviado al chancado secundario, mientras que el material con $-m\frac{1}{2}$ " (undersize), es enviado a la tolva de finos de capacidad 100 ton.

b) Chancado secundario

El producto que tiene una medida $+m\frac{1}{2}$ " (oversize) es enviado a la chancadora cónica de 2 pies que está calibrada para una descarga promedio de $\frac{1}{4}$ "; la descarga de esta chancadora pasa directamente a la faja N° 01 y de ésta a la zaranda vibratoria de 3'x5' la cual separará los $-m\frac{1}{4}$ " que son enviados a la tolva de finos.

Las chancadoras cónicas han sido usadas extensamente en la molienda secundaria de productos de rocas metálicas y no metálicas y en operaciones industriales.

B. Área de molienda

El mineral chancado que se encuentra en la tolva de finos es alimentado al molino de bolas de 6'Φ x 6' longitud (*ver fig. 2.4*), mediante una faja transportadora. Con esta faja también se controla tonelaje diario mediante el factor faja.

El mineral entra al molino para su molienda y sale de este (overflow del molino) con una densidad promedio de 1800 Kg/m³, es descargado en un cajón de descarga en este punto se le agrega agua, y de este punto se bombea a través de una bomba de lodos SRL de 2-1/2" x 2" al Hidrociclón el cual clasifica los finos de los gruesos; los finos salen por la parte superior (overflow del Hidrociclón) con una densidad promedio de 1250 Kg/m³ y un porcentaje de malla de 60-65% -m200 los cuales pasarán al siguiente proceso (flotación); por otra parte los gruesos salen por la parte inferior (underflow del Hidrociclón) con una densidad promedio de 1900 Kg/m³, estos son retornados al molino para ser molidos.

El molino también funciona como un acondicionador, ya que a la entrada de este se adicionan reactivos, tal como se muestra en el diagrama de flujo, la cantidad de reactivos a adicionarse dependen directamente de las variaciones en la ley de cabeza del mineral; tal es el caso por ejemplo que si aumenta la ley de antimonio en la cabeza, será necesario aumentar el Nitrato de plomo (activador del

antimonio), también aumentaremos más Aerofloat 242 y Aerofloat-31 (promotor-colector de antimonio y minerales de plata).

C. Área de flotación

Esta es la parte más crítica de todo el proceso, porque aquí se separará los productos deseados de los no deseados, en este caso se separará el Sb-Ag y Pirita aurífera del relave. Es obvio que para comenzar la flotación es necesario verificar las variables que debemos mantener tales como:



Figura N° 2.4. Molino de bolas. Fuente: Los autores.

- El porcentaje de malla que viene del sistema de clasificación de finos, el cual debe estar en el rango de 60-65% -m200.
- De igual forma se verifica el pH. Actualmente se ha trabajado bien con un pH entre 5.5 y 6.0 (ph natural).

- Los reactivos que se adicionaron en el molino son más notorios en esta etapa, desde el punto de vista de su acción, por ejemplo, si se nota limpio el concentrado de Sb-Ag, quiere decir que el meta bisulfito de sodio está actuando bien y está en la proporción adecuada.
- El área de flotación consta de dos circuitos en los cuales obtenemos los productos de valor: Sb-Ag y Py-Au.

CIRCUITO Sb-Ag: Como se indica en el flowsheet, consta de una celda unitaria tipo Denver N° 21, una celda WS-8x8, una Celda WS-6x6 y dos bancos de celdas Denver 18 special (04 cajones/banco).

La mayor parte del concentrado de Sb-Ag la provee la celda unitaria y celda WS-8x8 se prevé que éstas produzcan un 70-75% del concentrado. A la entrada de esta celda se adiciona el espumante MIBC.

La celda 6x6 y la celda re-cleaner son las que también producen concentrado.

El control que se debe llevar a cabo en esta parte de flotación es tener una adecuada dosificación de reactivos lo cual se traducirá en una buena espumación, el color de la espuma (gris plateado brillante), mantener lo más bajo posible el fierro y zinc que siempre está apareciendo. Además de lo anterior es importante también mantener un buen nivel de las compuertas de las celdas porque de subirlas en

exceso la celda comenzará a votar pulpa que contaminará el concentrado y si se hace lo contrario estas no votarán espuma con la posible consecuencia que los valores se vayan al relave.



Figura N° 2.5. Celda de flotación WS 8x8. **Fuente:** Los autores.



Figura N° 2.6. Control correcto de espuma que se forma en circuito Sb-Ag **Fuente:** Los autores.



Figura N° 2.7. Celda WS, mostrando compuerta de control de nivel de pulpa. **Fuente:** Los autores.



Figura N° 2.8. Correcta salida de espuma (concentrado), **Fuente:** Los autores.



Figura N° 2.9. Celda re-cleaner: salida de concentrado Sb-Ag. **Fuente:** Los autores.

CIRCUITO Py-Au: este circuito consta de una celda WS 8X8 y dos bancos de celdas Denver 18 sp. Los reactivos se adicionan a la entrada del tanque WS 8X8, en este caso el espumante, sulfato de cobre, Xantato Z-6 y ZnSO_4 .

También se adiciona más colector en algunos puntos de las celdas Denver, en este caso en los scavenger para ayudar en el agotamiento del fierro y obtener la mayor recuperación de oro, ya que este se encuentra encapsulado en los minerales de fierro en este caso pirritas.

D. Área de filtrado y envasado

Los concentrados provenientes de las celdas de flotación de los circuitos 1 y 2 son almacenados en tanques para luego ser bombeados a los filtros prensa, en donde son secados a una humedad final de 10%.

Una vez que el material alcance un promedio de humedad de 10% está listo para ser envasado. El envasado se hace en big bags de aproximadamente 1 m³.

E. Área de relave

El material denominado relave es enviado a la relavera en el cual se recupera parte del agua que se usó en el proceso. El agua es recirculado a través de una bomba de recuperación de aguas claras.



Figura N° 2.10. Cancha de relaves. Fuente: Los autores.

2.2.3. DIAGRAMA DE BLOQUES

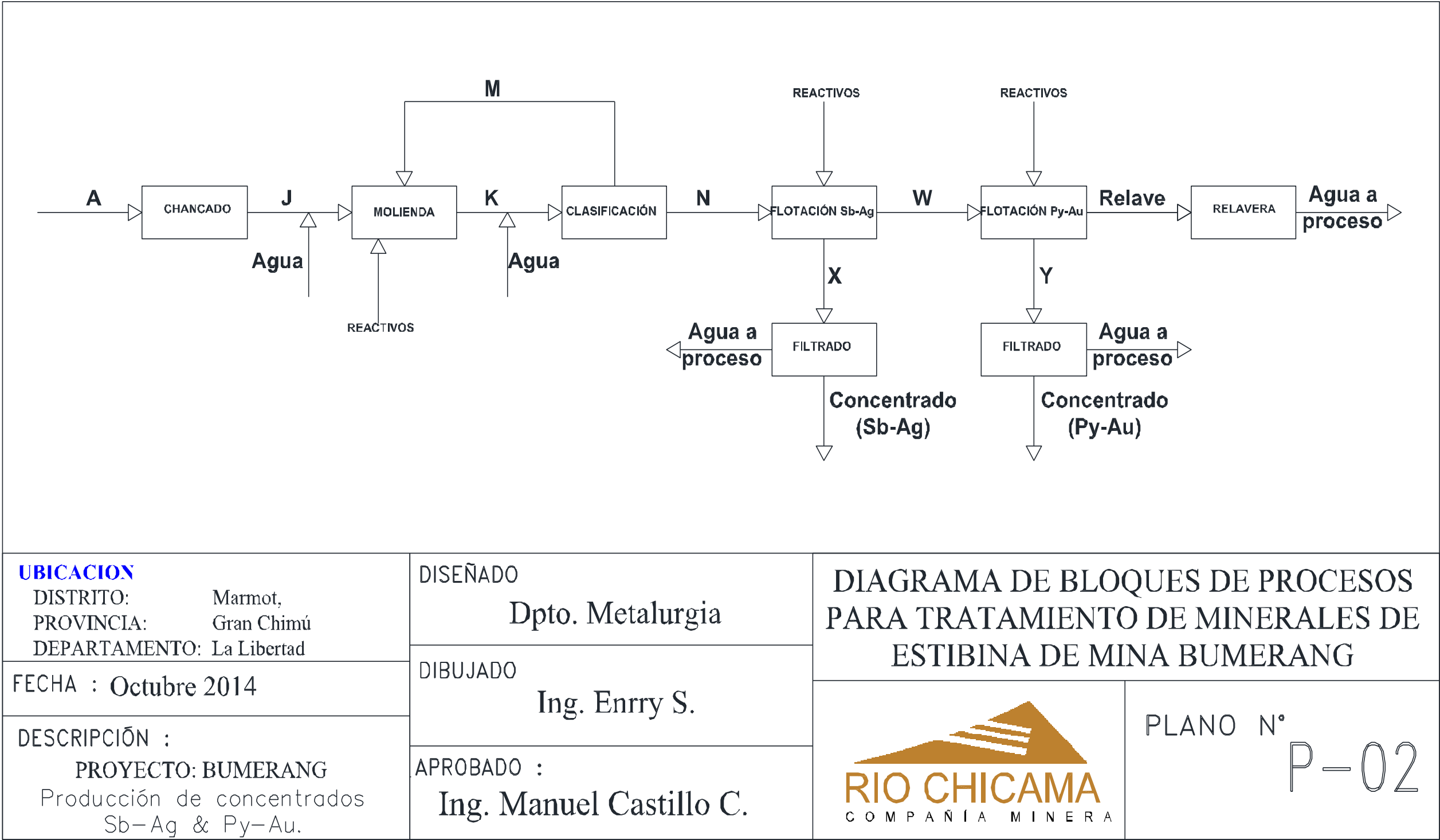


Figura N° 2.11. Diagrama de Bloques para Planta Concentradora de Antimonio. Fuente: Autores

2.2.4. BALANCE DE MATERIALES

Tabla N° 2.3.

Balance de Materiales

FLUJOS		PM	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
COMPONENTES		(Kg/Kmol)													
Sb (Kg/h)		128.1	196.000	156.800	39.200	196.000	84.000	280.000	196.000	310.3333	0.0000	310.3333	310.3333	114.3333	196.0000
Ag (Kg/h)		107.9	1.051	0.840	0.210	1.051	0.450	1.501	1.051	1.6634	0.0000	1.6634	1.6634	0.6128	1.0505
Au (Kg/h)		197.0	0.020	0.016	0.004	0.020	0.009	0.029	0.020	0.0317	0.0000	0.0317	0.0317	0.0117	0.0200
INERTES (Kg/h)		--	4702.929	3762.344	940.586	4702.929	2015.541	6718.471	4702.929	7446.3049	0.0000	7446.3049	7446.3049	2743.3755	4702.9294
REACTIVOS															
H2O (Kg/h)		18.016	100.000	80.000	20.000	100.000	42.857	142.857	100.000	3311.0842	7431.2513	10742.3355	10742.3355	816.5617	9925.7738
A-242 (Kg/h)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.7500	0.0000	0.7500	0.7500	0.0000	0.7500
Z-6 (Kg/h)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Frother-70 (Kg/h)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2500	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.2500
Pb(NO3)2 (Kg/h)		331.22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.0000	0.0000	3.0000	3.0000	0.0000	3.0000
ZnSO4 (Kg/h)		161.46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.5000	0.0000	0.5000	0.5000	0.0000	0.5000
CuSO4 (Kg/h)		159.62	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL (Kg/h)			5000.000	4000.000	1000.000	5000.000	2142.857	7142.857	5000.000	11073.9175	7431	18505	18505	3675	14830
AGUA			2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	29.90%	100.00%	58.05%	58.05%	22.22%	66.93%
SÓLIDOS			98.00%	98.00%	98.00%	98.00%	98.00%	98.00%	98.00%	70.10%	0.00%	41.95%	41.95%	77.78%	33.07%

FLUJOS		PM	N	Ñ	O	P	Q	R	S	T	U
COMPONENTES		(Kg/Kmol)									
Sb (Kg/h)		128.1	105.5934	90.4066	64.4995	41.0939	44.7744	19.7251	13.1501	164.3757	31.6243
Ag (Kg/h)		107.9	0.5329	0.5176	0.2977	0.2353	0.1847	0.1129	0.0753	0.9411	0.1095
Au (Kg/h)		197.0	0.0188	0.00120	0.0183	0.00055	0.0180	0.00026	0.00017	0.0022	0.0179
INERTES (Kg/h)		--	4583.6069	119.3225	4529.3694	54.2375	4503.3354	26.0340	17.3560	216.9500	4485.9794
REACTIVOS											
H2O (Kg/h)		18.016	9061.4212	864.3526	8668.5336	392.8876	8479.9476	188.5860	125.7240	1571.5502	8354.2236
A-242 (Kg/h)			0.3375	0.4125	0.1500	0.1875	0.0600	0.0900	0.0600	0.7500	0.0000
Z-6 (Kg/h)			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Frother-70 (Kg/h)			0.1125	0.1375	0.0500	0.0625	0.0200	0.0300	0.0200	0.2500	0.0000
Pb(NO3)2 (Kg/h)		331.22	1.3500	1.6500	0.6000	0.7500	0.2400	0.3600	0.2400	3.0000	0.0000
ZnSO4 (Kg/h)		161.46	0.2250	0.2750	0.1000	0.1250	0.0400	0.0600	0.0400	0.5000	0.0000
CuSO4 (Kg/h)		159.62	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL (Kg/h)			13753.1982	1077.0756	13263.6184	489.5798	13028.6201	234.9983	156.6655	1958.319	12871.9546
AGUA			65.89%	80.25%	65.36%	80.25%	65.09%	80.25%	80.25%	80.25%	64.90%
SÓLIDOS			34.11%	19.75%	34.64%	19.75%	34.91%	19.75%	19.75%	19.75%	35.10%

FLUJOS COMPONENTES	PM (Kg/Kmol)	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	RA	RB	RC
Sb (Kg/h)	128.1	25.2478	20.9968	6.3765	0.0000	164.3757	4.2510	10.6275	0.0000	10.6275	0.0000	0.0000	0.0000
Ag (Kg/h)	107.9	0.0815	0.0629	0.0279	0.0000	0.9411	0.0186	0.0465	0.0000	0.0465	0.0000	0.0000	0.0000
Au (Kg/h)	197.0	0.0114	0.0071	0.0065	0.0000	0.0022	0.0043	0.0108	0.0000	0.0108	0.0000	0.0000	0.0000
INERTES (Kg/h)	--	7609.7680	7470.0715	209.5447	0.0000	216.9500	139.6965	349.2412	0.0000	349.2412	0.0000	0.0000	0.0000
REACTIVOS													
H2O (Kg/h)	18.016	14241.3092	13626.6309	922.0175	1518.3999	53.1503	614.6784	1536.6959	1486.7514	49.9445	2414.0346	0.0000	57.0000
A-242 (Kg/h)		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2500	0.0000	0.0000
Z-6 (Kg/h)		0.8333	0.0000	1.2500	0.0000	0.0000	0.8333	2.0833	0.0000	2.0833	0.0000	0.0000	2.0833
Frother-70 (Kg/h)		0.0333	0.0000	0.0500	0.0000	0.4167	0.0333	0.0833	0.0000	0.0833	0.0833	0.3333	0.0833
Pb(NO3)2 (Kg/h)	331.22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	0.0000
ZnSO4 (Kg/h)	161.46	0.6667	0.0000	1.0000	0.0000	0.8333	0.6667	1.6667	0.0000	1.6667	0.8333	0.0000	1.6667
CuSO4 (Kg/h)	159.62	1.0000	0.0000	1.5000	0.0000	0.0000	1.0000	2.5000	0.0000	2.5000	0.0000	0.0000	2.5000
TOTAL (Kg/h)		21878.9513	21117.7692	1141.7732	1518.3999	442.9193	761.1821	1902.9553	1486.7514	416.2038	2421.2013	0.3333	63.3333
AGUA		65.09%	64.53%	80.75%	100.00%	12.00%	80.75%	80.75%	100.00%	12.00%	99.70%	0.00%	90.00%
SÓLIDOS		34.91%	35.47%	19.25%	0.00%	88.00%	19.25%	19.25%	0.00%	88.00%	0.30%	100.00%	10.00%

Fuente: Los autores.

2.2.5. BALANCE DE ENERGÍA

Ya que no existe equipos de intercambio de calor se consideran las potencias empleadas para el funcionamiento de todos los equipos de planta. El consumo total de energía se calcula en 355.1 KW

Tabla N° 2.4.

Potencia empleada en planta concentradora

SECCION CHANCADO			
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (hp)	POTENCIA (KW)
1	APROM FEEDER	7	5.2
2	FAJA TRANSPORTADORA N°1	5	3.7
3	FAJA TRANSPORTADORA N°2	3	2.2
4	CHANCADORA DE QUIJADAS 10X16	30	22.4
5	CHANCADORA CONICA 2'	40	29.8
6	ZARANDA VIBRATORIA 3X6	10	7.5
TOTAL		95	70.9
SECCION MOLIENDA			
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (hp)	POTENCIA (KW)
1	FAJA TRANSPORTADORA N° 3	3	2.2
2	MOLINO DE BOLAS 6X6	120	89.5
3	BOMBA DE LODOS N° 01	10	7.5
TOTAL		133	99.2
SECCIÓN FLOTACIÓN ANTIMONIO - PLATA			
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (hp)	POTENCIA (KW)
1	CELDA UNITARIA TIPO DENVER N 21	12	9.0
2	TANQUE WS N° 01, 8X8	25	18.7
3	TANQUE WS N° 02, 6X7	15	11.2
4	BANCOS 1 Y 2 DENVER N ° 21	48	35.8
TOTAL		100	74.6
SECCIÓN FLOTACIÓN PIRITA AURIFERA			
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (hp)	POTENCIA (KW)
1	TANQUE WS N° 01, 8X8	25	18.7
2	TANQUE WS N° 02, 6X6	15	11.2
3	BANCOS 1 Y 2 DENVER N ° 21	48	35.8
TOTAL		88	65.6
SECCIÓN FILTRADO			
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (hp)	POTENCIA (KW)
1	COMPRESOR DE TORNILLOS 100 CFM	25	18.7
2	BOMBA DE LODOS N° 02	10	7.5
3	BOMBA DE LODOS N° 03	10	7.5
TOTAL		45	33.6
SECCIÓN RELAVERA			
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (hp)	POTENCIA (KW)
1	BOMBA DE AGUA CLARA	15	11.2
TOTAL		15	11.2

Fuente: Los autores.

CAPÍTULO III

UBICACIÓN DE PLANTA CONCENTRADORA

3.1 DESCRPCION

El proyecto se ubica en la localidad de Huancay, el distrito de Marmot, provincia Gran Chimú, en el departamento La Libertad.

La ubicación de la planta concentradora Rio Chicama será en el mismo lugar donde se ubicó una pequeña planta (40 tmhd) del Ex-Banco Minero del Perú. Así mismo aprovechar el área de antiguos campamentos y cancha de relaves, convertidos para la época en pasivos ambientales.

EL PROYECTO DE CONCESIÓN DE BENEFICIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA CONCENTRADORA RIO CHICAMA, con área de influencia directa de 4.967 ha, se desarrollará dentro de los límites de la Concesión Minera BUMERANG a una altitud entre 750 m.s.n.m a 850 m.s.n.m.

