

Ramón Ruiz Bates

ANTIPROYECTO

de

PLANTA TIPO

para

CONCENTRACION

de

MINERALES

de

COLESA

Ramón Ruiz Bates

(contratado por la Dirección
Nacional de Minería.)



S E A H J U L I O N

1 9 5 3

S U M A R I O

1. Antecedentes
2. Prueba de concentración
3. Minerales a tratar y capacidad de la planta
4. Esquema de circulación
5. Descripción de la planta
 - a) Terreno
 - b) Organización y capacidad
 - c) Tratamiento
 - d) Fuerza motriz y transmisión
 - e) Agua
 - f) Personal
6. Especificaciones para las máquinas





1. Antecedentes

El presente estudio y anteproyecto de una planta tipo para minerales de wolfram ha sido ejecutado en cumplimiento del ítem b), artículo 11 del contrato celebrado por el suscrito con la Dirección Nacional de Minería en fecha 23 de diciembre de 1952. De la primera parte del estudio ya se dió cuenta en el informe preliminar de fecha 15 de agosto de 1953, que ahora figura como anexo al presente.

Las pruebas de concentración a que se hace referencia fueron realizadas en el Laboratorio de Tratamiento Mecánico de Minerales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, a la cual expreso mi reconocimiento por las facilidades otorgadas. En todos los aspectos del trabajo y particularmente en el dibujo del anteproyecto, ha colaborado eficientemente el Ingeniero de Minas José De Rold, técnico designado por la Dirección Nacional de Minería, a quien expreso también mi agradecimiento.

2. Pruebas de concentración

En los estudios para un proyecto de planta de concentración, las pruebas de laboratorio tienen por objeto elegir el método de tratamiento, confeccionar el esquema de circulación y estimar la capacidad requerida en cada parte del circuito. En nuestro caso se ha elegido el método gravitacional por ser el único que se puede aplicar indistintamente a menas de wolframita o scheelita, ya que la flotación sólo es apta para las últimas en aquellos casos en que pueden comercializarse los concentrados de baja ley que se obtienen.

Tratándose de una planta que deberá adaptarse a distintos tipos de menas y, dentro de éstos, a numerosos casos particulares, el esquema debe ser elástico y las máquinas deben dimensionarse ampliamente para cubrir todas las posibles variaciones en el carácter de los minerales a tratar, sin sacrificar la capacidad de la instalación.

Como se verá en la comparación siguiente, en el anteproyecto las cargas de circulación previstas superan ampliamente a los datos experimentales obtenidos sobre un mineral que puede considerarse normal.



Resultados de una prueba de concentración sobre un mineral de wolframita con cuarzo y mica como gangas dominantes. (Mina Josefina, Mendoza.)

I. Distribución de la carga, incluida la recirculación, con relación a la carga nueva.-

Jigs	65 %
1a. mesa arenas	43 %
2a. mesa arenas	49 %
Mesas lamas (2 en serie)	<u>56 %</u>
Carga total	213 %

II. Composición de las colas con relación a la carga nueva.

Jigs	—
1a. mesa arenas	32 %
2a. mesa arenas	40 %
Mesas lamas	<u>28 %</u>
	100 %

III. Composición de la recuperación.

Jigs	26,7 %
1a. mesa arenas	24,4 %
2a. mesa arenas	15,4 %
2 mesas lamas	<u>11,5 %</u>
Recuperación total	78,1 %

Ley del mineral 1,35 WO₃
 Ley de los concentrados 59,17 WO₃

IV. Capacidad de tratamiento en los aparatos de concentración previstos para la planta proyectada, con relación a la carga nueva. (10 t/8 hs.).-

1º jig (a 4,0 t/pié cuadr.en 24 hs.)	71 %
2º jig (a 3,0 " " " " " " " ")	53 %
1a. mesa arenas (a 30 t/24 hs.)	100 %
2a. mesa arenas (a 20 t/24 hs.)	67 %
1a. mesa lamas (a 10 t/24 hs.)	33 %
2a. mesa lamas (" " " ")	<u>33 %</u>
Capacidad total	357 %
Carga total en la prueba, Cuadro I.	213 %

3. Minerales a tratar y capacidad de la planta

En el informe preliminar, anexo al presente, se describen las menas más frecuentes y se dan las razones para fijar en 30 t/24 hs. la capacidad de la planta tipo.

4. Esquema de circulación.

En la elaboración del esquema de circulación se ha tenido presente:

- a) La característica muy común en las menas de wolfram que permite separar en tamaño relativamente grueso trozos de mineral valioso con ley comercial ("puros"). Esta selección previa a la molienda es muy ventajosa para la recuperación general del sistema y está de acuerdo con la práctica generalizada en las pequeñas minas.
- b) La conveniencia de independizar la trituración y selección del resto de las operaciones, acumulando breza en cantidad suficiente para asegurar el funcionamiento continuado de la planta durante dos o más turnos. Esta disposición es recomendable teniendo en cuenta la irregularidad de la explotación y transporte en las pequeñas minas.
- c) La conveniencia de obtener la reducción de tamaño necesaria con la menor sobremolienda. Esto impone la distribución del factor de reducción total entre el mayor número posible de máquinas, la operación en circuito cerrado y la intercalación de operaciones de concentración con las de reducción de tamaño. En el esquema adoptado se logran esas condiciones en la medida compatible con el tamaño de la instalación: la reducción de tamaño se hace en tres etapas, la trituración y molienda en circuito cerrado con una zaranda y finalmente, la intercalación de operaciones sigue el esquema:
trituración primaria - selección manual - trituración secundaria - jigs - molienda - mesas.

Para asegurar una buena concentración se aplica a las clases para jigs un cociente de criba no mayor de 3 y la fracción más fina que 1 mm se divide en tres clases hidráulicas para mesas, la última de las cuales (lamas) se trata dos veces consecutivas.

El esquema es igualmente recomendable para menas de wolframita o scheelita. La eliminación de sulfuros, en los casos en que sea necesario, se logrará desviando del circuito una mediana piritosa que volverá al mismo después de ser calcinada.

5. Descripción de la planta.

a) Terreno.

La planta se proyecta para ser instalada en un terreno de poca pendiente (entre 5 y 10%). El desnivel total entre los dos pisos de que consta es aproximadamente de 2,05 m. sobre una lon-

gitud total de 17 m.

Este tipo de instalación es el que mejor se adapta a la topografía de las principales zonas productoras del país. Por otra parte, siendo tan pequeña la superficie que ocupará la instalación (unos 300 m²) en todos los casos será posible encontrar un lugar de poca pendiente que satisfaga las exigencias principales de una buena ubicación: proximidad a la mina y a la fuente de aprovisionamiento de agua y espacio disponible para depósito de colas.

La disposición que se presenta en el anteproyecto es la que se considera más adecuada para un terreno de poca inclinación, pero el equipo previsto es susceptible de adaptarse a otros terrenos sin cambios de importancia. La idea primitiva de montar la instalación sobre una estructura metálica se ha abandonado en vista del alto costo de la misma en relación con el de las fundaciones permanentes que será necesarias.

b) Organización y capacidad.

La planta está organizada en dos secciones separadas por una tolva de almacenaje que les da suficiente autonomía. La primera consta de parrilla, trituradora y correa de selección; la segunda consiste en los aparatos de trituración secundaria, mollienda, clasificación y concentración, además del equipo auxiliar para la circulación del mineral.