3.2. REGIÓN LA LIBERTAD

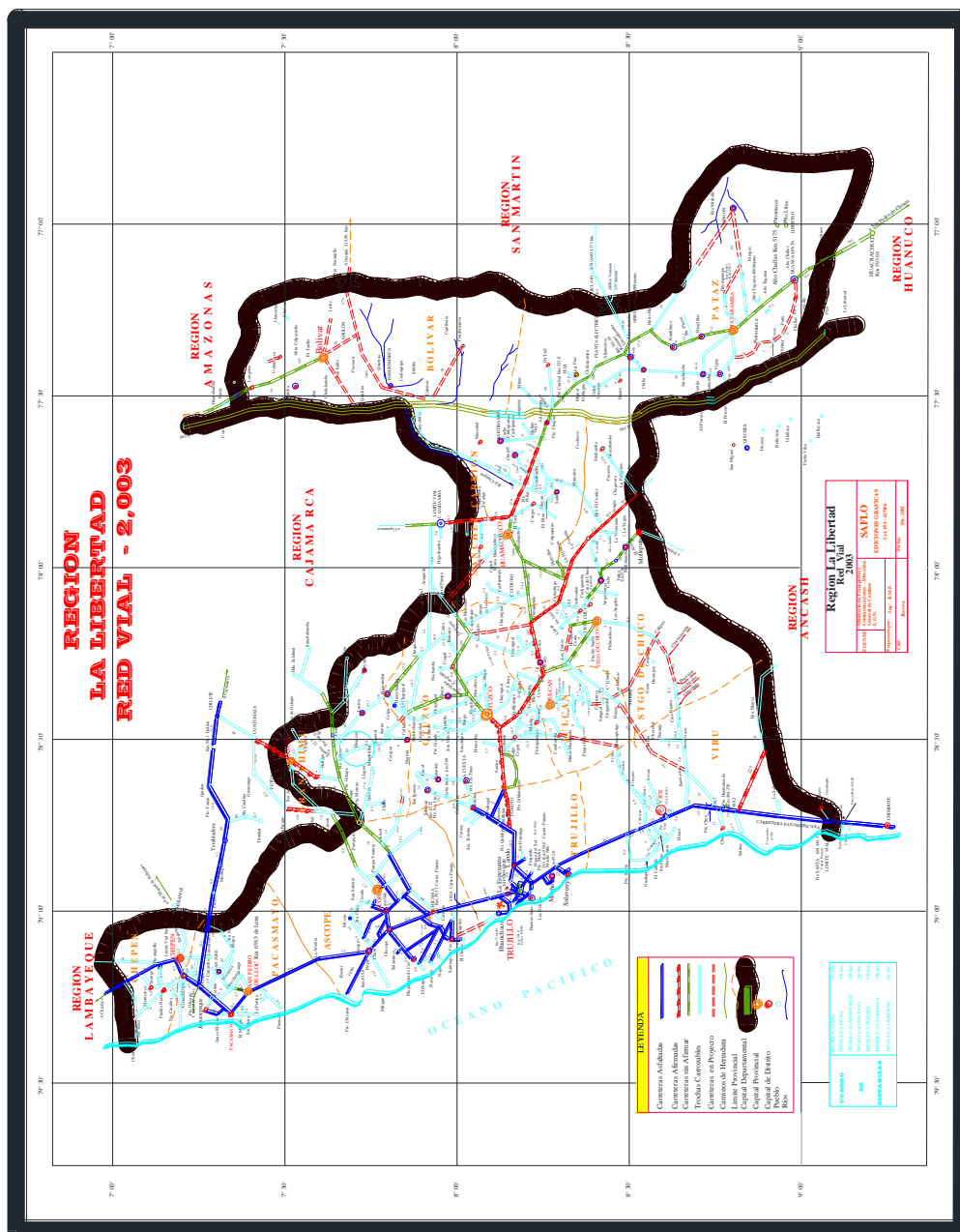


Figura N° 3.1. Red Vial de la Región La Libertad, 2003. Fuente: Gobierno Regional La Libertad.

3.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ



Figura N° 3.2. Mapa de la Provincia de Gran Chimú. **Fuente:** Gobierno Regional La Libertad, 2016.

3.4. CENTRO POBLADO HUANCAY

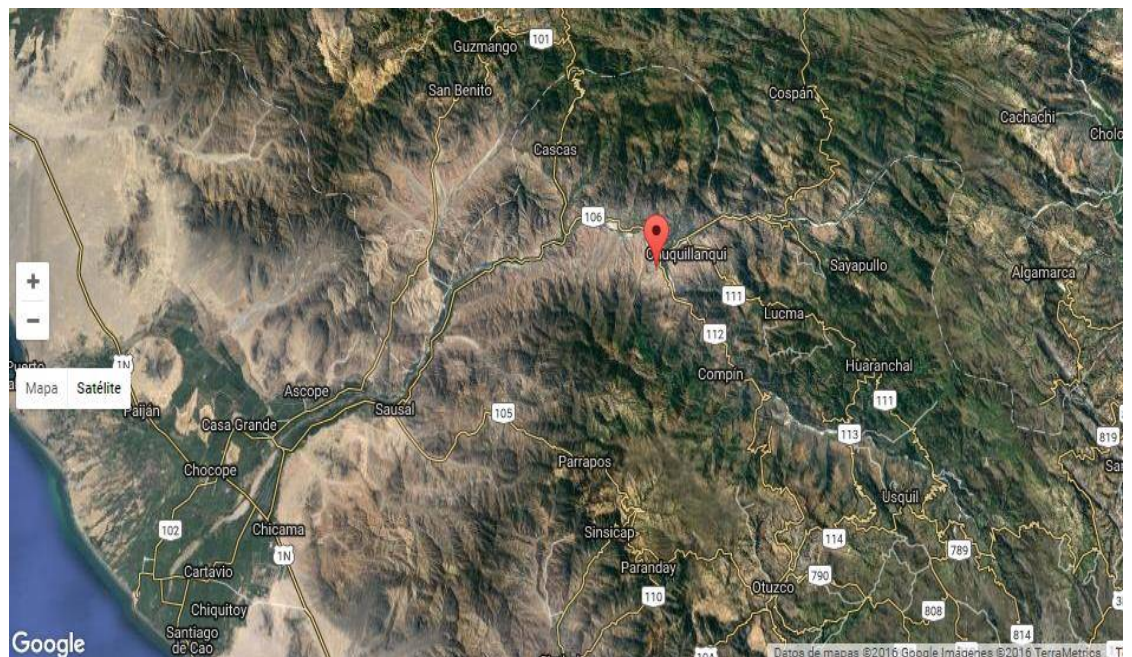


Figura N° 3.3. Ubicación del Centro Poblado Huancay. **Fuente:** Google Maps

3.5. COORDENADAS PLANTA DE CONCENTRADOS RÍO CHICAMA

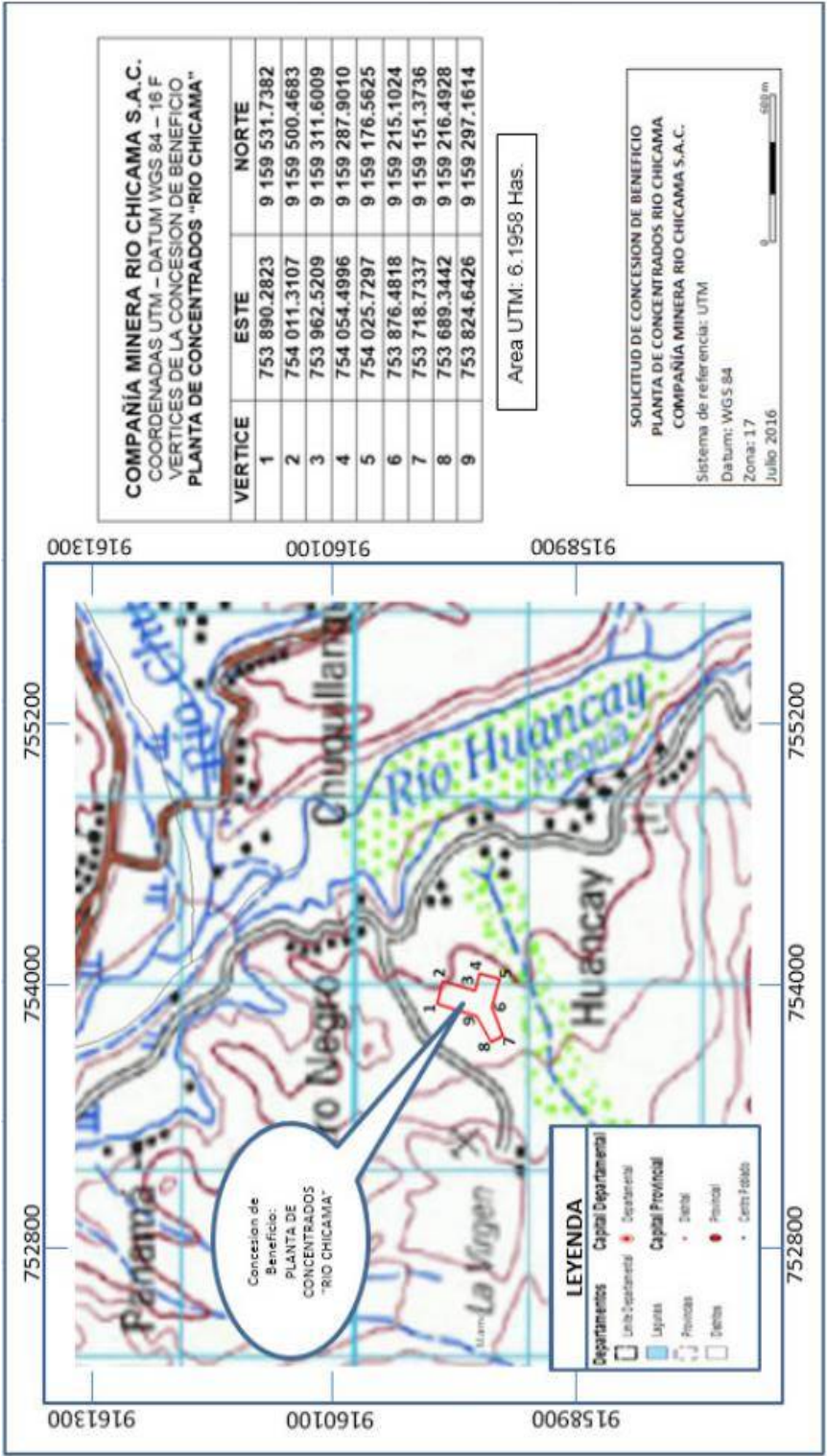


Figura N° 3.4. Concesión de Beneficio: Planta de Concentrados Río Chicama. Fuente: Gobierno Regional La Libertad, 2016.

CAPÍTULO IV

DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.1. EQUIPOS

De acuerdo a la forma de operación y a la capacidad de procesamiento a continuación se describen los principales equipos de proceso. Su selección o diseño se detalla en el Apéndice.

4.1.1. SECCIÓN CHANCADO

Tabla 4.1
Tolva de gruesos

CANTIDAD	1
CAPACIDAD	120 TM
METODO DE ALIMENTACION	VOLQUETE O CARGADOR
DIMENSIONES	5.0m x 4.5m x 8.0m LXWXH
MATERIAL	Concreto armado con estructura Metálica en parte de recepción de minerales.

Fuente: Los autores

Tabla 4.2
Apron feeder

CANTIDAD	1
METODO DE ALIMENTACION	Por chute
DIMENSIONES	2.5m C-C x 0.7m
MATERIAL	Estructura metálica, banda de placas metálicas.
TRANSMISION	Flexible Por (Piñón– cadena – Catalina)
DESCARGA DE PRODUCTOS	A Grizzly.

Fuente: Los autores

Tabla 4.3*Parrilla estacionaria o grizzly*

CANTIDAD	1
METODO DE ALIMENTACION	Apron feeder
DIMENSIONES	2' x 4'
MATERIAL	Estructura Metálica, ejes para parrilla y ángulos de soporte
DESCARGA DE PRODUCTOS	A chancadora quijadas.

Fuente: Los autores

Tabla 4.4*Faja Transportadora N° 01*

CANTIDAD	1
MATERIAL	Mineral de Chancadora Primaria y secundaria
DENSIDAD	2.0 – 2.5 TM/m ³
METODO DE ALIMENTACION	Por chute.
DESCARGA DE PRODUCTOS	A Zaranda Vibratoria.
DIMENSIONES	18" x 14.1m / Ángulo de inclinación 18°
MATERIAL	Estructura Metálica. Canales, ángulos, A 36
TRANSMISION	Flexible Por (Piñón– cadena – Catalina)
ANGULO DE ABARQUILLAMIENTO	20°

Fuente: Los autores

Tabla 4.5
Faja transportadora N° 02

CANTIDAD	1
MATERIAL	Mineral de zaranda (oversize)
DENSIDAD	2.0 – 2.5 TM/m ³
METODO DE ALIMENTACION	Por chute.
DESCARGA DE PRODUCTOS	A Chancadora cónica 2'
DIMENSIONES	18" x 8m / Ángulo de inclinación 12°
MATERIAL	Estructura Metálica. Canales, ángulos, A 36
TRANSMISION	Flexible Por (Piñón– cadena – Catalina)
ANGULO DE ABARQUILLAMIENTO	20°

Fuente: Los autores

Tabla 4.6
Chancadora primaria de quijadas

CANTIDAD	1
TAMAÑO MAX. DE ALIMENTACION	Hasta 7".
METODO DE ALIMENTACION	Por chute.
ABERTURA DEL SET DE DESCARGA	1.5"
DIMENSIONES	10" x 16"
MATERIAL DE BASE ESTRUCTURAL	Estructura Metálica. Canales, ángulos, A 36
TRANSMISIÓN	Flexible Por Poleas.

Fuente: Los autores

Tabla 4.7
Zaranda vibratoria

CANTIDAD	1
ABERTURA DE LA MALLA DE DESCARGA	1/2"
DESCARGA DE PRODUCTOS	A Tolva de Finos
DIMENSIONES	3' x 6'
MATERIAL DE BASE ESTRUCTURAL	Estructura Metálica. Canales, ángulos, A 36
TRANSMISION	Flexible Por Poleas.
VELOCIDAD ROTACION	770 RPM.

Fuente: Los autores

Tabla 4.8
Chancadora secundaria cónica

CANTIDAD	1
METODO DE ALIMENTACION	Por chute.
ABERTURA DEL SET DE DESCARGA	1/2"
DESCARGA DE PRODUCTOS	A Faja Transportadora N°1
DIMENSIONES	2'
MATERIAL DE BASE ESTRUCTURAL	Estructura base Concreto Armado. Plataforma de trabajo metálico de Canales, ángulos, A 36
TRANSMISION	Flexible Por Poleas.

Fuente: Los autores

4.1.2. SECCIÓN MOLIENDA Y CLASIFICACIÓN

Tabla 4.9

Tolva de finos.

CANTIDAD	1
MATERIAL DE INGRESO	MINERAL
DENSIDAD APARENTE	2.0 - 2.5 TM/m ³
TAMAÑO MAX. DE ALIMENTACION	Hasta 12mm
CAPACIDAD	85 TM
METODO DE ALIMENTACION	Directo de Zaranda Vibratoria
DIMENSIONES	Ø 3.6m x HT 4.8m (1.2 m altura de cono)
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36

Fuente: Los autores

Tabla 4.10

Molino de bolas

CANTIDAD	1
MATERIAL ALIMENTACIÓN	SÓLIDOS + AGUA + PULPA
DIMENCIONES	6'Diámetro X 6'longitud
DENSIDAD DE LA PULPA	1.800 Gr / L (descarga)
METODO DE ALIMENTACION	Codo de alimentación. (spuot feeder).
DESCARGA DE PRODUCTOS	A Cajón de Bomba de lodos.
MATERIAL DE BASE ESTRUCTURAL	Bases de Concreto Armado.
TRANSMISION	Motoreductor.
PIÑON	17 Dientes
CATALINA	128 Dientes
VELOCIDAD ROTACION	26 1/2 RPM.

Fuente: Los autores

Tabla 4.11

Hidrociclón

CANTIDAD	1
DIMENSIONES	Hidrociclón D-6
MATERIAL	Plataformas y Soportes de perfiles A-36
ALIMENTACIÓN	Bomba de lodos

Fuente: Los autores

Tabla 4.12
Bomba de lodos

CANTIDAD	1
DIMENSIONES	Bomba de lodos 3X3
ALIMENTACIÓN	Cajón de descarga de molino de bolas 6x6

Fuente: Los autores

Tabla 4.13
Faja transportadora N° 3

CANTIDAD	1
MATERIAL	Mineral procedente de tolvas de finos.
DENSIDAD	2.0 – 2.5 TM/m ³
METODO DE ALIMENTACION	Por chute.
DESCARGA DE PRODUCTOS	A spout feeder a molinos de bolas.
DIMENSIONES	18” x 3.5m / Ángulo de inclinación 12°
MATERIAL	Estructura Metálica. Canales, ángulos, A 36
TRANSMISION	Flexible Por (Piñón– cadena – Catalina)
ANGULO DE ABARQUILLAMIENTO	20°

Fuente: Los autores

4.1.3. SECCIÓN FLOTACIÓN Sb - Ag

Tabla 4.14
Celda unitaria tipo Denver

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa procedente overflow de hidrociclón.
DIMENSIONES	N° 21 de 38” x 38”
MATERIAL	Cajón de PL. 1/4”, Plataformas y puentes de perfiles H A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

Tabla 4.15
Tanque WS 01

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa procedente celda unitaria
DIMENSIONES	Ø 8' X 8' h
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

Tabla 4.16
Tanque WS 02

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa procedente TK WS 01
DIMENSIONES	Ø 6' X 7' h
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

Tabla 4.17
Banco de celdas tipo Denver 1 y 2

CANTIDAD	2
MATERIAL	Pulpa procedente tanques WS 02.
DIMENSIONES	Nº 21 de 38" x 38" (04 celdas cada banco).
MATERIAL	Cajón de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles H A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

4.1.4. SECCIÓN FLOTACIÓN Py - Au

Tabla 4.18

Tanque WS 03

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa procedente celdas Denver
DIMENSIONES	Ø 8' X 8' h
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

Tabla 4.19

Tanque WS 04

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa procedente celdas Denver
DIMENSIONES	Ø 6' X 6' h
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

Tabla 4.20

Banco de celdas tipo Denver 3 y 4.

CANTIDAD	2
MATERIAL	Pulpa procedente tanques WS 02.
DIMENSIONES	Nº 21 de 38" x 38" (04 celdas cada banco).
MATERIAL	Cajón de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles H A-36
TRANSMISION	Mecánica por Poleas
VELICIDAD DE ROTACION	380 RPM

Fuente: Los autores

4.1.5. SECCIÓN FILTRADO DE ANTIMONIO

Tabla 4.21

Tanque espesador de cono profundo 01

CANTIDAD	1
MATERIAL	Concentrado + floculante
DENSIDAD DE PULPA ALIMENTADA	1150 gr/L
DIMENSIONES	Ø 1.5m X 3.0 m altura cilindro y 1.5 m altura de cono.
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36
ESPESAMIENTO	Por gravedad

Fuente: Los autores

Tabla 4.22

Filtro prensa N° 01

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa (concentrados Sb-Ag) bombeada de tanque espesador.
DIMENSIONES	1.2 m X 3.5m
MATERIAL	Alas porta-placas 1", Plataformas y puentes de perfiles A-36
TRANSMISION, PRESIÓN TRABAJO	Pistón neumático, 2600 psi
NUMERO DE PLACAS	30

Fuente: Los autores

Tabla 4.23

Bomba de lodos N° 02

CANTIDAD	1
DIMENSIONES	Bomba de lodos 2 ½" X 2"
ALIMENTACIÓN	Tanque espesador de cono profundo.

Fuente: Los autores

4.1.6. SECCIÓN FILTRADO DE PIRITA

Tabla 4.24

Tanque espesador de cono profundo

CANTIDAD	1
MATERIAL	Concentrado + floculante
DENSIDAD DE PULPA ALIMENTADA	1150 gr/L
DIMENSIONES	Ø 1.5 m X 3.0 m altura cilindro y 1.5 m altura de cono.
MATERIAL	Cilindro de PL. 1/4", Plataformas y puentes de perfiles A-36
ESPEZAMIENTO	Por gravedad

Fuente: Los autores

Tabla 4.25

Filtro prensa N° 02

CANTIDAD	1
MATERIAL	Pulpa (concentrados Py-Au) bombeada de tanque espesador.
DIMENSIONES	1.2 m X 3.5 m
MATERIAL	Alas porta-placas 1", Plataformas y puentes de perfiles A-36
TRANSMISION, PRESIÓN TRABAJO	Pistón neumático, 2600 psi
NUMERO DE PLACAS	30

Fuente: Los autores

Tabla 4.26

Bomba de lodos N° 03

CANTIDAD	1
DIMENSIONES	Bomba de lodos 2 ½" X 2"
ALIMENTACIÓN	Tanque espesador de cono profundo.

Fuente: Los autores

Tabla 4.27

Compresor INGERSOLRAND

CANTIDAD	1
CFM	100
POTENCIA	25 hp

Fuente: Los autores

4.1.7. SECCIÓN RELAVERA

Tabla 4.28

Bomba de agua clara

DIMENSIONES	Bomba de agua de 3x3
ALIMENTACIÓN	Aguas decantadas de relavera
DESCARGA	A poza de agua recirculada

Fuente: Los autores

Tabla 4.29

Relavera

CONSTRUCCIÓN	Construcción con diques compactados y capacidad mínima de 5 años, recubierta con geotextil y geomembrana
ALIMENTACIÓN	Relaves

Fuente: Los autores

CAPÍTULO V

ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

5.1. ANTECEDENTES

En cumplimiento con lo dispuesto en la Ley 27651, Ley de Formalización y Promoción de la Minería, Decreto Supremo N° 13-2002-EM, Reglamento de Formalización de Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, establece la presentación de la Declaración de Impacto Ambiental para la obtención de la Certificación Ambiental.