La capacidad de la tolva estará alrededor de 20 t de carga viva según las características de la mena. La de la sección de trituración y selección podrá variar, por la misma razón, entre 3 y 4 1/2 h, mientras que la de la segunda sección será del orden de 1,25 t/h. Un turno de 8 a 10 h. de trabajo de la primera sección podrá suministrar la carga para 24 hs. de actividad del resto de la planta. Para mayor economía de operación y simplicidad ambas secciones dispondrán de fuerza motriz independiente. De esta manera será posible, en algún caso particular, cambiar la posición de la primera sección con respecto de la segunda para adaptarse mejor a las condiciones locales. Vale decir que la posición de la sección trituración y selección representada en el anteproyecto es sólo una de las varias posibles.

c) Tratamiento.

El mineral se descargará en una pequeña cancha junto a la trituradora y será alimentado a la misma a mano, pasando sobre una parrilla con separación de 25 mm entre barras e inclinación de 40%. El subtamano caerá sobre la correa de selección que lue

go recogerá el producto de la trituradora. A ambos lados de la correa, que tendrá una velocidad de 0,20 m/seg., se dispondrá de comodidad para los obreros seleccionadores. Por regla general se extraerá el mineral valioso y por esta razón no es necesario disponer de tolvas de recepción, pero cuando, por la naturaleza de la mena sea posible y conveniente separar también roca estéril, habrá que considerar la instalación de dichos dispositivos.

De la tova de almacenamiento el mineral se extraerá por medio de un alimentador de correa de velocidad variable que lo descargará sobre el molino de rollos donde se agrega también el agua necesaria para conducir su producto por una canaleta hasta el pozo de una elevadora de capachos que lo descarga sobre el primer cedazo de una zaranda triple. El sobretamaño regresa al molino de rollos cerrándose de esta manera el circuito que asegura un producto uniforme. Las otras telas de la zaranda triple darán dos sobretamaños para alimentar otros tantos jigs dobles y un subtamaño apto para el tratamiento en mesas previa clasificación hidráulica.

Tanto el ajuste (set) del molino de rollos como los tamaños de las telas deberán fijarse en cada caso particular; como primera aproximación se sugiere 5,3 y 1 mm. Cada jig doble hará, además de concentrado, medianía y cola; ambos productos pueden descender por gravedad al desagüador de arrastre para ser luego molidos en el molino de barras. En el caso de que sea posible eliminar la cola de jig será fácil sacarla de la planta por una canaleta aparte.

El subtamaño de la última tela de la zaranda, con la mayor parte del agua de lavado que se agregará en la misma, pasa por un clasificador hidráulico que hace dos productos (arenas) y un rebalse. En éste van las lamas que son espesadas en un cono antes de pasar a la primera mesa para lamas; ésta hace únicamente concentrado y una cola que se trata nuevamente en una segunda mesa la cual hace, además del concentrado, la cola definitiva y una medianía que recircula en la misma mesa. Las dos mesas para arenas hacen concentrado, cola definitiva y una medianía que va al molino de barras pasando por el desagüador. El producto del molino de barras desciende por gravedad hasta el pozo de la elevadora donde se junta con el del molino de rollos para ser elevados hasta la zaranda.

Las colas salen de la planta pasando por un muestreador automático.

d) Fuerza motriz y transmisión.

En atención a que la pequeña minería, por razones de escala de operación así como por la ubicación de sus instalaciones, no

siempre podrá disponer de personal competente para la atención de las plantas, en el proyecto se ha considerado solamente la transmisión mecánica de la energía para todas las máquinas, la cual es más fácil de entender y cuidar que la transmisión eléctrica.

La organización de la planta requiere fuerza motriz independiente para sus dos secciones. La primera tomará en funcionamiento unos 9 HP y, 11 HP en el arranque. Tomando en consideración las pérdidas de potencia de los motores por desgaste y atención defectuosa, se recomienda para esta sección un motor Diesel de bajas revoluciones, de 15 HP.

La segunda sección requerirá en funcionamiento unos 32 HP. Aquí no es necesario tomar en consideración la potencia de arranque de las máquinas por tratarse de varias unidades que pueden ponerse en marcha sucesivamente empezando por las más pesadas. En cambio debe preverse una fuerza adicional de 5 HP para la posible instalación de luz eléctrica, un separador magnético y una bombita para elevación de agua, lo que daría 37 HP. Se recomienda la instalación de un motor Diesel de bajas revoluciones de 50 HP en previsión de pérdidas por desgaste y atención defectuosa. Este motor, colocado en una caseta fuera de la planta, accionará por correa al árbol principal que pasa delante de la tolva y da movimiento a todas las máquinas. Para las mesas de lamas se requiere un pequeño árbol secundario.

A continuación se detalla la fuerza motriz requerida por las máquinas:

Trituradora de mandíbulas	9,0	
Correa de selección	<u>1,0</u>	10,0
Alimentador	0,5	
Molino de rollos	10,0	
Elevadora	1,0	
Zaranda triple	1,5	
Jigs (2 x 1,0)	2,0	
Desaguador	1,0	
Molino de barras	12,0	
Mesas de concentración (4 x 1,0)	<u>4,0</u>	32,0

a) AGUA.

En una instalación dada el consumo de agua está muy relacionado con la naturaleza de la mena y especialmente con el estado de su ganga. Tomando un caso extremo, que bien podría presentarse en las menas de scheelita de San Luis, se admite una utilización global de 10 m³ de agua por tonelada de mineral trata

de. Una instalación sencilla podría recuperar entre 60 % y 75 % del agua utilizada. Con esos datos se calculan los siguientes consumos.

Consumo por cada 10 t diarias de mineral tratado

	<u>m³</u>	<u>Caudal permanente litros / seg</u>
Sin recuperación	100	1,16
Con 60 % de recuperación	40	0,46
" 75 % " " "	25	0,29

Para evitar continuos reajustes de las válvulas es deseable la alimentación a presión constante en todos los aparatos de concentración. Este es un requisito absolutamente indispensable en el caso del clasificador hidráulico, el cual necesitará una presión de 3 m. de columna de agua. Para ese fin la planta dispondrá de un tanque a rebalse permanente de unos 8 m³ de capacidad, el cual será alimentado desde el depósito o pileta de reserva, por gravedad o por medio de bomba según el caso.

Todas las cañerías de distribución serán dimensionadas de modo que la regulación del gasto en un aparato no afecte a la alimentación de los otros.

f. Personal.

El personal necesario para la atención de la planta dependerá principalmente de la eficiencia del mismo y del ajuste mecánico de la instalación.

La sección trituración y selección requerirá un hombre para alimentar la trituradora y dos mujeres o niños en la correa de selección.

El resto de la instalación puede ser atendido por tres obreros en cada turno.

6. Especificaciones para las máquinas

Parrilla (1) *

1. Tip. Parrilla fija de barras de acero de sección trapecial.
2. Dimensiones y descripción. Ancho 0.60 m.; largo 1.20 m.; inclinación 40°. La separación entre las barras medida en la cara superior será de 25 mm. La sección trapecial de las barras tendrá 16 mm. en la base mayor, 8 mm. en la menor y 45 mm. de altura.

* El número entre paréntesis () corresponde al de la máquina en el plano general.-

Las barras están unidas por tres pasadores transversales equidistantes con tuercas en los extremos y la separación se mantiene por medio de sillones intercalados.

Trituradora (2)

1. Tipo. La trituradora será del tipo Blake (dos separadores) con planchas triturantes rectas o curvas.
2. Dimensiones. En la boca medirá 20 x 40 cm.
3. Capacidad requerida. Con un "set" de 25 mm. deberá triturar no menos de 3,5 t/h de todo-uno (run of the mine) de mediana dureza pasado sobre una parrilla de 25 mm de separación, no excediendo de 17 cm. el espesor del tamaño máximo en la alimentación.
4. Fuerza motriz. A plena carga tomará 9 HP, y 11 HP en el arranque, aproximadamente.
5. Velocidad. Entre 250 y 300 r.p.m.
6. Bastidor o marco. Será de una sola pieza de acero fundido o hierro fundido de buena calidad con costillas de refuerzo convenientemente dispuestas.
7. Mandíbula móvil. Del mismo material que el bastidor, con nervios de refuerzo y pasador solidario. La cara para aplicar la plancha triturante será trabajada a máquina.
8. Eje. De acero fundido.
9. Separadores o placas de articulación. Serán de hierro fundido. La pieza posterior será la más débil del sistema y se comprobará su rotura por entrada a la máquina de un objeto no triturable.
10. Asientos de los separadores. Serán renovables y construidos en acero duro.
11. Eje. Será de acero forjado de primera calidad y ampliamente dimensionado para resistir los grandes esfuerzos de flexión y reducir la presión unitaria de los cojinetes.
12. Cojinetes. Tanto los del pasador como los del eje formarán parte integrante del marco a fin de asegurar el mantenimiento de una buena alineación. Las superficies de apoyo serán del mejor metal blanco.
13. Lubricación. Se hará por medio de graseras comunes.
14. Planchas triturantes. Serán de fundición dura o de acero manganeso sometido a un tratamiento térmico adecuado. Las planchas serán reversibles, para reducir el desperdicio de material, verticalmente acanaladas con separación de 25 mm. entre aristas;

9

cada saliente de una plancha debe coincidir con una entrante de la otra. Las planchas laterales serán del mismo material que las triturantes.

15. Angulo de aprehensión. No excederá de 22° cuando se trate de planchas rectas.

16. Transmisión. Se hará por correa plana a una polea montada sobre la prolongación del eje o bien unida por buzones a uno de los volantes.

17. Regulación del "set" (apertura de la garganta. El "set" se podrá variar entre 18 y 45 mm (medido en posición abierta) y cualquier valor entre esos límites podrá ser mantenido en cualquier estado de desgaste de las planchas triturantes. La regulación se hará por el dispositivo de cuña detrás del asiento posterior del separador trasero.

Correa de selección. (3)

1. Tipo. Correa de selección sobre rodillos planos.

2. Dimensiones. Ancho de la correa 40 cm. Longitud entre ejes, aproximadamente 16 m., a fijar en el proyecto.

3. Capacidad requerida. 3,75 t/h con material de tamaño máximo 45 mm y peso de 1,6 t/m³

4. Fuerza motriz. 1 HP.

5. Velocidad. 0,20 m/seg.

6. Transmisión. Del contraeje al eje de entrada del reductor de velocidad, por correa plana; del eje de salida al de la polea de cabeza, por cadena o engranaje.

7. Distancia entre rodillos. Los de carga espaciados a 1 m.; los de retorno a 3 m.

8. Tensores. Los cojinetes ^{del eje} de la polea de pié van montados sobre tensores a tornillo con una carrera no menor de 0,30 m.

Tolva (4)

1. Tipo. Fondo plano, sección cuadrada, descarga central, construcción metálica.

2. Dimensiones. 2,70 m. x 2,70 m. x 3,20 m. de altura.

3. Capacidad. Con mineral de 1,6 t/m³ la capacidad total será de 37 t; la capacidad de carga viva (llenado y vaciado sin paleo) de 19 t.

4. Construcción. De plancha de hierro con estructura de perfiles laminados. La tolva soporta además de su propio peso y carga, un extremo de la correa de selección y una parte del árbol de transmisión.

5. Extracción. La extracción se hará por una compuerta vertical regulable a cremallera, aplicada al fondo, que descargará sobre el alimentador de correa.

Alimentador de correa (5)

1. Tipo. Alimentador de correa de avance intermitente y carrera regulable.

2. Dimensiones. Ancho de la correa, 0,35 m.; longitud, aproximadamente 2,50 m. (a fijar en el proyecto).

3. Capacidad requerida. Entre 0 y 2,5 t/h.

4. Fuerza motriz. 0,5 HP.

5. Transmisión. Por correa plana desde el árbol principal.

Molino de rollos. (6)

1. Tipo. Es del tipo "a resortes" que consiste en un rollo montado en cojinetes fijos y el otro en cojinetes deslizables sobre una bancada y mantenido en posición por la tensión de los resortes.

2. Dimensiones. 0,60 m. de diámetro por 0,30 m. de cara.

3. Capacidad requerida. 1,25 t/h de carga nueva reduciendo de 25 mm. a 5 mm.

4. Fuerza motriz. En operación, 10 HP; en el arranque 13 HP.

5. Velocidad. 150 r.p.m.

6. Transmisión. Por correa plana desde el árbol principal. La transmisión para el rollo fijo se calculará para toda la fuerza que tome la máquina. La polea del rollo deslizable podrá ser menor y la transmisión no tendrá otro objeto que mantenerlo en movimiento a igual velocidad que el otro cuando la máquina esté sin carga; esta polea será accionada por la correa cruzada.

7. Bastidor. El marco o bastidor podrá ser de una sola pieza de fundición o de perfiles laminados, eléctricamente soldados y reforzados para dar la necesaria rigidez. La bancada sobre la cual se desliza el cojinete movable será trabajada a máquina e irá protegida por planchuelas de acero renovables.

8. Cojinetes. Los cojinetes son del tipo de autoadaptables, de

bronce o metal blanco de buena calidad y de amplias dimensiones para soportar los grandes esfuerzos a que serán sometidos. Cada eje apoya su extremo libre en un cojinete para presión axial el cual servirá también para el ajuste lateral del rollo. Los cojinetes estarán bien protegidos contra entrada de polvo y la lubricación será por grasa.

9. Resortes. Los resortes helicoidales van contenidos en dos jaulas o cajas portaresortes dentro de las cuales se les da la tensión necesaria por medio de los respectivos tensores. El rollo deslizante debe desplazarse solamente por la introducción de una pieza no triturable ajena al mineral. Una tensión de 1000 kg por cm. lineal de cara se considera conveniente.
10. Barras de tensión. Serán de acero forjado, una por cada cojinete deslizante y pasan por las cajas portaresortes llevando en sus extremos tuercas de ajuste para regular la separación entre rollos sin alterar la tensión de los resortes. Esta regulación podrá hacerse por separado o simultáneamente por medio de un mecanismo sincronizador. En el primer caso se deberá disponer de algún dispositivo para mantener el paralelismo de ejes.
11. Ejes. Serán del mejor acero forjado y ampliamente dimensionados. En uno de los extremos llevarán canales para las chavetas de las poleas y en el otro los canales para el cojinete de presión axial.
12. Modo de fijar las llantas. Las llantas se fijarán por el sistema de masa bicónica. La parte fija de la masa, de hierro, irá encastrada a presión sobre el eje y será torneada para darle la conicidad requerida. La parte móvil consistirá en tres sectores, también torneados, de igual conicidad. La colocación y ajuste de la llanta se hará en caliente para asegurar la perfecta unión a la masa aun con el máximo desgaste.
13. Llantas. Tendrán un espesor de 75 mm. y serán de acero rico en carbono, laminado. La superficie exterior será convenientemente desbastada mientras que la interior será trabajada a máquina para adaptarla a la superficie bicónica de la masa.
14. Caja. Será de chapa de hierro convenientemente reforzada por perfiles y reducirá al mínimo posible el escape de polvo o salpicaduras. Cerrando el espacio en que se produce la trituración llevará las planchas laterales de desgaste, renovables y ajustables para evitar el escape de mineral sin moler por los costados. Este ajuste se hará por bulones con tuercas exteriores. Sobre la caja va la tolva de alimentación que será diseñada de manera que el mineral caiga directamente en el espacio entre rollos y bien distribuido sobre toda la cara.