El titular CIA MINERA RIO CHICAMA SAC, elabora la DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) - CATEGORIA I, del PROYECTO DE CONCESIÓN DE BENEFICIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA CONCENTRADORA RIO CHICAMA, que se desarrollará dentro de los límites de la U.E.A. BUMERANG- CONCESIÓN MINERA BUMERANG, de 300 há con código N° 030015804. El proyecto se ubica en la localidad de Huancay, el distrito de Marmot, provincia Gran Chimú, en el departamento La Libertad.

La presente declaración de impacto ambiental, está constituido por el Resumen Ejecutivo, Antecedentes, Participación Ciudadana, la Descripción Ambiental del Área de Proyecto de la categoría ambiental física como agua aire y suelo; biológica como flora y fauna, socioeconómica e interés humano; la Descripción de las Actividades del Proyecto, Identificación y Evaluación de

Impactos Ambientales, Plan de Manejo Ambiental, Plan de Cierre y finalmente el Costo Beneficio.

5.2. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El titular minero en base a las normas que regula el Proceso de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero, concordante con el Reglamento de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero, ha visto por conveniente realizar previo a la presentación de la Declaración de Impacto Ambiental, el mecanismo de Participación Ciudadana referido a encuestas; que son destinadas a recabar información sobre actividades, intereses, percepciones y otro tipo de información que deba considerarse en el diseño del Proyecto de Beneficio. Asimismo el titular minero ha elaborado un Protocolo de Relacionamiento con la finalidad de establecer lineamientos que faciliten la efectiva participación ciudadana de la población del entorno del Proyecto de Beneficio. Los resultados de la encuesta son favorables al Proyecto de Beneficio, cuidando el medio ambiente.

5.3. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

EL PROYECTO DE CONCESIÓN DE BENEFICIO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA CONCENTRADORA RIO CHICAMA, con área de influencia directa de 4.967 ha, se desarrollará dentro de los límites de la Concesión Minera BUMERANG a una altitud entre 750 m.s.n.m a 850 m.s.n.m.

5.3.1. UBICACIÓN POLÍTICA DEL PROYECTO DE CONCESION DE BENEFICIO

Políticamente el proyecto se ubicará en el distrito de Marmot, provincia Gran Chimú, en el departamento La Libertad. Se desarrollara dentro de los límites de la Concesión Bumerang que es parte de la U.E.A. Bumerang. La U.E.A. Bumerang agrupa la Concesión Bumerang y Bumerang I.

Tabla N° 5.1.

Coordenadas UTM de los Vértices del Área del Proyecto de Concesión de Beneficio

Vértice	Coordenadas UTM (PSAD 56)		Área (ha)
	Este	Norte	
A	754138.200	9159880.375	4.967
B	754259.225	9159849.101	
C	754210.438	9159660.303	
D	754302.416	9159636.535	
E	754273.645	9159525.192	
F	754060.641	9159580.234	
Área Total			4.967

Fuente: Los autores

5.3.2. COORDENADAS UTM CENTRALES DEL ÁREA DEL PROYECTO

Se ubica en la localidad de Huancay, el distrito de Marmot, provincia Gran Chimú, en el departamento La Libertad.

Tabla N° 5.2.*Coordenadas UTM del Punto Central del Área del Proyecto*

Área del Proyecto	Coordenadas UTM (PSAD 56)	
	Este	Norte
Punto Central	754 126.28	9 159 636.24

Fuente: Los autores**5.3.3. ÁREAS DE INFLUENCIA**

Área de Influencia Directa (AID) : 4.967 há

Área de Influencia Indirecta (AII) : 646 há

5.3.4. AMBIENTE FÍSICO**A. Clima**

El clima en el distrito Marmot, localidad de Huancay tiene un clima seco, siendo cálido durante el día con sol esplendoroso y templado por la noche.

- Periodo de Lluvias : Diciembre - Abril
- Periodo Seco : Mayo - Noviembre

B. Meteorología

- **Temperatura**

En la estación Casca, se observa un promedio anual del orden de 20.5°C.

Durante el monitoreo meteorológico en la zona del proyecto, se registró temperaturas entre 17.4 °C (de madrugada) a 26.9 °C (al medio día), siendo el promedio 21 °C.

- **Precipitaciones**

La cuenca húmeda del río Chicama, está ubicado desde el límite superior de la cuenca baja siendo la precipitación pluvial entre 200 mm a 1153 mm, aportando a la recarga de la escorrentía superficial y subterránea de la cuenca. Durante el monitoreo meteorológico en la zona del proyecto, el 18 y 19 de mayo del 2011, en ningún momento se registró precipitación Pluvial.

- **Humedad Relativa**

En la estación casca es de 73% en promedio siendo los valores máximos de 88% y mínimo de 60%. Durante el monitoreo meteorológico en la zona del proyecto el 18 y 19 de mayo del 2011, la Humedad Relativa varió de 52% a 88 %, siendo el promedio 75%.

- **Dirección del Viento**

La dirección predominante del viento es del NW influenciada por vientos locales. Las velocidades presentan valores máximos de hasta 4,4 m/s, con velocidad promedio anual de 2,1m/s.

- **Velocidad del Viento**

Durante el monitoreo meteorológico en la zona del proyecto el 18 y 19 de mayo del 2011, se registraron Velocidades Mínimas de 0.0 m/s y Velocidades Máximas de 5.4 m/s, con una velocidad promedio de 1.7m/s.

C. Evaluación de Estándares de Calidad Ambiental de Agua, Aire y Ruido

Los resultados de análisis de agua del río San Juanillo; indican los valores de Plomo, Cadmio, Manganeso y Hierro, exceden los valores que indica la normativa vigente; el D.S.002-2008-MINAM, Categoría 1. Poblacional y Recreacional- Aguas destinadas a producción de agua potable – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Los resultados de análisis de agua del río Chicama de acuerdo a la evaluación; los valores de Cadmio y Hierro exceden los valores que indica la normativa vigente; del D.S.002-2008-MINAM, Categoría 3. Riego de Vegetales y Bebida de Animales.

Los resultados de análisis de aire de los parámetros (PM-10, Pb, CO, NO₂ y SO₂) no exceden los valores límites que indican las normativas vigentes: D.S. N° 074-2001-PCM Estándares de Calidad Ambiental de Aire y el D.S. 003-2008 MINAM Estándares de Calidad de Aire. Los resultados de monitoreo de ruido (db

Equivalente) no exceden los valores límites que indica la normativa vigente: D.S. N°085-2003-PCM para Zona Industrial y Residencial.

D. Fisiografía

En la localidad de Huancay, donde se ubica el área de influencia directa del Proyecto de Concesión de Beneficio, se observa paisaje fisiográficos como Valles, quebradas, planicies (P):y Cadenas Montañas (CM).

El proyecto se desarrollará dentro de la subcuenca de Huancay entre elevaciones de 750 m.s.n.m. a 850.m.s.n.m.

E. Geología

La geología regional, el área de estudio, forma parte de la faja plegada de la Cordillera Occidental, la que estuvo sometida a una fase de emersión y erosión llevada a cabo durante el jurásico superior, es decir a fines del jurásico, en donde actuaron eventos tectónicos, caracterizados por presentar un fallamiento en bloques, seguido de una fase de sedimentación, caracterizada por una deposición clástica de fácies silicoclásticas de lutitas, areniscas, cuarcitas y limolitas correspondientes a formaciones del Jurásico-Cretácico.

El marco geológico distrital está compuesto de un grueso paquete sedimentarios de fáciles silicoclásticas y volcanoclásticas, distinguiéndose dos grandes grupos tales como el grupo Chicama (Fm. Sapotal) de edad jurásica superior y el Grupo Goyllarisquizga (Fm. Chimú y Santa Carhuaz) de edad Cretácea Inferior.

En la zona donde se emplazó la Planta Concentradora y Cancha de Relaves del Ex Banco Minero, durante la visita de campo se observó afloramiento rocoso al Oeste del emplazamiento del proyecto son rocas sedimentarias de la Formación Chicama, compuesta por lutitas pizarrosas negras de estratificación fina, lutitas arenosas que presentan en algunos casos marcada laminación y ocasionales horizontes de areniscas.

F. Hidrología

El Proyecto de Concesión de Beneficio, se encuentra dentro de la cuenca del río Chicama, en la subcuenca del río Huancay, para continuar con la subcuenca media y finalmente la subcuenca baja. A varios Kilómetros se encuentra el río San Juanillo – Manantial que nace del cerro Arranmachete, sus aguas se usan para consumo humano en la localidad de Huancay y sirven para el riego de parcelas pequeñas de la comunidad campesina de Huancay.

G. Suelos

Según el Mapa de Suelos del Perú, el Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales -INRENA (1 996), en el área de estudio se registra el suelo **Leptosol lítico –Afloramiento lítico (IpQ-.R)**

H. Capacidad de Uso Mayor de Suelos

El Mapa de la Capacidad de Uso Mayor de Suelos, la zona de Proyecto de Beneficio está emplazado en **Tierras de Protección y Tierras de Cultivos Limpio, limitada por la cantidad de sales y por la necesidad de riego X-Cls(r).**

5.3.5. AMBIENTE BIOLÓGICO

- Las Zonas de Vida dentro del área de estudio es: matorral desértico – Tropical (md - T).
- La flora del área de estudio está conformada por especies madereras como *Capparis scabrida* (Sapote), *Eucalyptus globulus*, *S molle* y *Acacia caven*. Especies características de bosques secundarios como *Musa paradisiaca*, *Inga feuillei*, *Cocus nucifera* entre otras. Especies de suculentas como. *Aloe Vera*, *Cereus peruvianus* y *Haageocereus sp.*
- La fauna del área de estudio se realizó mediante la evaluación de la Avifauna, mamíferos y Herpetofauna: Entre las especies visualizada

en la zona se tiene se confirmó su presencia *Columbina cruziana* (*Tortolita*), *Coragyps atratus* (gallinazo), *Falco sparverius* (Cernícalo americano), *Pyrocephalus rubinus* (*Putilla*), entre otros.

5.3.6. AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

Está referido a la localidad de Huancay, lugar donde se ubica el Proyecto de Beneficio, Huancay se constituye la localidad más cerca al Proyecto.

Tabla N° 5.3.

Población del Centro Poblado de Huancay

Centro poblado	Población según sexo	Nº	%	Centro poblado	Población Según sexo	Nº	%	Centro Poblado	Población según sexo	Nº	%
Huancay	Hombres	201	54.18	Panamá	Hombres	90	55.56	Tambo Molino	Hombres	137	54.37
	Mujeres	170	45.82		Mujeres	72	44.44		Mujeres	115	45.39
Total		371	100	Total		162	100	Total		252	100

Fuente: INEI. XI Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2007.

5.3.7. PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

En la zona del proyecto se observó pasivos ambientales mineros, procediendo al inventario indicando sus características. En tal sentido el titular minero en aplicación del Art.12.3 y Art 59 del D.S.D003-2009-EM, que modifica del Reglamento de Pasivo Ambiental Minero, D.S.059.2005.EM, señala expresamente en la presente Declaración de Impacto Ambiental la reutilización de dichos componentes (Planta Concentradora, cancha de relaves, edificaciones y campamento).

5.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Es el área del Proyecto de Concesión de Beneficio, se ejecutarán las operaciones metalúrgicas que desarrollará actividades concentración de minerales, por flotación selectiva, aprovechando las propiedades físico – químicas superficiales de las partículas del mineral para efectuar la selección, debiendo inicialmente realizar el chancado y molienda para continuar la flotación (uso de reactivos de flotación), luego secado del concentrado. Asimismo disponer el relave en el depósito de relaves. Para instalar los equipos para la flotación, se reutilizará la misma infraestructura de concreto existente del Ex – Banco Minero, para el mismo fin; definiendo los equipos para una planta concentradora de 120 TMD.

El mineral será abastecido desde el Proyecto Bumerang y de terceros, que deben trasladar hacia la cancha de mineral, para su recepción, pesado y almacenamiento temporal para su posterior tratamiento. El almacenamiento temporal de minerales serán por separados de acuerdo a su procedencia para el procesamiento por campañas. Adicionalmente se utilizará un payloader para alimentar la tolva con el mineral. Como actividad adicional en la plataforma del nivel inferior de la planta concentradora, se realizara el carguío de concentrados para trasladarlos fuera de la unidad para su comercialización. Asimismo, se implementará componentes auxiliares y complementarias a la actividad.

5.5. IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla N° 5.4.

Impactos al Medio Ambiente

Componentes Ambientales	Impactos al Ambiente
Canchas de Mineral	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de acides en mineral depositado por intemperismo. - Presencia de partículas en el aire por efecto de las corrientes atmosféricas. - Contaminación de suelos por cancha de mineral sobre suelo natural y arrastre de sedimentos de mineral a áreas contiguas por efecto de las corrientes atmosféricas.
Planta Concentradora	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura de concreto de la planta concentradora sin cerco de seguridad expuesta a peligros y riesgo, por ingreso y caída de animales y terceros. - Agrietamiento y asentamiento, de algunas plataformas y muros de contención, buenas y malas condiciones de algunas partes de la infraestructura de la planta. - Presencia de maleza, material aluvial y suelos sueltos en la infraestructura. - Presencia de huecos y calicatas en algunas plataformas de la planta. - La infraestructura de concreto de la planta concentradora no cuenta con cerco de seguridad expuesta a peligros y riesgos, por ingreso de terceros.
Edificaciones Auxiliares-Campamento	<ul style="list-style-type: none"> - Mal estado de algunas edificaciones con peligro de colapso y otras en buen estado.
Cancha de Relaves	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de acides en relaves por intemperismo. - Generación de efluentes y lixiviados. - Generación de partículas del depósito de relaves por acción de corrientes atmosféricas. - No cuenta con dique perimetral ni muro de contención, el dique aguas abajo se encuentra erosionado por la mitad (erosión hídrica), con arrastre de sedimento. - Generación de efluentes y lixiviados durante y después de lluvias.
	Erosión Hídrica y Eólica de suelos descubiertos, en corte de taludes y relavera.
	Contaminación de suelos por materiales peligrosos.
	Contaminación por disposición de R.S. sólidos domésticos, industriales y peligrosos.

	Contaminación de suelos por vertimientos de efluentes industriales y domésticos.
	Compactación de suelos
Agua	Incremento de sedimentos en cuerpos de agua por arrastre por agua o eólica.
	Vertimiento de efluentes industriales y domésticos.
Aire	Contaminación del aire por partículas generadas durante la construcción y operación.
	Generación de partículas en las vías de acceso por el tráfico de unidades motorizadas, y por acción de las corrientes atmosféricas en áreas sin cobertura.
	Generación de material particulado durante el chancado
	Generación de material particulado por erosión eólica en las áreas removidas y sin cobertura
	Generación de gases de combustión por unidades de motorizadas, generador y motores estacionarios.
Niveles de Ruido	Generación de ruidos por las actividades de construcción y beneficio, por la operación de equipos, máquinas y vehículos de transporte.
Flora	Reducción de la cobertura vegetal mínima.
	Depredación de especies de flora en la zona de proyecto.
Fauna	Perturbación y migración de la fauna a áreas contiguas del proyecto por generación ruidos, en la construcción, beneficio y la presencia de personal en forma continua.
	Depredación de especies por caza de animales.
Socio económica	Generación de empleo local (ingresos para los pobladores de la zona).
	Dinamizar la economía local, por compra de bienes y servicio en el entorno.
	Pago de impuestos al estado, por derecho de vigencia y /o penalidades, impuesto general a las ventas, impuesto cuarta categoría.
	Riesgos de afectación a la salud de los trabajadores.
Interés Humano	Sin efecto alguno sobre restos arqueológicos.
	Alteración del paisaje y relieve

Fuente: Los autores

5.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

5.6.1. PARA LAS CANCHAS DE MINERAL

El mineral dispuesto en las canchas de mineral dentro del área de influencia del proyecto y lo más próximo a la planta. Se debe evitar la polución que se pueda generar en este ambiente. Se instalarán aspersores de agua para evitar y atenuar el polvo. Asimismo se debe proporcionar a los trabajadores respiradores contra material articulado de las categorías P100.

5.6.2. PARA LA PLANTA CONCENTRADORA

Están conformada por plataformas en forma escalonada, para cada sección de trabajo para las operaciones de flotación (entre ellas: la rampa a la tolva, tolva, sección chancado, sección molienda, flotación, cochas y ensacado - secado y carguío), que serán reutilizadas, previo a una evaluación y mantenimiento de la infraestructura para asegurar las condiciones de estabilidad física y de cimentación.

El personal de que trabaja en planta debe seguir los procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS) donde se detallará el uso de EPP para cada área, como por ejemplo el uso de overoles con cintas reflectivas, botas punta de acero, zapatos con punta de acero, casco de seguridad, lentes de seguridad, respiradores, tapones, orejeras, guantes de seguridad, entre otros que se consideren en el análisis de trabajo seguro.

5.6.3. EDIFICACIONES AUXILIARES Y CAMPAMENTO

En el área de proyecto se han observado infraestructura de adobe y tapia, en varios lugares, en las condiciones existentes algunas pueden ser reutilizadas previa limpieza y mantenimiento. Otras requieren un mantenimiento y reforzamiento de sus paredes para su uso y otras definitivamente deben proceder al cierre para dar paso a una nueva edificación. También existen plataformas de concreto que pueden ser reutilizadas para implementar ambientes de material prefabricado o concreto.

5.6.4. CANCHA DE RELAVES

La cancha relave, se procederá a reutilizar, previo a la aprobación del diseño para proseguir con la construcción y autorización de funcionamiento.

Se tendrá en cuentas todos los estudios realizados.

5.6.5. PMA DE IMPACTOS AL SUELO

A. Erosión Hídrica y Eólica en suelos descubiertos, Taludes y

Relavera

Usar barreras a nivel de (piedras, franjas de pasto, las zanjas reforzadas sembradas con pastos).

En los taludes descubierto se podría generar erosión por lluvias en lo posible revegetar con especies de la zona previa conformación del suelo, haciendo extensivo si aplica a todas las áreas descubiertas.

Para evitar la erosión por aire en áreas removidas o secas se mantendrá dichos espacios húmedos mediante regado.

En el caso de las vías de acceso deberán compactarse, habilitar el ancho estandarizado y las piedras grandes apilar al costado de la vía, y realizar mantenimiento preventivo periódico de los accesos después de altas precipitaciones.

B. Contaminación de Suelos por Materiales Peligrosos

El proyecto ha identificado principalmente a los hidrocarburos y reactivos:

• PARA CASO DE HIDROCARBUROS

Producto del uso de hidrocarburos, en los equipos y maquinarias, hay el peligro de derrame y riesgo de contaminación de suelos, para ello, cada motor estacionario debe estar dispuesta sobre una poza conformada de geomembrana. El almacén de hidrocarburos debe cumplir ciertas características específicas para

contener en el caso de derrame, debiendo implementar el kit de materiales en caso para derrame y el Plan de Contingencia.

- **PARA EL CASO DE REACTIVOS Y OTROS**

MATERIALES

Deben estar dispuestos en el almacén debidamente implementado para tal fin, que brinde seguridad durante el almacenamiento y manipuleo.

Debe implementarse el Plan de Contingencia para el caso de derrame, kit de emergencia, y se debe capacitar al personal que estará cargo de su manipuleo. Además contar con el Manual para la carga, transporte, descarga, almacenamiento y manipuleo. Para el **caso de Concentrados**, establecer un procedimiento para transporte de concentrados, con ruta pre establecido, plan de contingencia y kit de materiales para respuesta.

C. Contaminación por disposición de Residuos Sólidos Domésticos, Industriales y Peligrosos

El titular deberá implementar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, domésticos, industriales y peligrosos, disponiendo los depósitos de colores para que todo el personal deposite los residuos

en forma segregadas de acuerdo al código de colores, asimismo capacitar, evitando de esta forma que se tiren al suelo.

Los residuos domésticos biodegradables serán depositados en la trinchera y los recuperables pueden almacenarlos y disponerlos con una EPS-RS. Los Residuos Industriales y peligrosos deben ser almacenados temporalmente; y la disposición final será por medio de una EPS-RS ó EC-RS de la ciudad de Trujillo.

D. Contaminación de Suelos por Vertimientos de Residuos

Industriales y Domésticos

(Ver, PMA Impactos al agua - Vertimiento de aguas residuales industriales y domésticos)

E. Compactación de Suelos

Al término de las operaciones al cierre se des compactará y se revegetará para dar curso al drenaje natural.

5.6.6. PMA DE IMPACTOS AL AGUA

A. Incremento de sedimentos en cuerpos de agua por arrastre de agua o corrientes atmosféricas (fuente eólica)

- **POR AGUA**

Cerca de la zona del proyecto en el límite del área del proyecto donde se prevé ingreso de agua de escorrentías construir canal de coronación para derivar las aguas evitando que ingresen a las áreas de trabajo. Dentro del área de trabajo implementar infraestructura para drenaje y evaluar incorporar pozas disipadoras- sedimentación cada cierto tramo siempre que sea necesario.

Realizar mantenimiento preventivo periódico de los accesos y después de altas precipitaciones.

- **POR AIRE**

Las áreas descubiertas de preferencia si no se revegetan proceder a la compactación y/o colocar ripio. Mantener las vías de acceso sin cobertura húmedas y al costado de las vías considerar el uso de barreras de piedras a para evitar el transporte de partículas por corrientes atmosféricas a grandes distancias.

B. Vertimiento de Aguas Residuales Industriales y Domésticos

- **INDUSTRIALES**

Los residuos líquidos industriales (agua decantada de relavera) en su totalidad se recirculará a la planta teniendo vertimiento cero.

- **DOMÉSTICOS**

Los residuos líquidos domésticos generados inicialmente serán dispuestos en un pozo ciego la cual será tratado con cal para evitar la proliferación bacteriana, para los residuos liquido-sólido, referidas a las excretas humanas se construirán letrinas tipo pozo ciego que también tendrán un tratamiento con cal. Posteriormente se procederá a tratar pozos sépticos- percolación, y/o adoptar los PTAR que se encuentran en el mercado.

5.6.7. PMA DE IMPACTOS AL AIRE

A. Material Particulado

- **Contaminación del aire por partículas generadas durante la construcción y operación.**

Regar las zonas de trabajo.

- **Generación de partículas en las vías de acceso por el tráfico de unidades motorizadas.**

Regar las zonas de trabajo y/o cubrir con ripio.

Reglamentar la velocidad de vehículo a 20 Km/hr

- **Generación de material particulado durante el chancado**

Regar la zona de Chancado.

Incorporar en el sistema de chancado pulverizador o supresores de polvo.

- **Generación de material particulado por corrientes atmosféricas (erosión eólica) en las áreas removidas y sin cobertura compactar y/o revegetar, o colocar ripio.**

B. Gases

- **Generación de gases de combustión por unidades de motorizadas, generador y motores estacionarios.**

Mantenimiento preventivo de maquinaria, la racionalización del horario de funcionamiento de las unidades móviles y equipos estacionarios con cámara de combustión, las unidades motorizadas deberán contar con el certificado de revisión técnica, de preferencia con certificado de las mediciones de gases de combustión del escape por debajo de los LMP.

5.6.8. PMA LOS NIVELES DE RUIDO

Generación de ruidos por las actividades de construcción y beneficio, por la operación de equipos, máquinas y vehículos de transporte.

- Mantenimiento preventivo de equipos, maquinarias y las unidades motorizadas deben operar en las mejores condiciones, evitando la generación excesiva de ruidos.
- Proporcionar tapones y orejeras a los trabajadores previa evaluación del área de trabajo, si es posible la combinación de ambos EPP's.

- Los equipos o áreas que se prevé que generarán ruidos de preferencia incorporar paredes con material acústicamente absorbente para aislar ruidos molestos.

5.6.9. PMA PARA LA FLORA

- **Reducción de la cobertura vegetal mínima**

El proyecto generalmente no removerá cobertura vegetal, porque reutilizará los componentes existentes.

- **Depredación de especies de flora en la zona de proyecto**

El titular deberá implementar un aviso de Prohibición de depredación o tala de árboles u otras especies aplicable para todo personal del proyecto cualquiera sea su fin.

5.6.10. PMA PARA LA FAUNA

Migración de la fauna a áreas contiguas del proyecto por generación ruidos, en la construcción, beneficio y la presencia de personal en forma continua.

Delimitar las áreas de tránsito para el personal y unidades motorizadas directos y terceros que indirectamente se vinculan a las operaciones y evitar sonidos y ruidos innecesarios.

- Establecer la velocidad de los vehículos, teniéndose como límite máximo de velocidad de 20 Km/hr.
- Depredación de especies por caza de animales.

Poner aviso de **Prohibición** de caza de animales en la zona del proyecto, cualquiera sea su fin.

5.6.11. PMA PARA EL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

- **Generación de empleo local (ingresos para los pobladores de la zona)**

De preferencia se tomará personal desocupado de la zona que se capacitará y los especializados de preferencia se convocarán de la región La Libertad.

- **Dinamizar la economía local, por compra de bienes y servicio en el entorno.**

De preferencia la compra de bienes y los servicios deben ser de la zona o de la región siempre que cumplan las expectativas en cuanto a calidad y oferta para las operaciones.

- **Pago de impuestos al estado, por derecho de vigencia y /o**

El titular del Proyecto de las operaciones está obligado a pagar impuestos al estado por diversos conceptos. El estado por su parte revertirá en diversos sectores dentro de la región.

- **Riesgos de afectación a la salud de los trabajadores.**

El titular deberá implementar en forma integral el Programa Seguridad y Salud Ocupacional basado en el D.S.024-2014 EM.

5.6.12. PMA PARA EL AMBIENTE DE INTERÉS HUMANO

- **Restos Arqueológicos**

Se cuenta con el CIRA

- **Alteración del Paisaje y Relieve por emplazamiento de Infraestructura**

Mediante el Plan de Cierre, toda la infraestructura será demolida y remediada a las condiciones naturales del entorno; en el caso de la relavera tendrá una cobertura y luego será revegetada la cual será compatible con las áreas naturales contiguas.

5.7. PLAN DE CIERRE

De acuerdo a las características del proyecto será cierre final, considerando básicamente el relleno de pozas y depresiones en suelo a niveles del terreno original. Las medidas de rehabilitación consistirán en devolver en todo lo posible a las condiciones originales del terreno antes de las actividades de beneficio, la cual deberá previamente descompactarse. La medida de post cierre se orientarán al control de la efectividad de las medidas del cierre o de ser necesario a su mantenimiento.

5.8. FINANCIAMIENTO DEL CONTROL AMBIENTAL

La planta cuenta con 413.33 kg/hr de pirita aurífera, que en el año asciende a cerca de 3500 toneladas al año, que un precio de 550 dólares la tonelada se ingresa a la economía 1,925 millones de dólares por año. Este ingreso es más que suficiente para cubrir las necesidades de tratamiento de los efluentes.

CAPÍTULO VI

EVALUACION ECONOMICA

INTRODUCCION

En el presente estudio se tuvo en cuenta que nuestra planta será montada sobre cimientos donde funcionó la ex - planta del Banco Minero del Perú.

La evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis realizadas para determinar la factibilidad del proyecto de ingeniería.

El presente capítulo comprende verificar hasta que punto es el alcance del proyecto, demostrar la rentabilidad vía análisis económico y determinar la inversión total y el costo de producción, con el fin de determinar la factibilidad económica del proyecto de instalación de una planta de obtención de CONCENTRADOS DE ANTIMONIO a partir del mineral de la mina bumerang.

La estimación de la inversión total se ha realizado usando el método detallado, basado en el costo físico.

En el criterio de rentabilidad se usa el retorno sobre la inversión, tiempo de recuperación del capital “pay out time”, valor presente del flujo de dinero, punto de equilibrio, tasa interna de retorno.

Para las estimaciones se han usado los índices de Peters & Timmerhaus, indicados en el apéndice.

6.1 INVERSION TOTAL

El monto asciende a **\$ 5 296 668**. El costo se encuentra seccionado en dos grandes grupos: los costos fijos totales y el capital de trabajo.

6.1.1 CAPITAL FIJO TOTAL (CFT)

En éste apartado se define la inversión monetaria sólo en los activos tangibles e intangibles, que corresponden a todos los necesarios para operar la empresa desde el punto de vista de producción, administración y ventas.

Está constituida por los costos directos (CD) e indirectos (CI).

El monto asciende a la suma total de **\$ 4 651 028**

A. COSTOS DIRECTOS (CD)

El monto asciende en **\$ 4 111 720**

a) Costo del equipo principal (CEP)

El costo del equipo principal de proceso se determina mediante el método dado por Peters & T. El monto suma la cantidad de **\$ 1 540 000**

b) Costo del equipo auxiliar (CEA)

El costo de los equipos auxiliares del proceso se determina de la misma forma. Podríamos incluir en este ámbito la poza de relaves, que tendrá un costo aproximado de **\$ 1 500 000**.

c) Costo del equipo de bombeo (CEB)

Este costo agrupa todos los tipos de bombas presentes en el proceso. El monto asciende a **\$ 40 000**.

d) Costo de tuberías, válvulas y accesorios (CTVA)

El costo total de tuberías, válvulas y accesorios instalados asciende a **\$ 79 310**

e) Costo de equipos de instrumentación (CEI)

El costo de los equipos de instrumentación se estima un 5% del valor de los equipos. El costo llega a **\$ 80 000**.

f) Costo de instalaciones eléctricas (CIE)

El costo de las instalaciones eléctricas se determina asumiendo el 10 % del costo total del equipo de proceso. El costo es de **\$ 158 620**

g) Costo de cimientos y estructuras (CCE)

Se considera el 15% del equipo en planta. El costo de los cimientos y estructuras asciende a **\$ 237 930**.

h) Costo de edificios (CE)

Para la estimación del costo de los edificios, como son oficinas administrativas, laboratorio, almacenes, comedor, vestuarios, servicios higiénicos, taller, casa de fuerza, y casetas

de vigilancia, control de camiones, cancha de residuos aprovechables; se toman las medidas del área total a construir para la planta y con las cotizaciones actuales del metro cuadrado de área construida techada para el tipo de techos aligerados y cimientos normales, se estima 15% de costo equipo en planta \$ **237 930.**

i) Costo del Terreno y mejoras (CTM)

Este comprende el costo del terreno, así como su preparación e instalación de pavimentos, veredas y áreas verdes. Se obtiene un costo total igual a \$ **237 930.**

B. COSTOS INDIRECTOS (CI)

El monto asciende en \$ **539 308**

a) Costo de Ingeniería y supervisión (CIS)

El costo de este rubro se considera como el 10% de los costos fijos. El costo iguala la cantidad de \$ **158 620**

b) Costo de gastos de construcción (CGC)

El costo de los gastos de construcción se toma también como el 10% los costos fijos. Ello asciende a \$ **158 620.**

c) Costo de honorarios para contratistas (CHC)

Para la estimación del costo de honorarios para los contratistas, se toman en cuenta tres factores: tamaño, complejidad y ubicación de la planta; para el cálculo se toman como el 4% de la inversión fija tangible de la planta, por ser de tamaño mediano y por estar ubicada en zona de accesibilidad relativamente fácil. El costo total del honorario para los contratistas es igual a **\$ 63 448**

d) Costo de imprevistos (CIP)

Se refiere generalmente a la variación de precios que podrían suceder en el equipo por la inflación mundial, climas, huelgas, etc. Para la estimación del costo de imprevistos se toma como el 10% de la inversión fija tangible de la planta, debido principalmente a la situación incierta en la que se encuentra el costo de los diferentes equipos y materiales que se utilizan para la ejecución del proyecto. El costo de imprevistos asciende a **\$ 158 620.**

6.1.2 CAPITAL DE TRABAJO (CT)

Constituye el dinero adicional necesario para operar comercialmente la planta hasta que ingrese el producto de las ventas. El monto por capital de trabajo asciende a **\$ 645 640.**

a) Capital de puesta en marcha (CPM)

El capital de puesta en marcha comprende el período durante el cual se realizan las pruebas de los diferentes equipos de que consta la planta, después del cual se tiene una planta en condiciones óptimas para operar.

El capital de puesta en marcha está formado por los gastos de material y por los gastos de operación, lo que representa aproximadamente el 10% de la suma de los costos directos e indirectos. El capital de puesta en marcha es de **\$ 290 275**.

b) Inventario de materia prima

Se estima como un mes del costo de la materia prima (vainas de tara), así como de su transporte. El valor asciende a **\$ 181 913**.

c) Inventario de materias en proceso

Se considera un día del costo total de manufactura, el cual asciende a **\$ 4 431**.

d) Inventario de producto en almacén

Se asume un mes del costo de fabricación. Lo que equivale a **\$ 128 000**.

e) Disponibilidad en caja

Correspondiente al costo total de producción durante los treinta días de producción. Viene a ser el equivalente para cubrir salarios, suministros e imprevistos. Lo que equivale a **\$ 41 021**.

6.2 COSTO TOTAL DE FABRICACION (CTF)

Monto total: **\$ 2 978 364**, divididos en Costos de fabricación y Gastos generales.

6.2.1 COSTOS DE FABRICACION

A. COSTOS DIRECTOS DE FABRICACION

Ascienden a **\$ 2 540 289**

a) Costos de materias primas e insumos

El costo estimado para las materias primas e insumos en un año es de **\$ 2 182 950**.

b) Mano de obra

El número de personas que componen la mano de obra directa se ha determinado: **\$ 114 660**.

c) Costo de supervisión e ingeniería

Su costo asciende a la suma igual a **\$ 54 000**.

d) Costo de mantenimiento

Comprende todo lo relacionado al costo de reparaciones del equipo dentro de la planta, se estima como un 5% del capital fijo total y asciende a **\$ 145 137**.

e) Costo de auxiliares y servicios

Comprende los costos de combustible, energía eléctrica, calefacción y agua durante un año, se estima como el 15 % del costo de mantenimiento, siendo su cifra igual a **\$ 21 771.**

f) Costo de suministros de operación

Este renglón se refiere a todos los gastos generales adicionales menores para el mantenimiento, se estima como el 15% del costo de mantenimiento, lo cual asciende de a **\$ 21 771.**

B. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION

Ascienden a **\$ 60 718.**

a) Cargas a planilla

Ascienden a **\$ 35 419.**

b) Gastos de laboratorio

Ascienden a **\$ 8 433.**

c) Gastos generales de planta

Para determinar estos gastos se consideran como el 10% de la mano de obra, lo cual el valor asciende a **\$ 16 866.**

C. COSTOS FIJOS DE FABRICACION

Son aquellos costos que son independientes del volumen de producción, por lo que no varía su valor de la misma manera que los costos anteriores. Ascenden a **\$ 377 357**.

a) Depreciación

Para estimar el costo de depreciación se considera el 10% del capital fijo total excluido el valor del terreno, lo cual nos da un total **\$ 290 275**.

b) Impuestos

Para la estimación del costo de los impuestos ya sea el gubernamental o municipal, se ha considerado tomarlo como el 2% del capital Fijo, lo cual da un total de **\$ 58 055**

c) Seguros

Para la estimación del costo de los seguros se ha considerado tomar el 1% del capital fijo Total. Su valor es de **\$ 29 027**.

6.2.2 GASTOS GENERALES

Los gastos generales están constituidos por administración general, ventas e investigación asciende a **\$ 100 140**.

A. VENTAS

Los costos de venta dependen de las condiciones de la industria y de la política de la compañía. Se ha considerado tomar el 10% del costo fijo total de fabricación y su valor es de **\$ 37 736**

B. ADMINISTRACIÓN GENERAL

Su estimación se refiere a los salarios y gastos de los funcionarios de la compañía; para la estimación de este costo se toma el 30% de la mano de obra, lo que da un valor de **\$ 59 031**.

C. INVESTIGACION Y DESARROLLO

Este renglón cubre los salarios y demás gastos que demanda todo el personal técnico dedicado a trabajos de investigación y desarrollo; se estima como el 2% de la mano de obra, con lo cual se obtiene **\$ 3 373**.

6.3 EVALUACION ECONOMICO-FINANCIERO

Es un resumen de las principales variables económicas de los resultados del estudio económico, para esto es necesario el resumen de costos y utilidades, y así se puede obtener el retorno sobre la inversión (RSI), el cual está conformado por el RSI antes y después del pago de impuestos, el tiempo de recuperación de dinero, la tasa interna de retorno (TIR), y otros como valor presente del flujo de dinero (VPFD) y la posición del dinero.

6.3.1 COSTOS DE UTILIDADES (Pérdidas y Ganancias)

En el siguiente Cuadro se menciona un resumen del análisis económico anual de la inversión en la Planta de Producción de Concentrados de Antimonio.

Tabla 6.1

Pérdidas y ganancias

Producción anual, Kg/año	3 516 080
Precio de venta , \$/Kg	2.2
Ingreso neto de valores anuales: \$	7 735 376
Costo total del producto, \$	2 978 364
Utilidad Bruta, \$	4 757 012
Impuesto a la renta 30%, \$	1 097 772
Utilidad neta, \$	3 659 240

Fuente: Los autores

6.3.2 RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN (RSI)

El retorno sobre la inversión total (RSI), denota la velocidad con que la inversión es pagada, usando el pago de las utilidades netas.

Retorno antes de los impuestos es de **89.81%**.

Retorno después de los impuestos es de **69.08 %**.

6.3.3 TIEMPO DE RECUPERACION DE DINERO (Pay Out Time-POT)

Este expresa el tiempo durante el cual la Inversión Total se recupera, en nuestro caso el tiempo de repago de la Planta en base a la Inversión Total y después de los Impuestos es de 1 año 1 mes si se opera al 100% de capacidad.

Tabla 6.2:*Inversión total.*

PROYECTO: “PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE A PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE ANTIMONIO POR TRATAMIENTO HIDROMETALURGICO, A PARTIR DE MINERALES DE ESTIBINA PROVENIENTES DE LA MINA BUMERANG UBICACIÓN: MARMOT – LA LIBERTAD CAPACIDAD : 120 TMSD MONEDA: Dólar BASE DE CAMBIO: 3.3 AÑO BASE: 2017 PROYECTISTAS: ENRRY, LUIS	
<u>CAPITAL FIJO TOTAL (CFT)</u>	<u>4 651 028</u>
<u>COSTOS DIRECTOS (CD)</u>	<u>4 111 720</u>
Equipo Principal Instalado	1 540 000
Equipo Auxiliar Instalado	1 500 000
Tuberías y Accesorios Instalados	79 310
Equipo de Instrumentación Instalado	80 000
Instalaciones Eléctricas	158 620
Cimientos y Estructuras	237 930
Edificios	237 930
Terrenos y Mejoras	237 930
<u>COSTOS INDIRECTOS (CI)</u>	<u>539 308</u>
Ingeniería y Supervisión	158 620
Gastos de Construcción	158 620
Honorario para Contratistas	63 448
Imprevistos	158 620
<u>CAPITAL DE TRABAJO (CT)</u>	<u>645 640</u>
Capital puesta en marcha	290 275
Inventario de Materia Prima	181 913
Inventario de la Materia en Proceso	4 431
Inventario del Producto en Almacén	128 000
Disponibilidad en Caja	41 021
<u>INVERSION TOTAL (IT)</u>	<u>5 296 668</u>
IT = CFT + CT	

Fuente: Los autores

Tabla 6.3*Costo total de fabricación*

PROYECTO: “PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE ANTIMONIO POR TRATAMIENTO HIDROMETALURGICO, A PARTIR DE MINERALES DE ESTIBINA PROVENIENTES DE LA MINA BUMERANG UBICACIÓN: MARMOT – LA LIBERTAD CAPACIDAD : 120 TMSD MONEDA: Dólar BASE DE CAMBIO: 3.3 AÑO BASE: 2017 PROYECTISTAS: ENRRY, LUIS	
<u>COSTO DE FABRICACION TOTAL (CDFT)</u>	<u>2 978 364</u>
COSTOS DIRECTOS DE FABRICACION (CDF)	2 540 289
Materia Prima e Insumos	2 182 950
Mano de Obra	114 660
Supervisión e Ingeniería	54 000
Mantenimiento	145 137
Auxiliares y Servicios	21 771
Suministro de Operación	21 771
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION (CIF)	60 718
Cargas a Planilla	35 419
Gastos de Laboratorio	8 433
Gastos Generales de Planta	16 866
COSTOS FIJOS DE FABRICACION (CFF)	377 357
Depreciación	290 275
Impuestos	58 055
Seguros	29 027
<u>GASTOS GENERALES (VAI)</u>	<u>100 140</u>
Ventas	37 736
Administración General	59 031
Investigación y Desarrollo	3 373
<u>COSTOS TOTAL DE FABRICACION (CTF)</u>	
CTF = CDFT + VAI	2 978 364
COSTO UNITARIO	\$ 0.847 / Kg

Fuente: Los autores

Tabla 6.4*Cuadro resumen de análisis de rentabilidad*

RSIa	89.81 %
RSId	69.08 %
Pay Out Time	1.05 AÑOS
Producción No perder ni ganar	258 419 kg concentrado
PUNTO DE EQUILIBRIO	7.35

Fuente Los autores

6.4 CONCLUSIONES

- Con el presente estudio económico se concluye que el proyecto si es rentable desde el punto de vista que la inversión es recuperada en el primer año de trabajo.