15. Ajustes. La máquina permitirá dos clases de ajustes: la mínima separación entre rollos (set) que se mantendrá por medio de espesores colocados entre la base del cojinete deslizable y el fijo, a cada costado, y el ajuste lateral que permitirá el desplazamiento relativo de los rollos en sentido axial, para evitar la formación de pestañas y canales en las llantas.

16. Herramientas. Cada máquina irá provista de las herramientas especiales para los ajustes y reparaciones usuales.

Elevadora de baldes (7)

- 1. Tipo.** Elevadora de baldes vertical a descarga centrífuga, en caja metálica con baldes de chapa montados sobre correas engomada para elevadoras.
- 2. Dimensiones.** Distancia entre ejes, 3,60 m. (se ajustar en el proyecto. Ancho de la correa 5 cm. más que la longitud de los baldes. Cara de las poleas, 5 cm. más que el ancho de la correa. Dimensiones de los baldes a elegir según tipos disponibles, se supondrá que sólo se cargan a un tercio de su capacidad.
- 3. Capacidad requerida.** Para elevar 3,75 t/h de mineral triturado a -6 mm más igual peso de agua.
- 4. Fuerza motriz.** En servicio, 1 HP. Se recomienda disponer de 2HP.
- 5. Velocidad.** Con baldes distanciados a 28 cm. y polea de cabeza de 45 cm. de diámetro, la velocidad de 46 r.p.m. dará una descarga adecuada.
- 6. Transmisión.** Por correa plana del árbol principal al contraeje y por piñon y engranaje de éste al eje de la polea de cabeza.
- 7. Polea de pié.** Esta será de menor diámetro que la de cabeza. Su eje descansará en cojinetes montados sobre tensores a tornillo.

Zaranda triple. (8)

- 1. Tipo.** Zaranda de tres pisos con mecanismo vibrador de masas excéntricas.
- 2. Dimensiones.** El área neta de las telas será de 54 dm² y la forma rectangular. La relación entre largo y ancho estará entre 2 y 2,5.
- 3. Capacidad requerida.** 3,75 t/h con una inclinación no mayor de 25°
- 4. Fuerza motriz.** 1,5 HP.
- 5. Velocidad.** 1500 r.p.m. con una amplitud de vibración de 3 mm.

6. Transmisión. Del árbol principal por correa plana.

7. Construcción. El mecanismo irá montado sobre cojinetes a rodillos solidamente unidos al bastidor de manera que la vibración se transmita a toda la superficie de las telas. Estas recibirán la tensión necesaria por medio de tensores distribuidos a lo largo del bastidor y apoyarán en la parte central sobre dos cuchillas longitudinales cubiertas de goma que le darán ligera convexidad. El cambio de telas podrá hacerse en forma rápida y sencilla. El bastidor llevará en la parte superior un distribuidor para la alimentación y en la descarga, a la altura de cada tela, un labio para adaptar a las canaletas de recepción. El agua de lavado se distribuirá por dos tubos transversales, perforados, provistos de deflectores de chorro, independientes del bastidor.

La zaranda podrá instalarse suspendida de tensores con resortes o bien apoyada sobre resortes montados en una estructura inferior. En cualquiera de los dos casos la vibración no deberá transmitirse a la estructura soportante ni al edificio.

8. Telas metálicas. Las telas serán de alambres de acero con alto contenido de carbono y el tejido será del tipo llamado de doble ondulación (double crimped). Las aberturas normales serán de 5,3 y 1,17 mm. (14 mallas). La tela más fina será de aberturas alargadas (ton-cap) cuya longitud podrá ser 3 a 4 veces el ancho (1,14 mm.).

Jigs. (9/10)

(ver esquemas página - 14)

1. Tipo. Los dos jigs son iguales, tipo Harz, de dos compartimientos, para ambas formas de extracción del concentrado, construídos en chapa de hierro con estructura resistente de perfiles laminados.

2. Dimensiones. Cada criba tendrá 0,40 m. de ancho por 0,60 m. de largo. Los émbolos tendrán iguales dimensiones que las cribas.

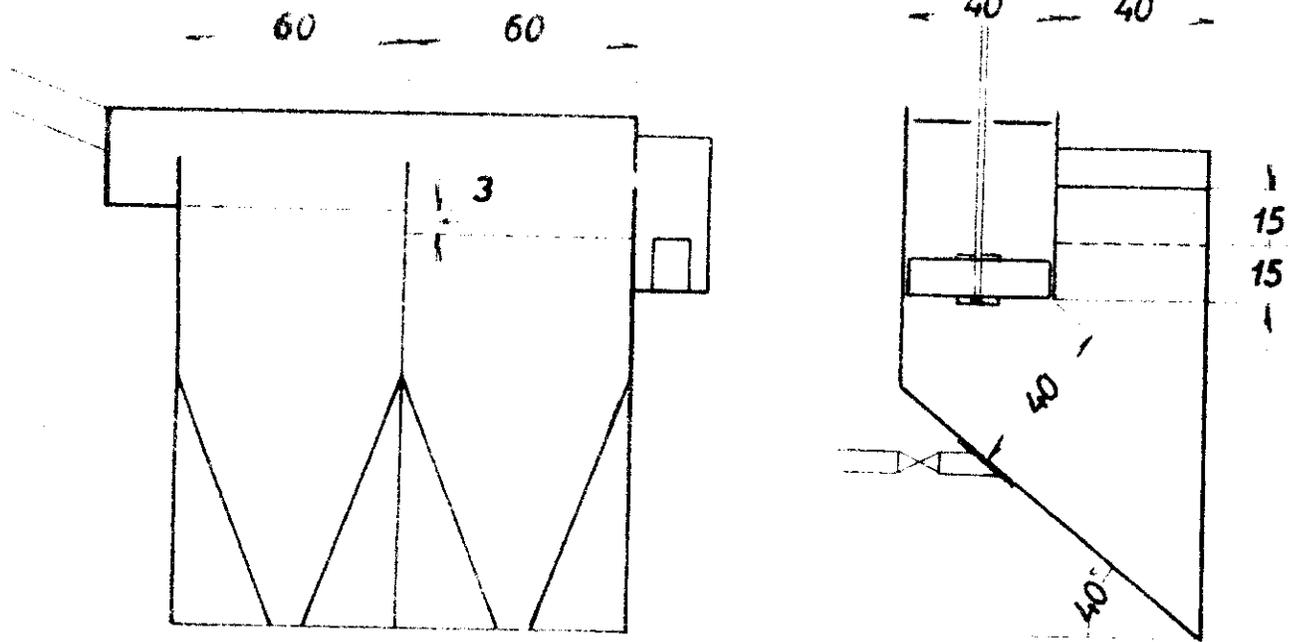
3. Capacidad requerida. El jig cargado deberá tratar aproximadamente 0,5 t/h de mineral entre 3 y 1 mm.