APENDICE I



Figura N° 1.1. Estibina de la mina Bumerang. **Fuente:** Los autores.



Figura N° 1.2. Estibina con asociaciones de Pirita y Cuarzo. **Fuente:** Los autores.



Figura N° 1.3. Estibina con manchas de plata Roja (Pirargirita). **Fuente:** Los autores.

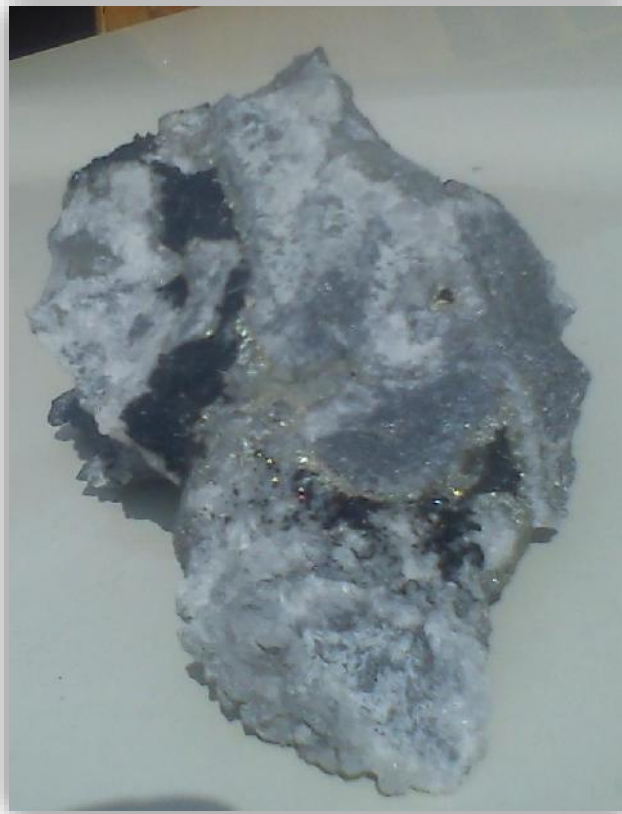


Figura N° 1.4. Estibina con asociaciones de cuarzo, pirita y argentita. **Fuente:** Los autores.

APENDICE II

CALCULO DE TIEMPO DE FLOTACION DEL ANTIMONIO

DATOS.

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MINERAL	=	2.7	
DENSIDAD DE PULPA DEL OVER	=	1.2	Kg / Lt.
TONELAJE ALIMENTADO			
MOLINO N° 1	=	120	TMS/Dia
MOLINO N° 2	=	0	TMS/Dia
TOTAL	=	150	TMS/Dia

A) CALCULO DEL % DE SOLIDOS.

$$\% \text{ Sp} = \frac{(1.2 - 1) \times 100}{2.7 - 1} \times 2.7 = \frac{20 \times 2.7}{2.04} = \frac{54}{2.04} = 26.47$$

B) CALCULO DEL CAUDAL.

$$\text{GPM} = \frac{18.347 \times 150}{26.47 \times 1.2} = \frac{2752.1}{31.76} = 86.63992$$

$$\text{GPM} = 86.64$$

C) CONVERSION DE GPM A Ft3/Minuto.

$$= \frac{86.64 \text{ galon}}{1.00 \text{ minuto}} \times \frac{1.00}{7.48052} \frac{\text{Ft}^3}{\text{galon}} = \frac{86.64}{7.48052} = 11.582$$

$$\text{Qp.} = 11.58 \frac{\text{Ft}^3}{\text{minuto}}$$

D) VOLUMEN DE LAS CELDAS W.SERRANO Y CELDAS N° 21

2 celda WS	=	571.62	Ft3
1 celdas Ws	=	571.62	Ft3
1 celdas D	=	24	Ft3
6 celdas Denver	=	144	
Volum/Total	=	500.934	Ft3

E) TIEMPO DE FLOTACION.

$$T = \frac{500.934}{11.58} \frac{\text{Ft}^3}{\text{Ft}^3/\text{Min.}} =$$

$$T = 43 \text{ MINUTOS}$$

CALCULO DE TIEMPO DE FLOTACION DE PIRITA**DATOS.**

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL MINERAL	=	2.7	
DENSIDAD DE PULPA DEL OVER	=	1.2	Kg / Lt.
TONELAJE ALIMENTADO			
MOLINO N° 1	=	120	TMS/Dia
MOLINO N° 2	=	0	TMS/Dia
TOTAL	=	150	TMS/Dia

A) CALCULO DEL % DE SOLIDOS.

$$\% Sp = \frac{(\frac{1.2}{2.7} - \frac{1}{1}) \times 100}{1.2} \times 2.7 = \frac{20}{2.04} \times \frac{2.7}{2.04} = \frac{54}{2.04} =$$

$$\% Sp = 26.47$$

B) CALCULO DEL CAUDAL.

$$= \frac{18.347 \times T.M.S/Dia}{\% Solidos \times Dens/Pulp} =$$

$$GPM = \frac{18.347 \times 150}{26.47 \times 1.2} = \frac{2752.1}{31.76} = 86.63992$$

$$GPM = 86.64$$

C) CONVERSION DE GPM A Ft3/Minuto.

$$= \frac{86.64 \text{ galon}}{1.00 \text{ minuto}} \times \frac{0.13}{1} \frac{Ft3}{galon} = \frac{11.58}{1} = 11.582$$

$$Qp. = \frac{11.58 \text{ Ft3}}{\text{minuto}}$$

D) VOLUMEN DE LAS CELDAS W.SERRANO Y CELDAS N° 21

1 celda WS	=	269.43	Ft3
1 celdas Ws	=	269.43	Ft3
1 celdas D	=	24	Ft3
6 celdas Denver	=	144	
Volum/Total	=	289.401	Ft3

E) TIEMPO DE FLOTACION.

$$T = \frac{289.401}{11.58} \frac{Ft3}{Ft3/Min.} =$$

$$T = 25 \text{ MINUTOS}$$

APENDICE III

YACIMIENTOS DE ANTIMONIO

En los yacimientos de baja temperatura (epitermales), se deposita la estibina (S Sb), principal mineral de antimonio.

La estibina está asociada a otros minerales de baja temperatura, como las sulfosales de plata (pirargita, estefanita, proustita, polibasita), a las sulfosales de plomo (jamesonita, bourmonita, boulangerita), a minerales de arsénico de baja temperatura (oropimente, realgar, arsénico nativo), a la marcasita depositados en ambiente de baja temperatura; muchas veces con calcedonia, cuarzo y pirita.

En varios yacimientos epitermales de plata descritos en la Franja Volcánica Cenozoica, la estibina es un componente de los sulfuros que lo acompañan, los mismos que fueron expuestos en el capítulo correspondiente.

Dentro de la Franja Volcánica Cenozoica de la Cordillera Occidental, se han formado algunos yacimientos de estibina con minerales de baja temperatura. Un yacimiento con mayor componente de estibina en esta franja volcánica es el yacimiento Gorgor en Cajatambo.

En la Franja Sedimentaria Mesozoica de la Cordillera Occidental, existen yacimientos epitermales de antimonio-plata como Rosicler-La Virgen, y Malín en Otuzco (La Libertad), en pizarras-areniscas de la Formación Chicama del Jurásico superior y cuarcitas de la Formación Chimú del Cretáceo inferior.

En la Cordillera Oriental en Cerro de Pasco, se encuentra el yacimiento Jógochuccho, de plata y antimonio en pizarras, fillitas y areniscas de la Formación Excelsior del Silúrico-Devónico. En la Cordillera Oriental, provincia de La Unión (Huánuco), se tiene el yacimiento Yanash, cerca a Pachas, en este yacimiento, la estibina se presenta a manera de mantos en fillitas de la Formación Excelsior. En el distrito de Macusani (Puno), en la Cordillera Oriental, se tiene en los volcánicos del Cenozoico, yacimientos de antimonio en forma de estibina en los yacimientos Collpa y Revancha.

15.1 FRANJA SEDIMENTARIA MESOZOICA DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL

15.1.1 Rosicler-Malín*

Ubicación

Este yacimiento se ubica en el distrito de Compín, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

Geología

El yacimiento se emplaza en pizarras y areniscas de la Formación Chicama, del Jurásico superior. Al E y SE están las cuarcitas de la Formación Chimú, las lutitas y calizas de la Formación Santa, las areniscas de la Formación Carhuaz; todas ellas pertenecientes al Grupo Goyllarisquizga del Cretáceo inferior.

Estas formaciones del Jurásico superior y del Cretáceo inferior, fueron intruídas por stocks de tonalita y granodiorita del Terciario (Fig. N° 295).

El yacimiento Rosicler-La Virgen se emplaza en la Formación Chicama y en un stock de tonalita.

Al SE y E de este yacimiento, están otras áreas con mineralización de plata y antimonio como la zona Dos de Mayo, zona Caña Brava, zona José Luis.

Mineralización

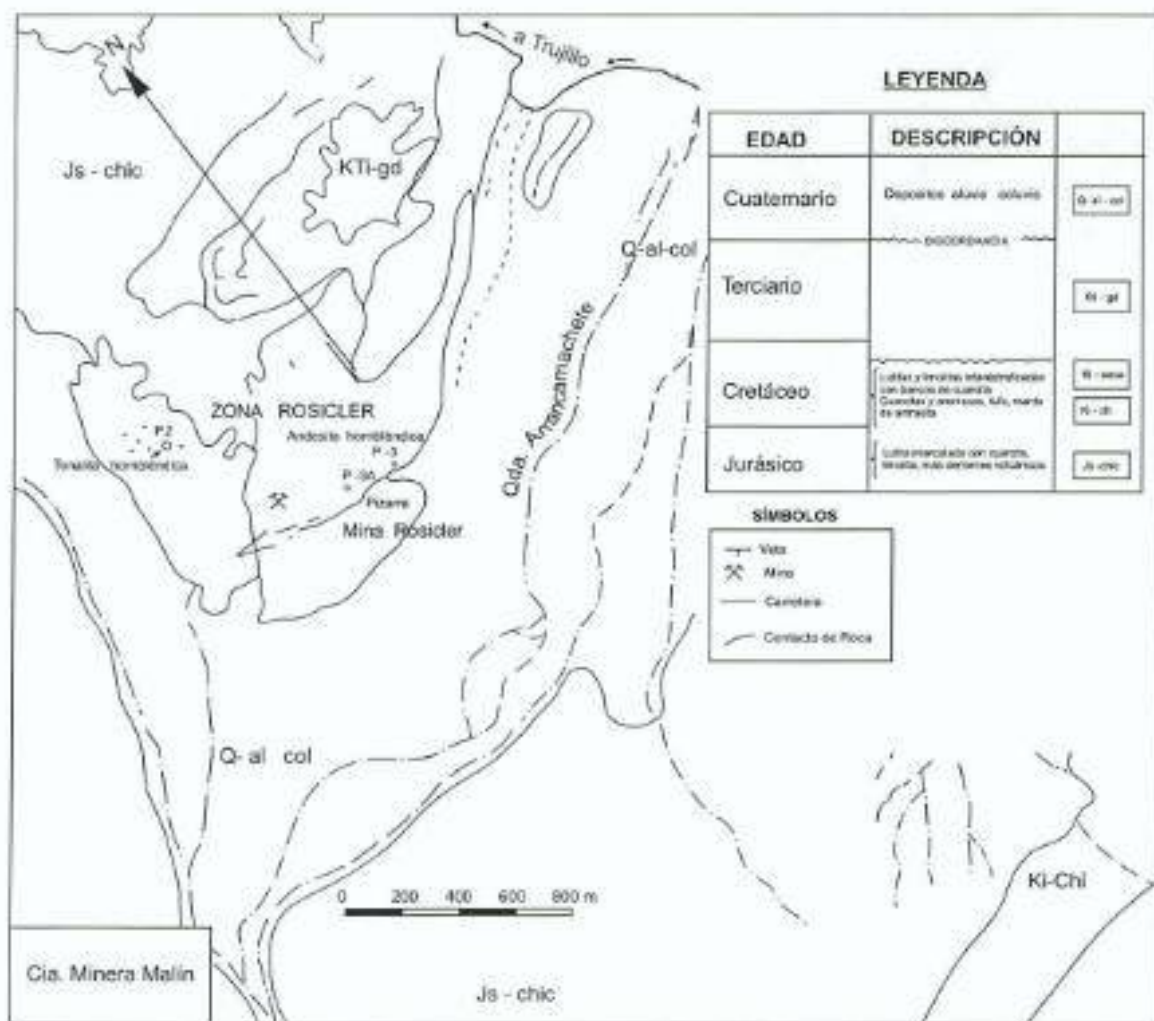
Se observa una veta principal denominada Rosicler-La Virgen de rumbo N 40°E, con un buzamiento de 40°-50°O. Su longitud es de 700 m, habiéndose reconocido 160 m. Esta veta corta al intrusivo tonalítico, a las pizarras y areniscas de la Formación Chicama. Su ancho es mayor cuando la veta corta al intrusivo.

En el extremo SO de la veta, en el intrusivo se presenta un ramal con una longitud de 200 m.

Su mineralogía está constituida de minerales principales como estibina, cuarzo, calcita; en menor proporción marcasita, pirita, arsenopirita, esfalerita y tetrahedrita.

En 1983 poseía una reserva probada-probable de 98 710 TM con una potencia en la veta de 0,75 m, 5 oz Ag/TC, 4,6 % Sb.

* Díaz Merlo, L. Valencia, R. Orihuela, R. Pimentel, A. 1983 - Mina Rosicler-Malín. Informe técnico N° 036-83/ DEP del ex-Banco Minero del Perú, p. 1-30, (Resumen).



APENDICE IV

CHANCADORAS

CHANCADORAS PRIMARIAS

Capacidades de las chancadoras de quijadas.

CHANCADORA DE QUIJADA											
Tamaño	MOTOR H.P	CAPACIDAD: TONS/HORA									RPM
		1/4"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	5"	8"	
3" x 4"	2.5	0.1	0.2	0.4	0.8						320
5" x 6"	6.6	0.4	0.8	1	1.5	2.5	4	8			300
8" x 10"	12	0.8	1.5	2	4	7	8	13			300
10" x 16"	25		3	6	8	13	18	35			300
10" x 24"	40			12	18	28	42	60	85		275
15" x 24"	50				25	40	60	85	120	150	250

Fuente: *Denver Equipment Company Handbook*

Teniendo en cuenta que se procesa 10 horas por día, entonces la chancadora tiene que tener una capacidad promedio de 12 ton/h. Se selecciona el modelo 10" x 16".

MEDIDAS (pulg)	Tipo de Bowl	Ajuste de descarga mínimo recomendado	Abertura de alimentación	Capacidades en Ton/h, según los ajustes de descarga, con referencia a un material de 100 lb/pie ³											
				3/16"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
20"	Fino	3/16"	1 1/2"	8	10	15	20	25	...	...	...	...	...
	Grueso	3/8"	2 5/8"	...	...	15	20	25	30	35	40	...	...
2'	Fino	1/4"	2 1/4"	...	15	20	25	30	35	...	...	...	...
	Grueso	3/8"	3 1/4"	...	...	20	25	30	35	40	45	50	60		
3'	Fino	3/8"	3 7/8"	...	...	35	40	55	70	75	...	...	...
	Grueso	1/2"	5 1/8"	...	...	...	40	55	70	75	80	85	90	95	
4'	Fino	3/8"	5"	...	...	60	80	100	120	135	150	...	...
	Grueso	3/4"	7 3/8"	...	...	...	...	...	120	135	150	170	177	185	
4 1/4'	Fino	1/2"	4 1/2"	...	...	...	100	125	140	150	...	...	
	Medio	5/8"	7 1/8"	...	...	...	...	125	140	150	160	175			
	Grueso	3/4"	9 1/2"	...	...	...	...	...	140	150	160	175	185	190	
5 1/2'	Fino	5/8"	7 1/8"	...	...	...	...	160	200	235	275	...			
	Medio	7/8"	8 5/8"	...	...	...	...	...	...	235	275	300	340	375	450
	Grueso	1"	9 7/8"	...	...	...	...	...	...	...	275	300	340	375	450
7'	Fino	3/4"	10"	...	...	...	...	...	330	390	450	560	600		
	Medio	1"	11 1/2"	...	...	...	...	...	...	...	450	560	600	800	
	Grueso	1 1/4"	13 1/2"	...	...	...	...	...	...	...	...	560	600	800	900

CHANCADORA SECUNDARIA:

Capacidades de chancadoras cónicas Symons.

Fuente: Denver Equipment Company Handbook

De acuerdo a la capacidad (12 ton/hora) se selecciona la trituradora Symons de 2 pies, que para finos de 1/4" tiene una capacidad de 15 ton/hora, operando 10 horas por día.

Introduction of Apron Feeder

The apron feeder is a stationary type accessory conveying equipment. It can be used as a hopper to feed materials into the primary crusher continuously and evenly. It can also be used for short-distance conveying, especially for those materials with high density, big size, and high abrasiveness. The apron feeder can work reliably under hard conditions like open-air, humid environment, and is widely applied in metallurgy, mining, cement, building materials industries. It has two supporting points (middle point is added when convey mixed materials), with one point put directly on the crusher. The layout is simple, and reduces basic cost. The tail part of apron feeder has a special design, which makes it suitable for rainy and humid areas. Even if wet materials accumulate at tail part, the chain will work normally and won't affect production. There is a vibration absorbing sleeper at the tail part, and middle part is supported by a number of special vibration absorbing rollers, which can reduce the impact pressure of big materials on side rollers and grooved plate. This helps to prolong the service life span. The apron feeder can be installed horizontally or with an inclination angle of max. 25°. To avoid direct impact on feeder, hopper is not allowed to be empty.

Model	Slot Width(mm)	Center Distance Between Head And Tail Axles(mm)	Speed (m/s)	Feed Size (mm)	Capacity (t/h)	Power (kW)	Weight (kg)
CBW 100-6	1000	6000	0.01-0.1	≤500	80-160	11	15000
CBW 100-12	1000	12000	0.05-0.1	≤500	60-130	15	23500
CBW 120-6	1200	6000	0.01-0.1	≤600	80-160	11	16000
CBW 120-19	1200	19000	0.014-0.09	≤600	45-150	22	41000
CBW 125-6	1250	6000	0.014-0.08	≤600	45-150	11	18900
CBW 125-12	1250	12000	0.014-0.08	≤700	45-150	18.5	31800
CBW 140-8	1400	8000	0.017-0.17	≤700	100-200	22	29200
CBW 140-16	1400	16000	0.006-0.06	≤700	20-200	22	45900
CBW 150-5	1500	5000	0.014-0.08	≤700	85-288	15	18700
CBW 150-10.5	1500	10500	0.006-0.06	≤700	20-200	22	49400
CBW 160-6	1600	6000	0.017-0.17	≤800	61-610	22	25000
CBW 180-8	1800	8000	0.022-0.046	≤1500	30-320	37	53000
CBW 220-10	2200	10000	0.018-0.055	≤1500	220-680	45	80400
CBW 240-10	2400	10000	0.018-0.055	≤800	220-680	45	83400
CBZ 180-8	1800	8000	0.01-0.07	≤1000	≤500	37	59000
CBZ 180-10	1800	10000	0.01-0.07	≤1000	≤500	37	66000
CBZ 180-12	1800	12000	0.05	≤1000	360	45	67800
CBZ 220-10	2200	10000	0.01-0.07	≤1200	≤800	45	85000

CBZ 230-10	2300	10000	0.01-0.07	≤1500	≤850	55	86000
CBZ 240-10	2400	10000	0.02-0.06	≤1600	550-900	2x37	95000
CBZ 250-11.46	2500	11460	0.01-0.07	≤1800	100-1000	2x45	105000

II. Specifications of Apron Feeder

FAJAS

Calculamos el nuevo factor faja de la siguiente manera.

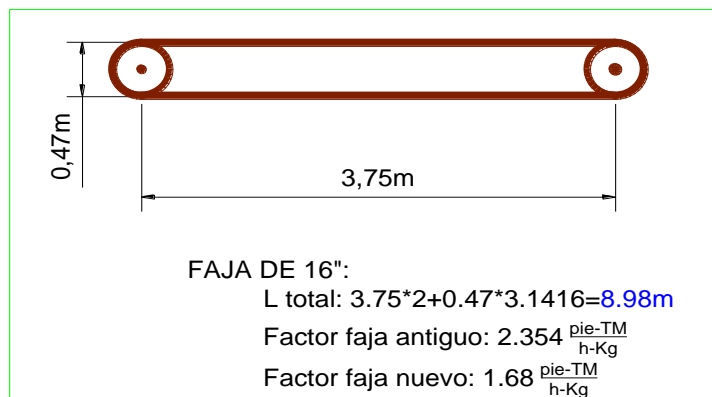
- Se midió el tiempo que demora la faja en dar una vuelta= 60 segundos.
- Se midió el largo total de la faja = 8.98m
- Se midió el tamaño del corte = 1pie=0.3m
- $Factor\ faja = \frac{8.98\ m}{60\ seg} \times \frac{corte}{0.3m} \times \frac{3600seg}{1\ hora} \times \frac{1\ TM}{1000Kg} \times 0.94 =$
 $1.68 \frac{corte-TM}{h-Kg} \text{ aprox.}$

Nivel de confianza
del factor 94%

Por lo tanto el tonelaje diario tratado lo podemos calcular:

$$TMHD = Factor\ faja \times peso\ del\ corte \times horas\ trabajadas$$

Fig. N° 06: Dimensiones de faja alimentadora del molino 5'x6'



MOLINOS

Capacidad: 120 toneladas métricas por día = 131.8 toneladas cortas

Granulometria de salida: 65% - m200 (malla 200).

Fabricante: DENVER

Se selecciona el modelo 6' x 6' que tiene una capacidad nominal de 150 toneladas cortas para una salida de 65% - m200.

BALL MILL CAPACITIES

Size	45% Ball Load (Lbs.)	R. P. M.	Short Tons/24 Hrs.		Motor Output (HP)	Motor Size
			65%—200	85%—200		
3' x 5'	3,700	44	33	23	23	25
4' x 4'	5,600	37½	50	35	34	40
4½' x 6'	10,500	35	95	65	64	75
5' x 5'	11,000	30½	100	70	68	75
5½' x 8'	22,000	28	200	140	135	150
6' x 6'	19,500	26½	180	125	120	125
6' x 8'	26,000	26½	240	170	160	175
6½' x 6'	23,000	25	215	150	140	150
6½' x 8'	30,500	25	290	205	187	200
7' x 6'	26,500	23½	250	175	162	175
7' x 8'	35,500	23½	335	235	216	225
7' x 10'	44,000	23½	420	300	270	275
8' x 6'	35,000	21½	340	240	214	225
8' x 8'	47,000	21½	460	325	290	300
8' x 10'	58,000	21½	560	390	356	375
9' x 7'	52,000	19½	525	370	320	325
9' x 8'	60,000	19½	605	425	370	375
9' x 9'	68,000	19½	685	480	420	425
9' x 12'	90,000	19½	910	635	555	600
9½' x 8'	66,500	18½	665	460	400	400
9½' x 10'	83,000	18½	830	575	500	500
9½' x 12'	99,500	18½	1000	695	600	600
10½' x 8'	82,000	17	850	600	500	500
10½' x 10'	102,000	17	1070	755	625	650
10½' x 12'	123,000	17	1275	900	725	750

Data based on:—Wet grinding, single stage, closed circuit operation: feed:—(½" one way dimension); Class III ore.

All mills:—free discharge, grated type, rapid pulp flow.

N. B.—for overflow type mills: capacity 80%—power 83%.

Dimensions:—"diameters" inside shell without liners—"lengths" working length shell between end liners.

HIDROCICLONES

Flujo de entrada (corriente K): 18489 kg/hr

Densidad: 1.5 kg/L

Flujo volumétrico: 12326 litros/hora = 54.27 gpm

Fabricante: ICBA

Catalogo: <http://icba.com.pe/producto-hidrociclones>

Ø INT.	MODELO	DESCRIPCION	CAPACIDAD (GPM)	TAMAÑO DE SEPARACIÓN
2"	H2B	Hidrociclón estándar de 2"Ø	7-18	15-45
2"	H2BB	Hidrociclón doble cuerpo cilíndrico de 2"Ø	8-20	15-40
3"	H3B	Hidrociclón estándar de 3"Ø	17-34	20-45
3"	H3BB	Hidrociclón doble cuerpo cilíndrico de 3"Ø	19-37	20-50
4"	H4B12°	Hidrociclón estándar de 4"Ø	25-50	25-65
4"	H4BB12°	Hidrociclón doble cuerpo cilíndrico de 4"Ø	28-56	20-60
6"	H6B12°	Hidrociclón estándar de 6"Ø	50-155	35-75
6"	H6BB12°	Hidrociclón doble cuerpo cilíndrico de 6"Ø	55-170	30-70
10"	H10B	Hidrociclón estándar de 10"Ø	65-250	40-100
10"	H10LB	Hidrociclón cabezal de mayor capacidad de 10"Ø	140-350	45-110
12"	H12B	Hidrociclón estándar de 12"Ø	170-400	50-110
15"	H15B	Hidrociclón estándar de 15"Ø	320-700	55-115
20"	H20B	Hidrociclón estándar de 20"Ø	450-1150	60-120
20"	H20LB	Hidrociclón con cabezal de mayor capacidad de 20"Ø	680-1300	65-140
20"	HS20B	Súper Hidrociclón de 20"Ø	480-1250	60-120
20"	HS20LB	Súper Hidrociclón con cabezal de mayor capacidad de 20"Ø	800-1650	65-140
26"	H26B	Hidrociclón estándar de 26"Ø	1100-2700	70-150

Válidos para presiones de alimentación de 7 a 20 PSI, gravedades específicas del mineral de 2.5 a 3.5 y % de sólidos en peso menor a 3

De acuerdo a la capacidad requerida se selecciona el hidrociclón estándar de 6 pulgadas de diámetro.

CELDA UNITARIA

Flujo: 14818 kg/hora (Corriente M) = 355.632 ton/día

Se selecciona el tamaño 750, con una capacidad nominal de 200 a 500 ton/día.

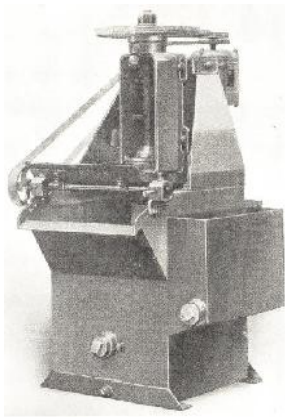


FIG. 34.—Davis "Sub-A" Machine. U.S. Pat. 1,000,000.

Machine Size No.	*Capacity Tons per 24 Hrs.	Cell Size	Cell Volume Cubic Feet	Motor H.P.
25	5-15	16"x16"	2.75	1
50	10-35	22"x22"	10	1½
100	25-60	24"x24"	12	2
250	50-125	32"x32"	24	5
500	100-250	38"x38"	40	7½
750	200-500	43"x43"	50	10
1500	450-1200	56"x56"	100	15

Machine Size No.	Dimensions				Approx. Shipping Wt., Lbs.			
	L	W		H	Domestic		Export	
		Motor	†Belt		Motor	†Belt	Motor	†Belt
25	1'9"	2'1"	1'8"	3'0"	725	645	825	750
50	2'6"	2'7"	2'2"	4'8"	1050	925	1175	1050
100	3'0"	2'10"	2'6"	4'8"	1425	1275	1575	1425
250	3'6"	3'6"	3'0"	5'5"	1900	1700	2100	1900
500	4'0"	3'11"	3'6"	6'6"	2875	2600	3200	2925
750	4'5"	4'3"	...	5'6"	3650	...	4050	...
1500	5'8"	5'6"	...	7'7"	8200	...	9000	...

*Initial feed to grinding circuit.

†No. 750 and No. 1500 sizes not available for belt drive.

CUADROS DE CAPACIDADES DE CELDAS.**CAPACIDAD DE CELDAS DENVER.**

CELDA NUMERO	8	12	15	18	18*	21	24	30
VOL (Ft3 X Cell)	2.75	10	12	18	24	40	50	100
m3 x Cell	0.078	0.283	0.340	0.510	0.680	1.133	1.416	2.832

B) CAPACIDAD DE LAS CELDAS W.SERRANO.

Tamaño				Volumen			Motor
Ft	Ft	Diametro	Altura	M3	Pies3	Adic/Pie3	HP
3	3	90	90	0.601	21.21	7.07	2
4	4	120	120	1.424	50.28	12.57	4
5	5	150	150	2.796	98.15	19.63	7.5
6	6	180	180	4.804	169.62	28.27	10
7	7	210	210	7.630	269.43	38.49	15
8	8	240	240	11.389	402.16	50.27	25
9	9	270	270	16.216	572.58	63.62	40
10	10	300	300	22.243	785.40	78.54	50

CALCULO EN M3.

1	Ft3	0.02832 M3
35	Ft3	X M3
X	=	0.9912 M3

351.89

CUADROS DE CAPACIDADES DE CELDAS.**CAPACIDAD DE CELDAS DENVER.**

CELDA NUMERO	8	12	15	18	18*	21	24	30
VOL (Ft3 X Cell)	2.75	10	12	18	24	40	50	100
m3 x Cell	0.078	0.283	0.340	0.173	0.68	0.1133	1.416	2.832

Filtros Prensa - Información Técnica

Aplicaciones :

- Recuperación de Sólidos y Líquidos en Procesos Industriales y Mineros
- Filtración de Líquidos con alto porcentaje de sólidos
- Recuperación de Aguas Residuales y Efluentes Industriales
- Filtración de Slurries Mineros
- Clarificación de Líquidos y Suspensiones
- En general, todas las operaciones que requieran separar sólidos de líquidos

- [FILTROS PRENSA- Descripción.](#)
- [Placas Filt-rantes.](#)
- [Materiales.](#)
- [Tipos de Placas Filt-rantes.](#)
- [Aplicaciones de los Filtros Prensa.](#)
- [Dimensiones de los Filtros Prensa.](#)
- [Como Trabaja un Filtro Prensa.](#)

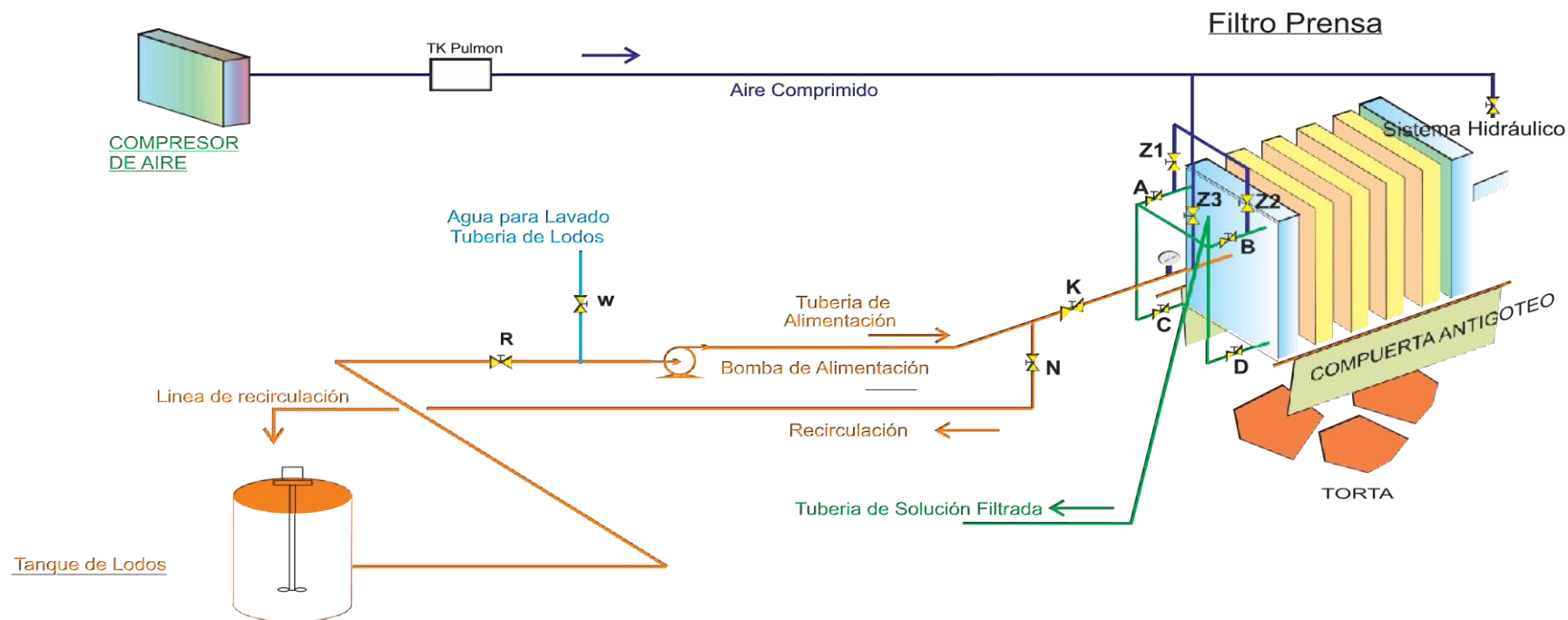
DIMENSIONES DE LOS FILTROS PRENSA FILTRONIC ®

TABLA DE DIMENSIONES
PARA FILTROS PRENSA CON PLACAS DE POLIPROPILENO DE CAMARA RECESADA

MODELO	Tamaño de placa	Volumen de torta (lt)	Area (m²)	Nº de Placas	Máximo espesor de torta	Longitud de filtro (m)	Conexión de Entrada/Salida con Brida Std	Ampliación hasta >> placas
FP 047/07	470 mm	46.0	1.7	7	32 mm	1.43	1 ½" / 1"	12
FP 047/13		56.0	3.2	13		1.87	1 ½" / 1"	19
FP 047/19		69.0	4.9	19		1.87	1 ½" / 1"	19
FP 063/11	630 mm	85.0	5.8	11	40 mm	1.88	2" / 1 ½"	16
FP 063/14		110.0	7.5	14		2.20	2" / 1 ½"	21
FP 063/18		140.0	9.8	18		2.58	2" / 1 ½"	27
FP 063/21		170.0	11.5	21		2.83	2" / 1 ½"	31
FP 063/29		235.0	16.2	29		3.46	2" / 1 ½"	41
FP 063/34		275.0	19.0	34		3.46	2" / 1 ½"	41
FP 063/41		330.0	23.1	41		3.46	2" / 1 ½"	41
FP 080/21	800 mm	290.0	20.4	21	50 mm	2.87	2" / 1 ½"	30
FP 080/25		345.0	24.5	25		3.32	2" / 1 ½"	37
FP 080/31		430.0	30.6	31		3.82	2" / 1 ½"	45
FP 080/41		580.0	40.8	41		4.20	2" / 1 ½"	51
FP 080/51		720.0	51.0	51		4.20	2" / 1 ½"	51
FP 100/20	1000 mm	447.0	30.2	20	50 mm	3.64	3" / 1 ½"	
FP 100/30		682.00	46.1	30		4.21	3" / 1 ½"	
FP 100/40		917.0	62.1	40		4.78	3" / 1 ½"	
FP 120/30	1200 mm	1047.0	68.4	30	50 mm	4.67	4" ½"	
FP 120/40		1408.0	92.1	40		5.24	4" ½"	

- El cálculo del volumen de la torta filt-rante se basa en el espesor de torta estándar de 32 m
- Todas las capacidades indicadas son nominales y puedan variar sin previo aviso
- La estructura es en Acero al Carbono, pintado con dos capas de pintura epóxica sobre una base zincromato epóxica
- En la longitud del filtro prensa no se considera el espacio ocupado por el manifold de válvulas
- También pueda fabricarse la estructura completamente en acero inoxidable y con diversos tipos de conexiones.

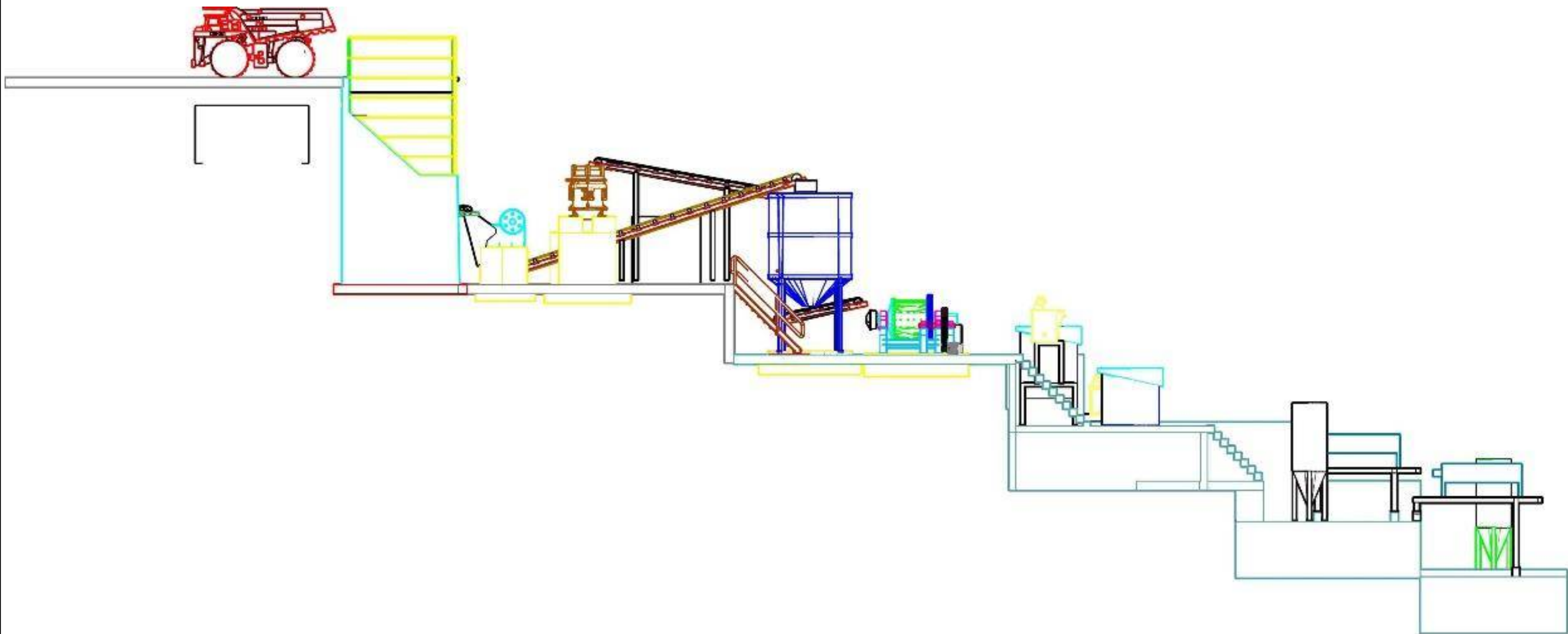
Se selecciona el filtro de 800 mm que tiene una capacidad de 2 ton/h



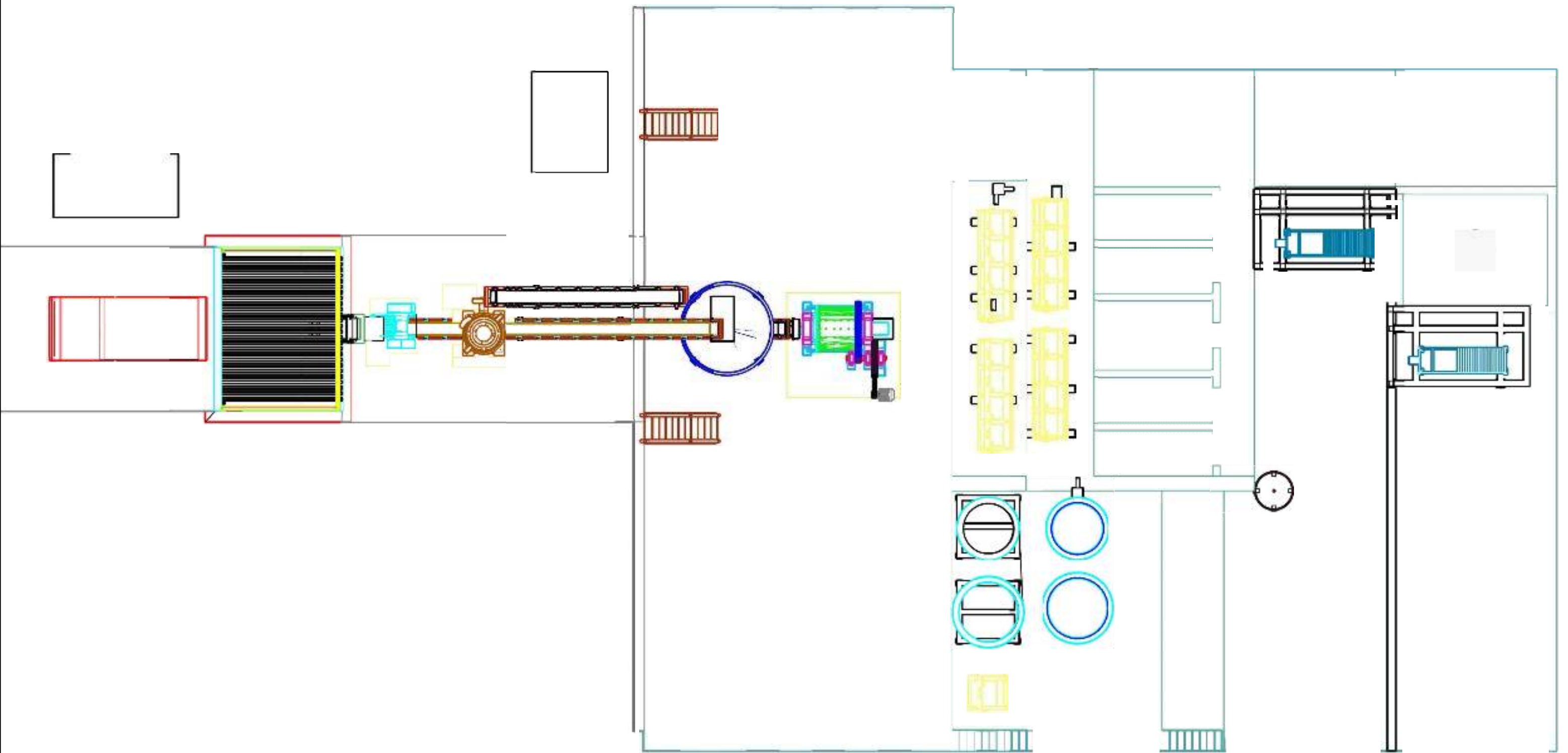
PLANTA DE FILTRACION
DIAGRAMA DE PROCESO Y
EQUIPOS