4. Fuerza motriz. Cada jig tomará aproximadamente 1 HP.

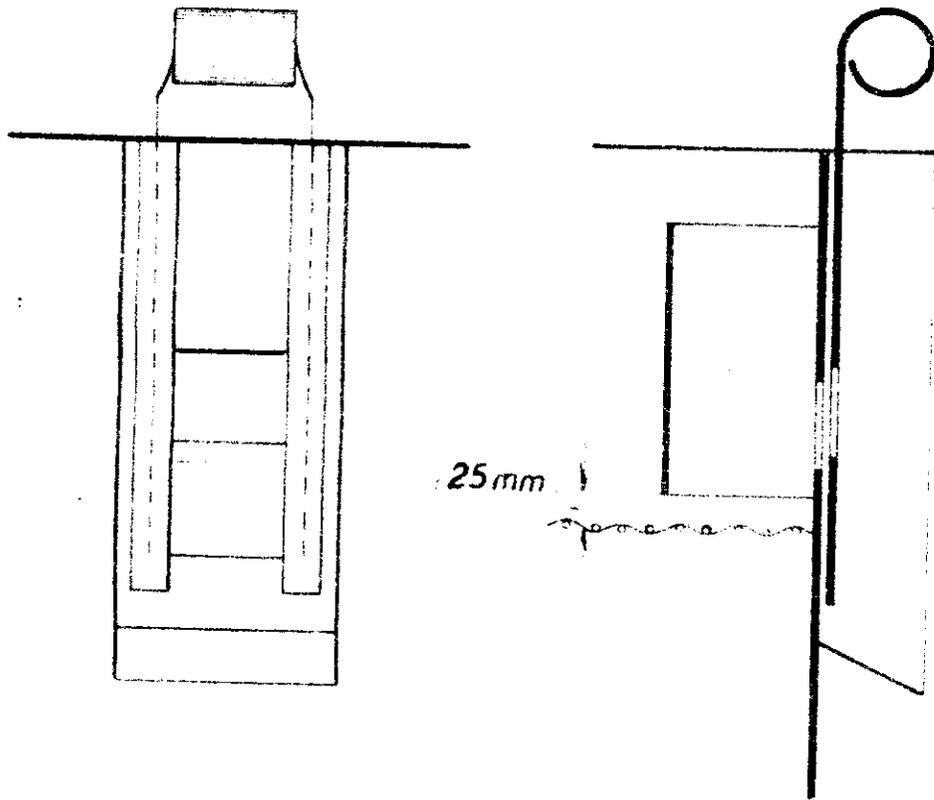
5. Velocidad. En un aparato 200 r.p.m. y en el otro 260 r.p.m.

6. Transmisión. Por correa plana del árbol principal.

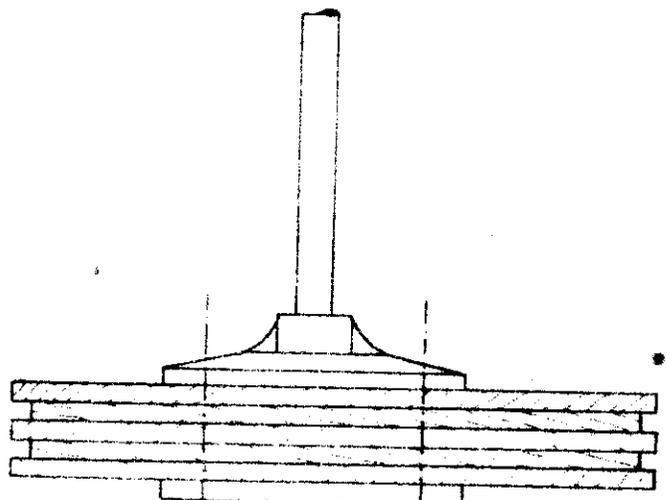
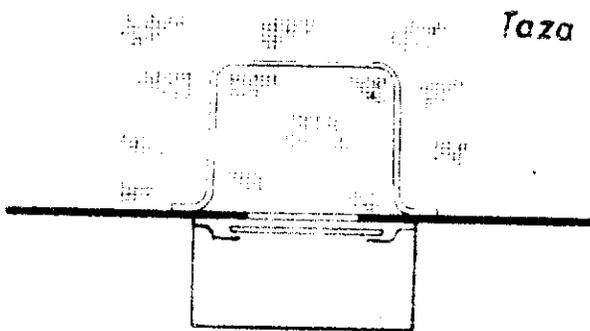
7. Cribas. Las cribas serán de tela metálica montada sobre bastidores metálicos con soportes transversales para asegurar la rigidez de la malla. Los bastidores se fijarán por medio de cuñas.



Dimensiones y forma



Taza de descarga



Embolo

DIRECCION NACIONAL DE MINAS

Anteproyecto wolfram

[Handwritten signature]

- 8. Profundidad y desnivel de las cribas.** La profundidad de cada criba con respecto a su vertedero será de 15 cm. El desnivel entre cribas será de 3 cm.
- 9. Cajas de alimentación y descarga de colas.** La alimentación se hará por medio de una caja de alimentación anterior al primer // compartimiento. La descarga de colas se hará sobre un cajón receptor del cual arrancará la canaleta respectiva.
- 10. Válvula de descarga.** Cada cajón dispondrá de una válvula apta para descarga continua e intermitente.
- 11. Tasas de descarga.** Cada criba dispondrá de una taza de descarga regulable para extracción automática del concentrado.
- 12. Agua.** Se suministrará agua por encima y debajo de los énbolos con regulación por llaves de paso.
- 13. Pistones.** Estarán constituidos por 5 tapas de madera machihembrada e impermeabilizada de 3/4 " de espesor, con fibras cruzadas contenidas entre dos piezas de fundición apretadas por el extremo roscado de la varilla del excéntrico.
- 14. Excéntrico variable.** Su carrera podrá ser variada entre 0 y / 40 mm.

Clasificador hidráulico (11)

- 1. Tipo.** Clasificador de caída contrariada con dos columnas clasificadoras, tipo Richards de cajón, o bien dos conos Wipster para canaleta.
- 2. Capacidad requerida.** 3 t/h de material a -1 mm. aproximadamente.