	Válvulas Manuales
	Válvulas Automáticas
	Solución sin Filtrar
	Solución Filtrada
	Aire Comprimido

Minera Rio Chicama			
Sistemarket Peru S.A.C.		DESCRIPCION	
ESCALA:	S/E	DIAGRAMA DE FILTRACIÓN BÁSICO	
DISEÑO:	JULIO RUIZ		
FECHA:	10 OCT 2016		



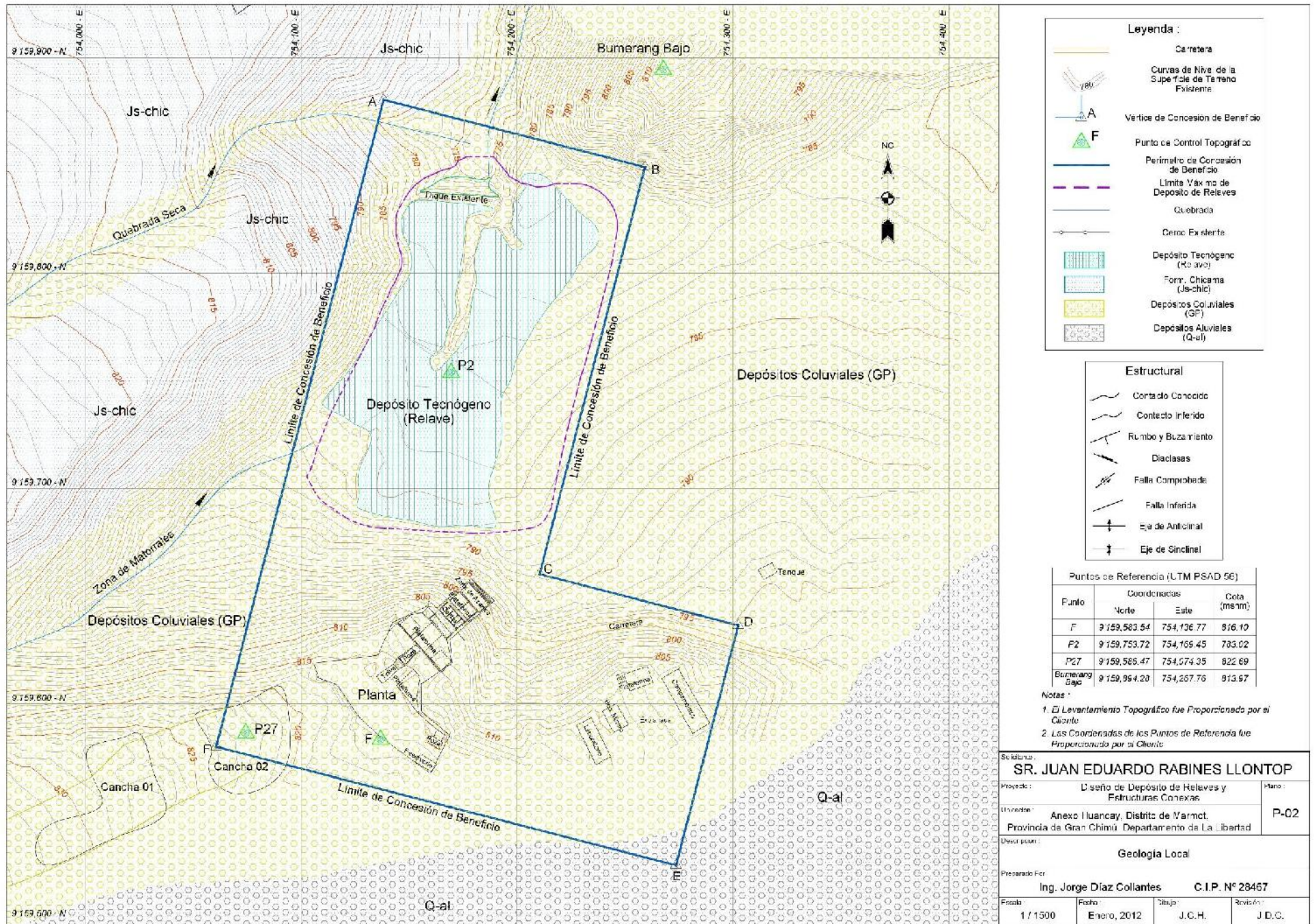
	DISEÑO		
FECHA :	DIBUJADO		
DESCRIPCION :	APROBADO :		PLANO N° P-03

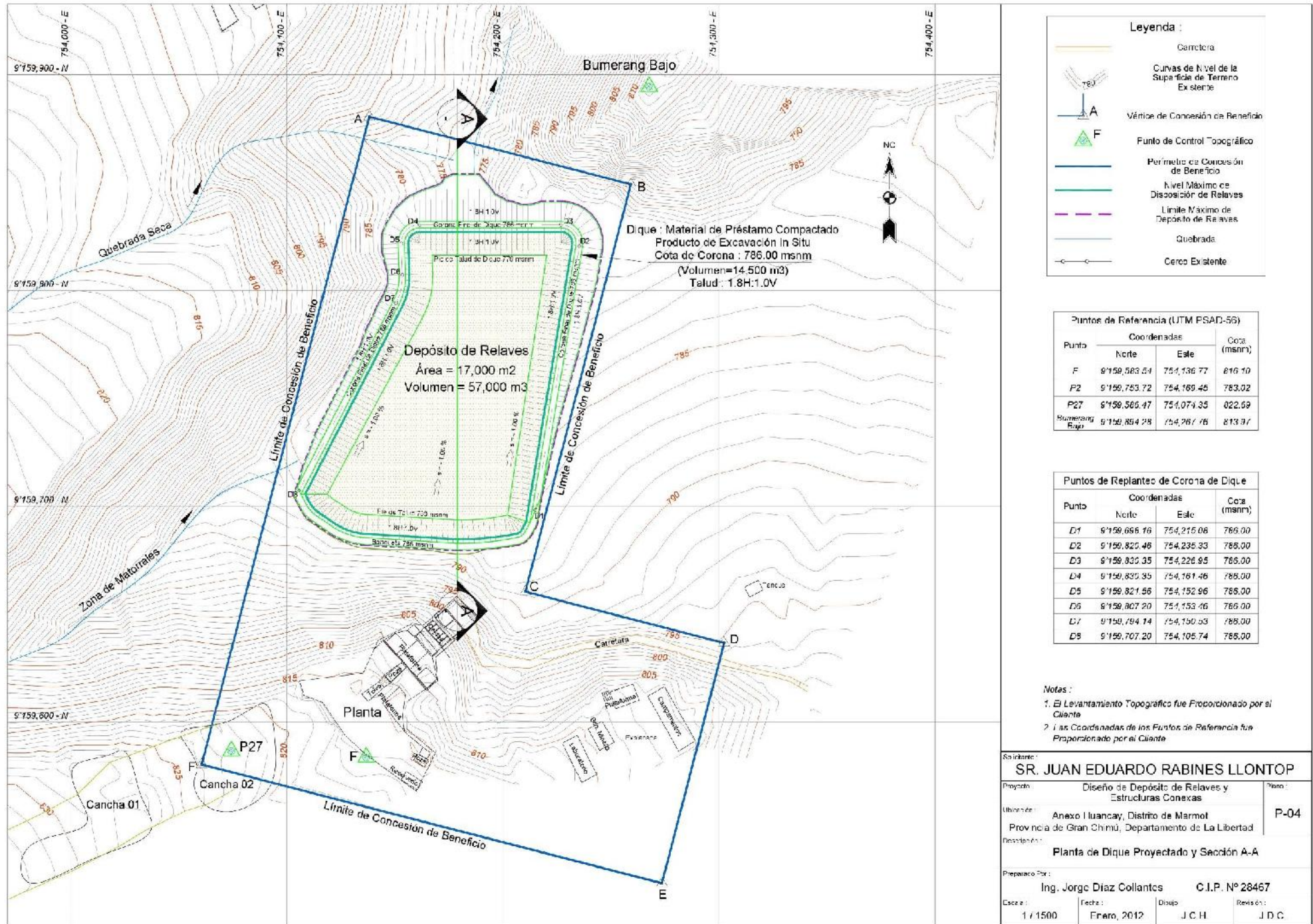


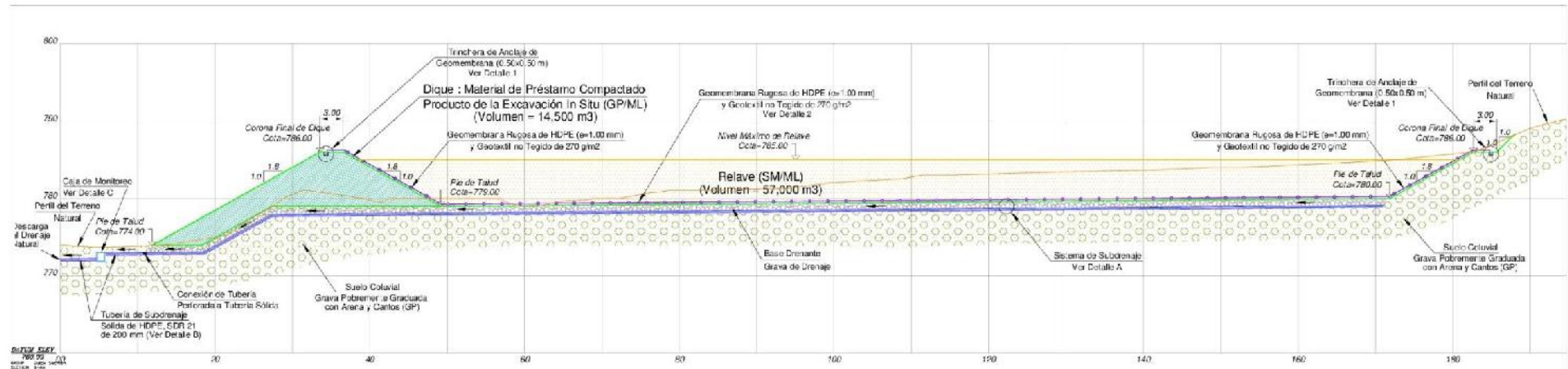
	DISEÑO		
FECHA :	DIBUJADO		
DESCRIPCION :	APROBADO :		PLANO N° P-03

APENDICE V

Planos constructivos para relavera.

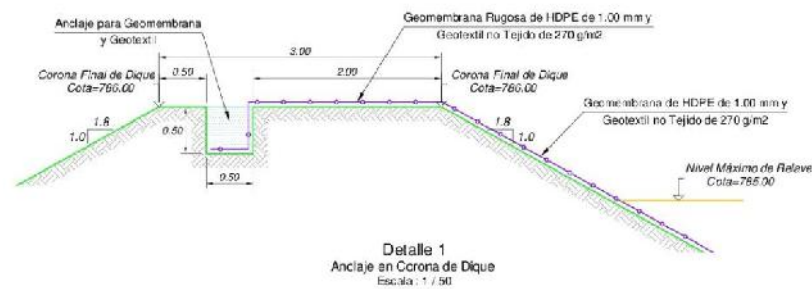
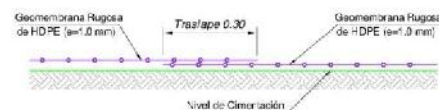




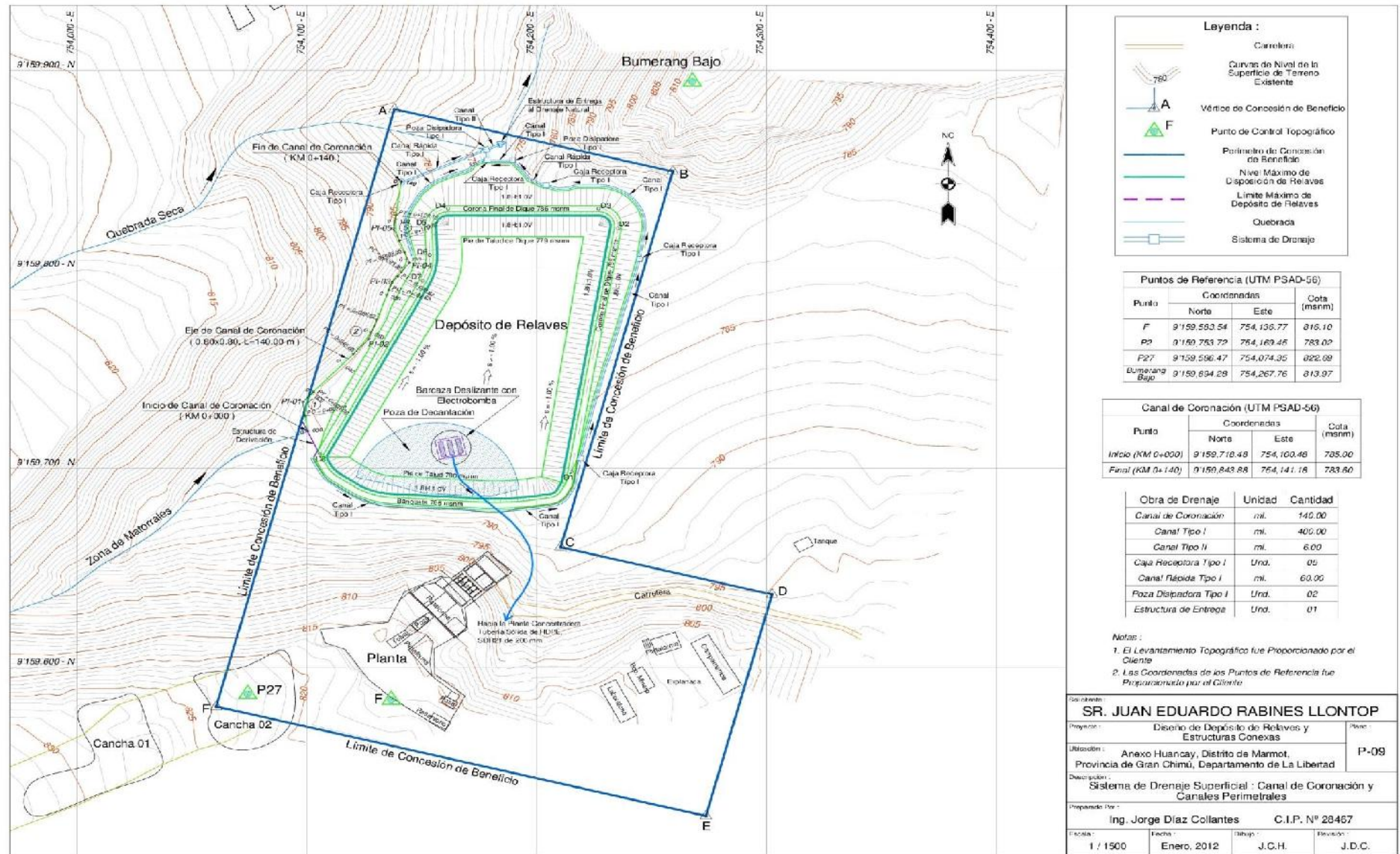


Sección Geotécnica de Máxima Pendiente A-A

Escala : 1 / 500

Detalle 1
Anclaje en Corona de Dique
Escala : 1 / 50Detalle 2
Inmovilización del Vaso
Escala: 1 / 25

Solicitante:			
SR. JUAN EDUARDO RABINES LLONTOP			
Proyecto:	Diseño de Depósito de Relaves y Estructuras Conexas		Plano:
Ubicación:	Anexo Huancay, Distrito de Marmot, Provincia de Gran Chimú, Departamento de La Libertad		P-05
Descripción:	Sección Geotécnica de Máxima Pendiente A-A y Detalles de Anclaje de Geomembrana		
Preparado Por:	Ing. Jorge Díaz Collantes C.I.P. Nº 28467		
Fecha:	Fecha:	Dibujó:	Revisión:
Indicada	Enero, 2012	J.C.H.	J.D.C.



APENDICE VI

ESTRUCTURA DE LA EVALUACION ECONOMICA

COSTO DE EQUIPO PRINCIPAL Y AUXILIAR:

Fuente: Matches, <http://www.matche.com/equipcost/Default.html>

Actualización de precios:

Índice CEPCI 2014: 704.6

Índice CEPCI 2017: 733.3

Costo CIF, 2017: $1479730 \times (733.3/704.6) = 1\,540\,000$ dólares

Costo de entrega: se considera 3% del precio CIF

Costo entrega: $0.03 \times 1\,540\,000 = 46200$ dólares

Costo CIF total en la planta:

$CEquPr = 1\,540\,000 + 46200 = 1\,586200$ dólares

Costo Equipo principal Instalado: 15 % del costo de equipos en planta

Costo de instalación: $0.15 \times 1\,586200$

Costo instalación = 237930 dólares

Costo Equipo secundario: será nuestra cancha de relaves, su construcción se estima:

Costo Construcción = 1 500 000 dólares

Costo de instrumentación y control 5% Equipo planta

Costo tubería y accesorios = $0.05 \times 1\,586200$

Costo tubería y accesorios = 79310 dólares

Costo de tubería y accesorios 5% Equipo planta

$$\text{Costo tubería y accesorios} = 0.05 \times 1\,586\,200$$

$$\text{Costo tubería y accesorios} = 79\,310 \text{ dólares}$$

Costo de auxiliares y servicios: 15% del costo CIF del equipo principal

$$\text{CauxSer} = 0.15 \times 1\,586\,200 \quad \text{CauxSer} = 237\,930 \text{ dólares}$$

Costo de instalaciones eléctricas: 10% del costo CIF del equipo principal

$$\text{CElec} = 0.10 \times 1\,586\,200 \quad \text{CElec} = 158\,620 \text{ dólares}$$

Costo de Edificios: 5% Equipo planta

$$\text{CEdif} = 79\,310 \text{ dólares}$$

Costos de Terrenos y Mejoras: se considera área para carretera, áreas verdes y poza de tratamiento. 2 % Equipo planta

$$\text{CTerrMej} = 0.02 \times 1\,586\,200 \quad \text{CTerrMej} = 31\,724$$

COSTOS DIRECTOS

$$\text{CD} = \text{CEInst} + \text{CTubAcc} + \text{Casi} + \text{Cont.} + \text{CauxSer} + \text{CElec} + \text{CEdif} + \text{CTerrMej}$$

$$\text{CD} = 2\,363\,438 \text{ dólares}$$

Costos de Ingeniería y supervisión: 8% de los costos directos

$$\text{CIngsup} = 0.08\text{CD} \quad \text{CIngsp} = 126\,896 \text{ dólares}$$

Costos de construcción: 15% de los costos directos

$$\text{Const} = 0.15\text{CD} \quad \text{Const.} = 237\,930 \text{ dólares}$$

Costos de seguros e impuestos de la construcción: 03% de los costos directos

$$\text{CostSeg} = 0.03\text{CD} \quad \text{CostSeg} = 47\,586 \text{ dólares}$$

Costos de honorarios para contratistas: 4% de los costos directos

$$\text{Chon} = 0.04\text{CD} \quad \text{Chon} = 63\,448 \text{ dólares}$$

Costos imprevistos: 4% de los costos directos

$$C_{impr} = 0.04CD \quad C_{impr} = 63\,448 \text{ dólares}$$

COSTOS INDIRECTOS

$$CI = C_{ingsup} + Const. + CostSeg + Chon + C_{impr}$$

$$CI = 539\,308 \text{ dólares}$$

COSTO PUESTA MARCHA Capital de puesta en marcha: se toma 10% de la suma de costos directos y costos indirectos.

$$CPM = 0.10 (CD + CI)$$

$$CPM = 290\,275 \text{ dólares}$$

CAPITAL FIJO TOTAL: Es la suma de costos directos, costos indirectos, capital de puesta en marcha e intereses de financiamiento.

$$CFT = CD + CI + CPM + IF$$

$$CFT = 4\,651\,028 \text{ dólares}$$

Inventario de Materia Prima: se considera el costo de materia prima (costo de extracción de mineral) e insumos usados en el proceso.