Cono espesador para lamas (12)

(sec. pág. 16)

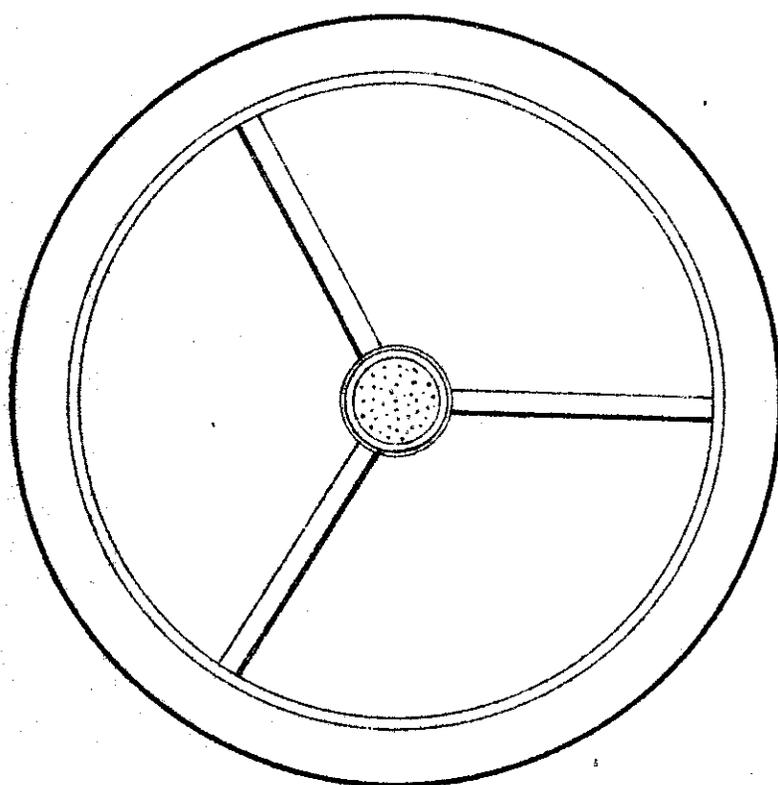
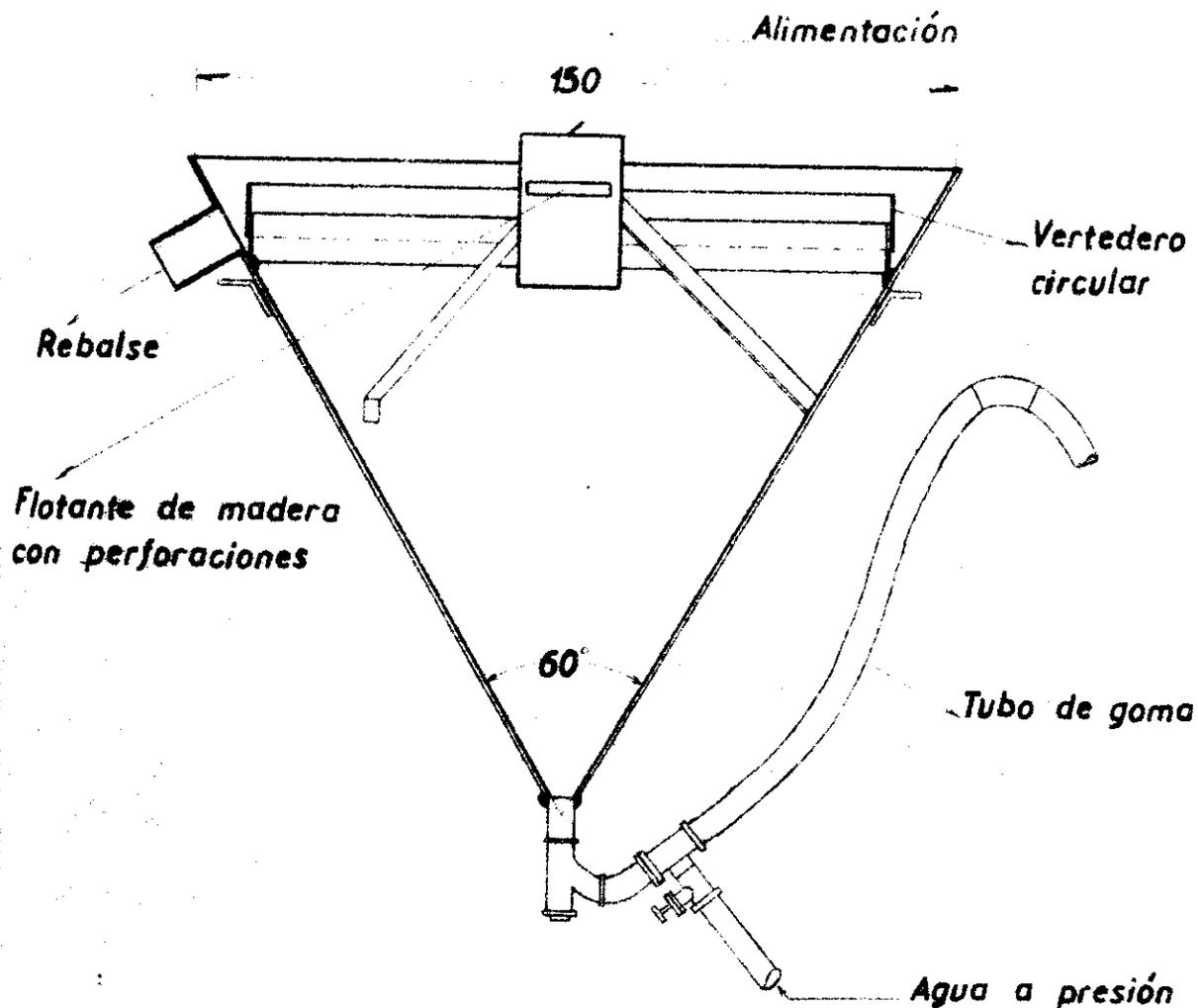
- 1. Tipo.** Tanque Callow con rebalse periférico y descarga por sifón invertido o cuello de ganso.
- 2. Dimensiones.** ver croquis pág. 16.
- 3. Capacidad requerida.** Hasta 0,5 t/h con rebalse razonablemente claro, según el mineral.

Desagrador (13)

(sec. pág. 17)

- 1. Tipo.** Clasificador Esperanza o "arrastre" de correa.
- 2. Dimensiones.** Ancho interior 050m.; longitud entre ejes 3,60 m.; inclinación 15°. Superficie del embalse 1,5 m². aproximadamente. Rastrillos de hierro L de 64 x 64 x 300 mm. cada 0,30 m. Correas de 15 cm. de ancho

CONO DESAGUADOR

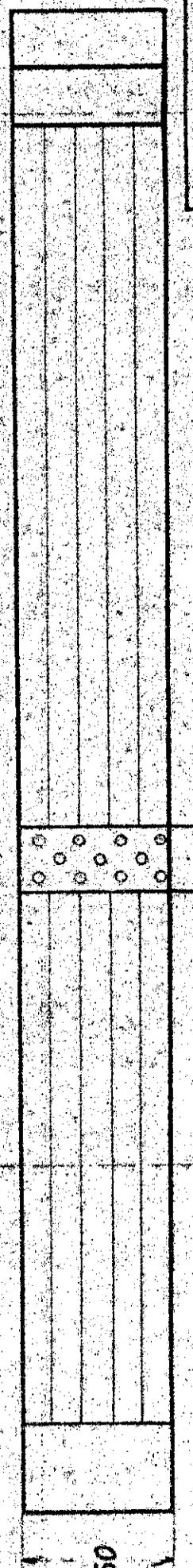
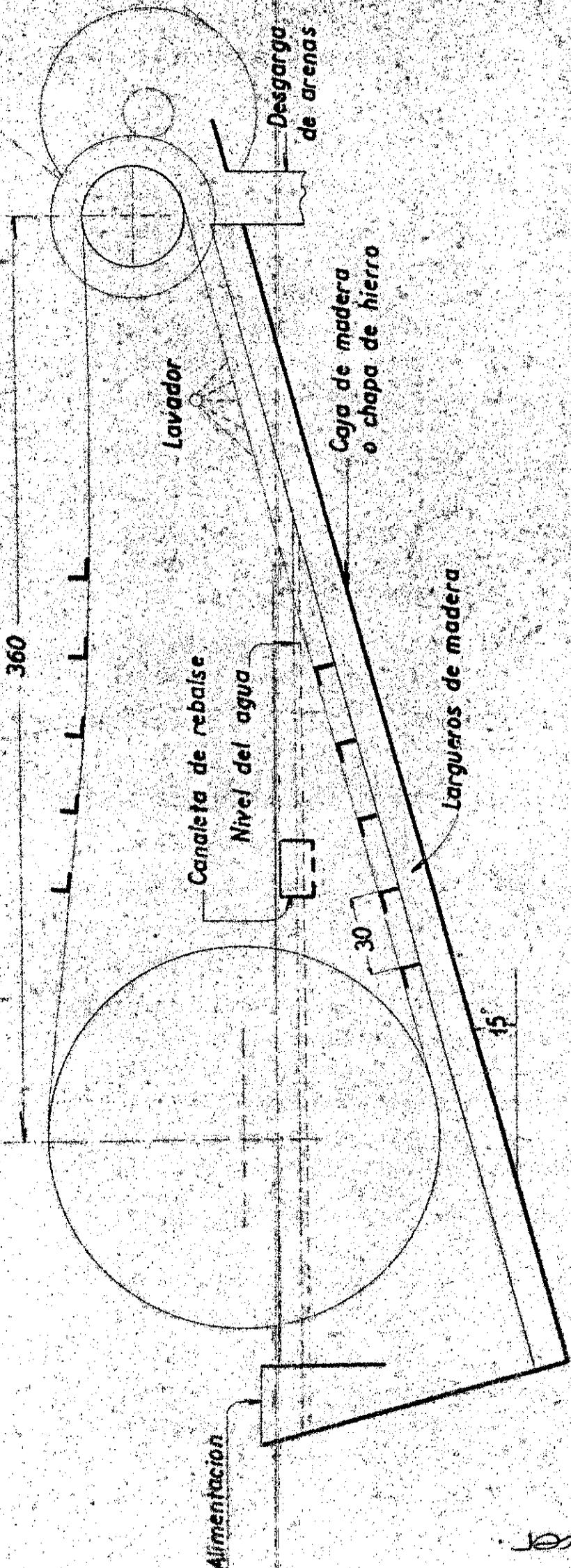


DIRECCION NACIONAL DE MINAS

Anteproyecto wolfram

[Handwritten signature]

ESQUEMA DEL DESAGUADOR
SIN ESTRUCTURA



Rebalse

DIRECCION NACIONAL DE MINAS
Anteproyecto wolfram *PLM*

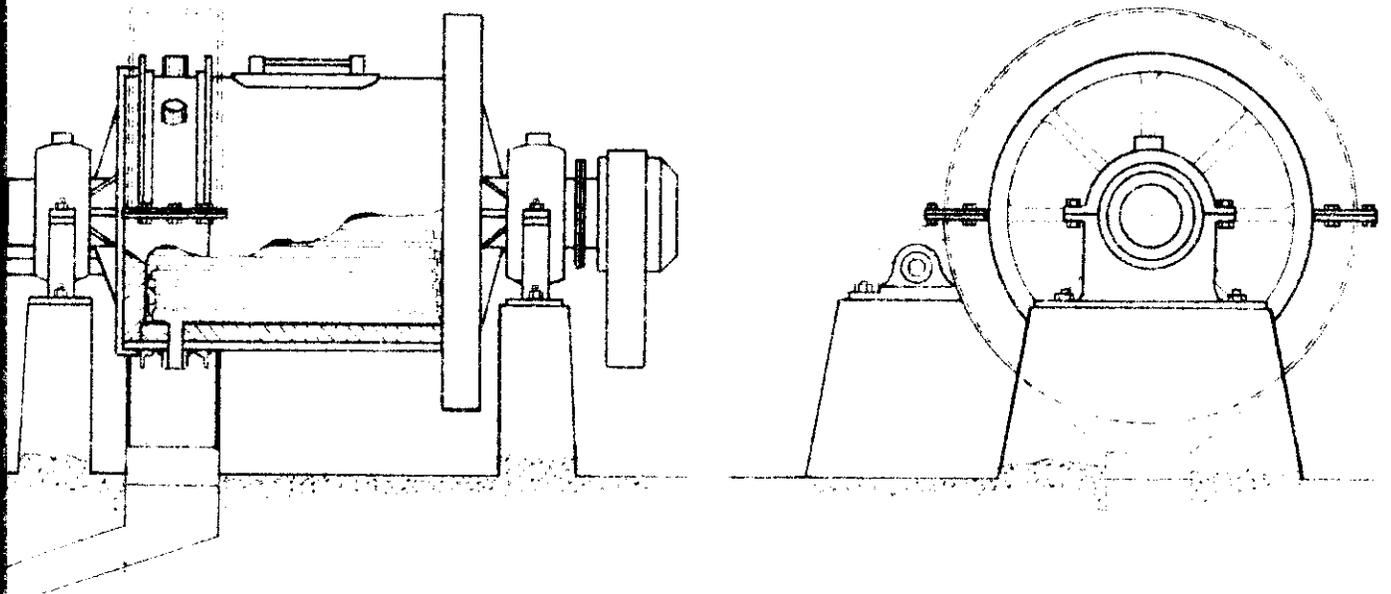
3. Capacidad requerida. 2,5 t/h.
4. Fuerza motriz. 1 HP.
5. Velocidad. Velocidad periférica en la polea de cabeza 6,6 m/min.
6. Transmisión. Del árbol principal por correa plana al eje del piñón.
7. Construcción. Todo de madera o bien chapa de hierro con estructura de perfiles. En cualquier caso los rastrillos cargados se deslizarán sobre largueros de madera renovables. Dispositivo de lavado para la cara interior de la correa. Alimentación por el extremo posterior. Rebalse lateral por canaleta transversal entre ambas ramas de la correa.

Molino de barras (14)

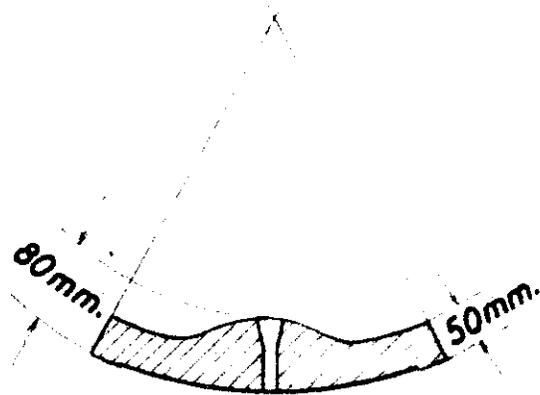
(esq. pág. 18 bis)

1. Tipo. Molino de barras, de descarga periférica por orificios próximos a la tapa de salida, soportado por dos muñones y adaptable para descarga central.
2. Dimensiones. Medidas interiores entre corazas; diámetro 0,90 m. longitud 1,20 m.
3. Capacidad requerida. Reduciendo alimentación de 5 mm. a 1 mm. 1,25 t/h de mineral de mediana dureza.
4. Fuerza motriz. A plena carga 12 HP; en el arranque 15 HP.
5. Velocidad. 28 r.p.m.
6. Carga de barras. A 40% del volumen de engrase, 1700 kg.
7. Peso. Para el molino con corazas, pero sin barras, alrededor de 3.500 kg.
8. Casco. Será de chapa de acero eléctricamente soldada con una o dos bridas soldadas en los extremos y torneadas. La boca de inspección permitirá el acceso al interior del molino y dejará pasar cómodamente cualquier pieza del revestimiento. La tapa de la boca llevará plancha de revestimiento renovable y proporcionará un cierre a prueba de goteras.
9. Tapas. De acero fundido, planas, con costillas exteriores de refuerzo o cónicas. La del lado de la descarga puede ir directamente soldada al casco sin brida; la otra se aplicará a la brida por medio de bulones. A esta brida se aplicará también el engranaje.
10. Muñones. Forman parte integrante de las tapas y llevan bridas torneadas para la aplicación del alimentador y la bocina de descarga. Serán torneados, luego ^{de} montadas las tapas en el casco, para asegurar un perfecto contraje del molino.