FLUJOS MÁSICOS

$$MatPri1 = 5000 \text{ Kg/h Mineral}$$

$$MatPri2 = 3.20 \text{ Kg/h Nitrato de plomo}$$

$$MatPri3 = 0.25 \text{ Kg/h Aerofloat 242}$$

$$MatPri4 = 2.5 \text{ Kg/h Metabisulfito de sodio}$$

$$MatPri5 = 4.5 \text{ Kg/h Bolas de acero}$$

$$MatPri6 = 0.125 \text{ Kg/h Espumante MIBC}$$

MatPri7 = 2.5 Kg/h Sulfato de cobre

MatPri8 = 0.6 Kg/h Sulfato de Zinc

MatPri9 = 1.5 Kg/h Xantato Z-6

MatPri10 = 12 500 Kg/h Agua

PRECIOS

Precio1 = 0.045 dólares/ Kg

Precio2 = 4.5 dólares/ Kg

Precio3 = 7.8 dólares/ Kg

Precio4 = 0.78 dólares/ Kg

Precio5 = 1.0 dólares/ Kg

Precio6 = 0.75 dólares/ Kg

Precio7 = 0.75 dólares/ Kg

Precio8 = 0.75 dólares/ Kg

Precio9 = 2.6 dólares/ Kg

Precio10 = 0.0015 dólares/ Kg

Inventario de materia prima: se considera 01 mes de materia a los precios puestos en planta.

$\text{InvMatPri1} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri1}) * (\text{Precio1}) = 150\,000 \text{ dólares}$

$\text{InvMatPri2} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri2}) * (\text{Precio2}) = 9\,600 \text{ dólares}$

$\text{InvMatPri3} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri3}) * (\text{Precio3}) = 1\,300 \text{ dólares}$

$\text{InvMatPri4} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri4}) * (\text{Precio4}) = 1\,300 \text{ dólares}$

$\text{InvMatPri5} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri5}) * (\text{Precio5}) = 3\,000 \text{ dólares}$

$\text{InvMatPri6} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri6}) * (\text{Precio6}) = 62.5 \text{ dólares}$

$$\text{InvMatPri7} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri7}) * (\text{Precio7}) = 1\,250 \text{ dólares}$$

$$\text{InvMatPri8} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri8}) * (\text{Precio8}) = 300 \text{ dólares}$$

$$\text{InvMatPri9} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri9}) * (\text{Precio9}) = 2\,600 \text{ dólares}$$

$$\text{InvMatPri10} = (8000/12 \text{ hr}) * (\text{MatPri10}) * (\text{Precio10}) = 12\,500 \text{ dólares}$$

$$\text{InvMatPri} = \text{InvMatPri1} + \text{InvMatPri2} + \dots + \text{InvMatPri10}$$

$$\text{InvMatPri} = 181\,913$$

Inventario de Materia en Proceso: El costo de 1 día del costo de manufactura:

$$\text{Producto} = 439.51 \text{ Kg/h}$$

$$\text{CostProd} = 0.42 \text{ dólares/Kg}$$

$$\text{InvMatPro} = \text{Producto} \times 24\text{h} \times \text{CostProd} = 4\,431 \text{ dólares.}$$

$$\text{InvMatPro} = 4\,431 \text{ dólares}$$

Inventario de Producto: Se estima el costo de 1 mes de producción

$$\text{InvPro} = \text{Diames} \cdot \text{InvMatPro}$$

$$\text{InvPro} = 128\,000 \text{ dólares}$$

Disponible en Caja: Se considera 1/3 del mes del costo de manufactura. Es para pagar salarios, suministros e imprevistos.

$$\text{DispCj} = (\text{hr mes}/3) \times \text{Product} \times \text{CostoProd}$$

$$\text{DispCj} = ((8000/12)/3) \times (439.51) \times (0.42)$$

$$\text{DispCj} = 41\,021 \text{ dólares}$$

CAPITAL DE TRABAJO: Es la sumatoria inventario de materia prima, inventario de materia en proceso, inventario de producto, cuentas por cobrar y disponible en caja.

$$CTra = InvMatPri + InvMatPro + InvPro + Cuentas + DispCj$$

$$CTra = 645\ 640 \text{ dólares}$$

INVERSION TOTAL DEL PROYECTO: Es la suma del capital fijo total y el Capital de Trabajo.

$$INVT = CFT + CTra$$

$$INVT = 3\ 548\ 386 \text{ dólares}$$

a) **Costo de Materia Prima:** Es el costo para un año de producción

$$MatPri = 12 \times InvMatPri =$$

$$MatPri1 = 12 \times 150\ 000 \text{ dólares} = 1\ 800\ 000 \text{ dólares}$$

$$MatPri2 = 12 \times 9\ 600 \text{ dólares} = 115\ 200 \text{ dólares}$$

$$MatPri3 = 12 \times 1\ 300 \text{ dólares} = 15\ 600 \text{ dólares}$$

$$MatPri4 = 12 \times 1\ 300 \text{ dólares} = 15\ 600 \text{ dólares}$$

$$MatPri5 = 12 \times 3\ 000 \text{ dólares} = 36\ 000 \text{ dólares}$$

$$MatPri6 = 12 \times 62.5 \text{ dólares} = 750 \text{ dólares}$$

$$MatPri7 = 12 \times 1\ 250 \text{ dólares} = 15\ 000 \text{ dólares}$$

$$MatPri8 = 12 \times 300 \text{ dólares} = 3\ 600 \text{ dólares}$$

$$MatPri9 = 12 \times 2\ 600 \text{ dólares} = 31\ 200 \text{ dólares}$$

$$MatPri10 = 12 \times 12\ 500 \text{ dólares} = 150\ 000 \text{ dólares}$$

$$CMP = MatPri1 + MatPri2 + \dots + MatPri3$$

$$CMP = 2\ 182\ 950 \text{ dólares.}$$

- b) **Costo de mano de obra:** Se va considerar 7 personas por turno, a un costo de 1500 soles mensual (455 dólares).

$$CMobra = 21 \times 12 \times 455$$

$$CMobra = 114\,660 \text{ dólares}$$

- c) **Costo de supervisión e ingeniería:** 3 ingenieros supervisores, con 1500 dólares por mes.

$$Cing = 3 \times 12 \times 1500$$

$$Cing = 54\,000 \text{ dólares}$$

- d) **Costo de mantenimiento:** 5% del capital fijo total.

$$Cmant = 0.05 \cdot CFT$$

$$Cmant = 145\,137 \text{ dólares}$$

- e) **Costo de auxiliares y servicios:** El 15% del costo de mantenimiento.

$$Caux = 0.15 \cdot Cmant$$

$$Caux = 21\,771 \text{ dólares}$$

- f) **Costo de suministros de operación:** 15% del costo de mantenimiento.

$$Csum = 0.15 \cdot Cmant$$

$$Csum = 21\,771 \text{ dólares}$$

COSTO DIRECTO DE FABRICACIÓN: Es la suma de los ítems a, b, c, d, e, f.

$$CDF = CMP + CMobra + Cing + Cmant + Caux + Csum$$

$$CDF = 2\,540\,289 \text{ dólares}$$

- g) Cargas a planillas: 21% de la mano de obra

$$C_{plan} = 0.21 \cdot CM_{obra}$$

$$C_{plan} = 35\,419 \text{ dólares}$$

- h) Gastos de laboratorio: 5% del costo de mano de obra

$$C_{lab} = 0.05 \cdot CM_{obra}$$

$$C_{lab} = 8\,433 \text{ dólares}$$

- i) Gastos generales de planta: 10% del costo de mano de obra

$$C_{gen} = 0.10 \cdot CM_{obra}$$

$$C_{gen} = 16\,866 \text{ dólares}$$

COSTO INDIRECTO DE FABRICACIÓN: Es la suma de los ítems g, h, i.

$$CIF = C_{plan} + C_{lab} + C_{gen}$$

$$CIF = 60\,718 \text{ dólares}$$

- j) Depreciación: 10% del capital fijo total

$$Dep = 0.10 \cdot CFT = 0.10(2\,902\,746)$$

$$Dep = 290\,275 \text{ dólares}$$

- k) Impuestos: 2% del capital fijo total

$$Imp = 0.02 \cdot CFT$$

$$Imp = 58\,055 \text{ dólares}$$

- l) Seguros: 1% del capital fijo total

$$Seg = 0.01 \cdot CFT$$

$$Seg = 29\,027 \text{ dólares}$$

COSTOS FIJOS DE FABRICACIÓN: Se considera la suma de los ítems j, k, l.

$$\text{CFF} = \text{Dep} + \text{Imp} + \text{Seg}$$

$$\text{CFF} = 377\,357 \text{ dólares}$$

COSTO DE FABRICACIÓN: Es la suma de los costos directo de fabricación, Costo indirecto de fabricación y los costo fijo de fabricación.

$$\text{CFab} = \text{CDF} + \text{CIF} + \text{CFF}$$

$$\text{CFab} = 2\,978\,364 \text{ dólares}$$

GASTOS GENERALES, gastos VAI – Ventas, administración e investigación.

$$\text{Vent} = 0.10 \cdot \text{CFF} = 37\,736$$

$$\text{Adm} = 0.35 \text{CMobra} = 59\,031$$

$$\text{Inv} = 0.02 \cdot \text{CMobra} = 3\,373$$

$$\text{VAI} = \text{Vent} + \text{Adm} + \text{Inv}$$

$$\text{VAI} = 100\,140 \text{ dólares}$$

COSTO TOTAL DE FABRICACIÓN: Es la suma de los costos de Fabricación y los Gastos Generales (VAI).

$$\text{CTF} = \text{CFab} + \text{VAI}$$

$$\text{CTF} = 3\,078\,504 \text{ dólares}$$

Total de kg de concentrado producidos al año.

$$\text{NumProd} = (439.51 \text{ Kg/h}) \times 8000 \text{ h}$$

$$\text{NumProd} = 3\,516\,080 \text{ Kg de concentrado producidas al año}$$

$$\text{CostUnit} = \frac{CTF}{\text{NumProd}}$$

$$\text{CostUnit} = 0.876 \text{ dólar / Kg}$$

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS:

Producción Anual

$$\text{Panual} = 439.51 \times 8000$$

$$\text{Panual} = 3\,516\,080 \text{ Kg de concentrado de antimonio.}$$

Precio de ventas por unidad

$$\text{Pventa} = 2.2 \text{ dólares / Kg}$$

Ingreso neto de ventas anuales

$$\text{Ingventas} = (2.2 \cdot \text{Panual})$$

$$\text{Ingventas} = 7\,735\,376 \text{ dólares}$$

Costo total de fabricación (producción)

$$\text{CTfabri} = \text{CFab}$$

$$\text{CTfabri} = 2\,978\,364 \text{ dólares}$$

Utilidad Bruta

$$\text{Ubruta} = \text{Ingventas} - \text{CTfabri}$$

$$\text{Ubruta} = 4\,757\,012 \text{ dólares}$$

Impuesto a la renta

$$\text{ImpRenta} = \frac{\text{Ubruta}}{1.3} \cdot 0.30$$

$$\text{ImpRenta} = 1\,097\,772 \text{ dólares}$$

Utilidad Neta

$$Uneta = Ubruta - ImpRenta$$

$$Uneta = 3\,659\,240 \text{ dólares}$$

ANALISIS ECONOMICO**Tasa interna de Retorno, antes del pago de impuestos**

P: inversión inicial: 4 314 464 dólares

A: ingreso neto de ventas: 7 735 376 dólares

VS: depreciación: 290 275 dólares

n: periodo en el que espera recuperar el dinero, 1 año

i: tasa interna de retorno

Aplicando la fórmula:

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

Se despeja el valor de i:

$$i = 89.81\%$$

$$RSI a = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Inversión total}} \times 100$$

Tasa interna de Retorno, después del pago de impuestos

U = utilidad neta, después de impuestos

$$P = U \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

$$RSI d = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión total}} \times 100$$

$$i = 69.08\%$$

Tiempo de recuperación del dinero:

Se aplica la siguiente formula:

$$TRI = \text{Inversión total} / (U \text{ bruta} + \text{Depreciación})$$

$$TRI = 1.05 \text{ años} \sim 1 \text{ año } 1 \text{ mes}$$

Punto de Equilibrio:

$$CFF = 377\,357$$

costos fijos de fabricación.

Costos Fijos:

Ingresos Anuales:

$$\text{Ing ventas} = 7\,735\,376 \text{ dólares}$$

Costos variables:

$$Cvar = CFab - CFF = 2\,978\,364 - 377\,357$$

$$Cvar = 2\,601\,007 \text{ dólares}$$

Para no perder ni ganar el número de unidades que se debe producir será:

$$Q = \frac{\frac{CFF}{\frac{\text{Ingresos}}{\text{Panual}}} - \frac{Cvar}{\text{Panual}}}{1}$$

$$Q = 258419 \text{ kg de concentrado}$$

$$\text{Pequilibrium} = \frac{Q}{\text{Panual}} \cdot 100$$

$$\text{Pequilibrium} = 7.35$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- De acuerdo al estudio de mercado, la demanda de antimonio a nivel mundial sigue en crecimiento, es por ello que su mercado estaría asegurado.
- Las pruebas metalúrgicas hechas al mineral estibina muestran que es posible su recuperación del material valioso por flotación. Posteriormente se puede obtener el metal por fundición, pero este no es nuestro objetivo, puede quedar como un futuro proyecto de investigación.
- La ubicación de planta será en el lugar donde funcionó una antigua planta del Ex-Banco Minero del Perú, para aprovechar sus cimientos y reutilizar estos pasivos ambientales.
- Los precios de los metales actualmente están subiendo de precio, por lo que la minería en este momento es un negocio muy atractivo, para inversionistas peruanos y/o extranjeros que quieran invertir en nuestra patria.
- El proyecto como se ha demostrado en el análisis económico es viable. Porque la inversión se recupera en el lapso máximo de un año.

RECOMENDACIONES

- Se puede investigar más a fondo el proceso de flotación de antimonio, ya que en el Perú, Rio Chicama es la única empresa que explota este tipo de mineral actualmente. Y no hay muchos datos de su procesamiento en el país.

- Se debe invertir en plantas de fundición de concentrados (antimonio) para seguir en nuestro país haciendo empresa y dándole un valor agregado más a nuestras materias primas. Y dejar de ser un país primario exportador.

BIBLIOGRAFIA

- CERTIMIN S.A. 2014. Informe Metalúrgico Final – Pruebas metalúrgicas de flotación de antimonio y pirita aurífera. COT SM 0101 03 14/CERTIMIN. Proyecto Bumerang, Cia. Minera Rio Chicama S.A.C.
- Handbook of Flotation Reagents, Chemistry, Theory and practice: Flotation of Sulfide ores, SRDJAN M. BULATOVIC. Elsevier, Abril 2007.
- Dammert, L.A. & Molinelli, A.F. 2013. Panorama de la Minería en el Perú. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin. Lima, Perú.
- EnviroGold. 2008. Evaluation Summary of Burmerang Mine. Prospect Identification: La Libertad Huancay – Lucma. July 18, 2008.
- Tesis: “Estudio mineralúrgico para la recuperación de estibina. Yacimiento Loma Larga. Ecuador 1990.
- Gobierno Regional La Libertad. 2016. Aviso de solicitud de área de concesión de beneficio. Gerencia Regional de Energía, Minas e Hidrocarburos. Expediente N° 295 – Año 2016.
- MINEM - Ministerio de Energía y Minas. 2007. Características de la industria minera: ¿Sabes cómo se buscan y se procesan los recursos minerales?, Lima, Perú.
- MINEM – Ministerio de Energía y Minas. 2015. Anuario Minero. Producción Minera. Lima, Perú.
- SNMPE – Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía. 2011. Informe quincenal de la snmpe: ¿Cómo se calcula el valor de los concentrados de los minerales? Lima, Perú.

- CARLOS DIEGO PIMENTEL VARAS; “Estudio mineralúrgico para la recuperación de estibina”; Yacimiento Loma Larga. Ecuador 1990.
- CYNAMID COMPANY; Reactivos de Flotación; tercera edición 1960.
- METSO MINERALS; Conocimientos Básicos en el Procesamiento de Minerales; Primera Edición; 2004-2005.
- CORBY G.ANDERSON, GEORGE S. ANSELL; The metallurgy of antimony; Colorado School of Mines, Golden, CO80401, United States.
- DECRETO SUPREMO N° 014-92-EM, Texto Unico Ordenado de la Ley General de Minería.
- DECRETO SUPREMO N° 055-2010-EM, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería.
- DECRETO SUPREMO N° 005-2012-TR; Reglamento de la ley N° 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo.
- DENVER EQUIPMENT COMPANY; Handbook, Denver 17 – Colorado, 1954.
- DENVER EQUIPMENT COMPANY; Mineral Processing Flowsheets; Denver Colorado.
- DENVER EQUIPMENT COMPANY; Denver Sub-A Flotation; Bulletin N° 4101; Denver Colorado 1941.
- DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES, SUB-SECTOR MINERÍA; Guía para elaborar estudios de impacto ambiental.
- ESTUDIOS MINEROS DEL PERÚ S. A. C.; Manual de Minería, 1996.

- Ing. JUAN EFRAÍN JAICO SEGURA; Manual de procesamiento de minerales auríferos y polimetálicos; Universidad Nacional de Trujillo; 2008.
- Ing. JUAN G. ZEGARRA WUEST; Diseño De Procesos Para Tratamiento De Minerales.
- MINERAL DATA PUBLISHING, versión 1, 2001-2005.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA; Glosario Técnico Minero; Bogotá D.C, Colombia; Agosto de 2003.
- MULAR A.L.; Mineral Processing Plant Design.
- SRDJAN M. BULATOVIC; Handbook of Flotation Reagents, Chemistry, Theory and practice: Flotation of Sulfide ores; Elsevier, Abril 2007.
- SUNAT, SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE ADUANAS Y ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA, 2014.
- LINKOGRAFIA
- Ros Moreno Antonio. 2009. Metalurgia del antimonio. Capítulo 3: Aplicaciones del antimonio. <http://www.mailxmail.com/curso-metalurgia-antimonio/aplicaciones>.
- RENASA. 2015. Xantatos, Ditiósfatos, Espumantes, Antiespumantes. Reactivos Nacionales S.A. <http://www.renasa.com.pe/xantatos.htm>.
- Lenntech, 2015. Antimonio – Sb. Propiedades químicas del antimonio – Efectos del antimonio sobre la salud – efectos ambientales del antimonio. Recuperado de la internert en: <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/sb.htm>

- www.elsevier.de/chemer : The metallurgy of antimony: Corby G.Anderson *
Kroll Institute for Extractive Metallurgy, George S. Ansell Department of
Metallurgical and Materials Engineering, Colorado School of Mines, Golden,
CO80401,United States
- CISION, PR Newswire, 2015. Global and China Antimony Market 2015-2018
Research Report. Dec 02, ET from ReportsnRports. Recuperado de
[https://www.prnewswire.com/news-releases/global-and-china-antimony-
market-2015-2018-research-report-560028171.html](https://www.prnewswire.com/news-releases/global-and-china-antimony-market-2015-2018-research-report-560028171.html)
- Comisión Europea. 2016. La UE emprende acciones legales contra las
restricciones a la exportación de materias primas chinas. Bruselas.
- Comisión Europea. 2017. Comunicación de la Comisión al Parlamento
Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de
las Regiones relativa a la lista de 2017 de materias primas fundamentales para
la UE. Bruselas, COM, 490 final.
- European Commission. 2017. Critical Raw Material. Third list of critical raw
materials for the Eu of 2017. [http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-
materials/specific-interest/critical_es](http://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_es).
- Lun, R. 2016. Draft Report on Carcinogens Concept Antimony Trioxide.
National Toxicology Program. NTP Board of Scientific Counselors.
- Swedish Chemicals Agency. 2008. European Union Risk Assessment Report.
DIANTIMONY TRIOXIDE. Risk Assessment. Sweden
- Matches, <http://www.matche.com/equipcost/Default.html>