MOLINO DE BARRAS



Ilustracion de la descarga periférica



Tipo de coraza

DIRECCION NACIONAL DE MINAS

Anteproyecto wolfram

GLA

- 11. Cojinetes.** Serán del tipo autoadaptable y de amplias dimensiones para asegurar bajas presiones unitarias. Sólo la mitad inferior requiere ser enmetalada para lo que se empleará metal blanco de la mejor calidad. La lubricación será a grasa. La construcción de la caja del cojinete debe impedir la entrada accidental de arena por salpicado o derrame de la pulpa.
- 12. Revestimientos.** Las corazas del casco serán del tipo ondulado, con un espesor general de 5 cm. y 8 cm. en la onda o elevador, (ver croquis). Las corazas de las tapas, cuando éstas sean cónicas, ofrecerán una pared vertical para el alineamiento de las barras.
- Ambos nudones llevarán revestimientos de una pieza (bocinas), las que serán cónicas para facilitar la entrada y salida, respectivamente, del mineral; la del lado de la alimentación llevará una helicóide interior para el mismo objeto.
- Todas las piezas de revestimiento serán de fundición blanca o de acero manganeso.
- 13. Alimentador.** Será del tipo cuchara, construido en plancha de hierro soldada, con una de fundición renovable. El radio mayor será de 0,50 m.
- 14. Engranaje.** Va abulonado sobre la brida del lado de la alimentación; consta de dos mitades y es de hierro fundido.
- 15. Piñón.** Será de acero fundido y dientes fresados.
- 16. Transmisión.** La transmisión desde el árbol principal se hará por correa plana con embrague de fricción en la polea del contraeje.
- 17. Descarga periférica.** La descarga se producirá por 8 nipples radiales de 50 mm. de diámetro, soldados al casco, cuyos agujeros coincidirán con otros iguales de las corazas. La pulpa se recibirá en una canaleta circular fija, de plancha de hierro que rodea esa parte del molino y que descarga por la parte inferior en la canaleta de conducción.
- 18. Barras.** Para la carga inicial del molino se requieren 850 kg. de barras de 50 mm. de diám. x 1.150 de largo y 850 kg. de barras de 35 mm. de diám. por igual longitud. El juego entre corazas frontales y extremos de barras será por lo tanto de 50 mm. Los agregados futuros para cubrir el consumo se harán en barras del mayor diámetro.

A fin de que las barras adelgazadas por el desgaste no se doblen en el interior del molino se fabricarán de acero con alto contenido de carbono.

A continuación se dan tres análisis de barras para moli-

nes, los dos primeros tomados del Teggart Handbook of Mineral Dressing y el último del catálogo de un conocido fabricante.

	I	II	III
Carbono	0,85 - 1,00	0,75	0,80 - 1,00
Silicio	0,15 - 0,25	0,25 - 0,30	0,10 máx.
Manganeso	0,90 - 1,20	0,40 - 0,60	0,25 - 0,50
Azufre	0,04 máx.	+	0,05 máx.
Fósforo	0,04 máx.	0,08 - 0,10	0,05 máx.
Wolíbdeno	+	0,20	+

Mesas de concentración: (15/18)

1. Tipo. Las mesas de concentración deberán responder en todas sus partes a algún tipo bien conocido y probado por larga experiencia, tal como Wilfley, Flat-O, o Batchardt para las arenas y Deister Overstrom de tablero diagonal para las de lamas. En consecuencia, las cabezas de movimiento permitirán el ajuste entre los límites usuales (18 mm. y 50 mm.), la inclinación de los tableros podrá variarse cómodamente sin detener la marcha de la mesa y el agua de lavado podrá regularse independientemente en cada parte de la zona de lavado (canaleta distribuidora con diamantes).

2. Dimensiones. Las de las mesas normales o standard del tipo respectivo.

3. Fuerza motriz. 1 HP por mesa.

4. Velocidad. Se fijará en el proyecto de acuerdo con el tipo de mesa elegido.

5. Transmisión. Del árbol principal por correa plana con polea loca en la cabeza del movimiento.

6. Construcción. El tablero ofrecerá una superficie perfectamente plana e indeformable, constituida por una estructura de madera bien estacionada, unida por tornillos, montada sobre piezas metálicas según corresponda al tipo elegido.

La cubierta será de goma especial para asegurar perfecta protección contra humedad a la estructura de madera. Los rifles podrán ser de goma dheridos con cemento especial a la cubierta, o de madera, clavados a la misma. El riflado corresponderá a un tipo conocido, por ejemplo Wilfley Standard para las mesas de arenas y Deister Overstrom para las de lamas. En todos los casos los rifles serán de altura decrecien

ESTUDIO PRELIMINAR PARA UN ANTEPROYECTO DE PLANTA TIPO
PARA CONCENTRACION DE MINERALES DE WOLFRAM

1. Objeto

En cumplimiento del contrato celebrado con la Dirección Nacional de Minería en fecha 23 de diciembre de 1952, aprobado por el Ministerio de Industrias y Comercio por Resolución N^o 41 del 20 de enero de 1953, el suscripto visitó los distritos productores de tungsteno en la parte Central y Cuyo del país, con el objeto de recoger la información necesaria para elaborar un anteproyecto de planta de concentración para minerales de wolfram. Dicha información puede condensarse en los siguientes puntos:

- a) Condiciones en que se desenvuelve la pequeña minería de tungsteno en lo que se refiere a escala de operación, agua, mano de obra, comunicaciones y recursos técnicos.
- b) Clasificación de las menas que se explotan y agrupación de las mismas en tipos de acuerdo a las características mineralógicas de interés para el tratamiento mecánico.
- c) Obtención de muestras representativas para su estudio en el laboratorio.
- d) Estudio de las plantas de concentración existentes, estimación de sus resultados técnicos y observación de las dificultades particulares que en cada caso se presentan.
- e) Estimar la capacidad actual y futura de los yacimientos que se explotan así como la de los respectivos empresarios, para fijar la de la planta tipo.
- f) Conocer la opinión de los mineros sobre los propósitos que justifican el estudio.

2. Yacimientos y plantas visitados.

El viaje se inició en San Juan el 10 de julio último y terminó en la misma ciudad el 31 de dicho mes. Participaron del mismo el Ing. de Minas José Da Rold, colaborador designado por la Dirección Nacional de Minería y el sr. Roque Marín, chófer de la misma

Se visitaran las siguientes minas y/o plantas de concentración :

Provincia de San Luis

Distrito El Morro:

Mina y planta El Peje
Mina y planta Loma Blanca

Distrito Paso del Rey:

Mina La Araucana
Mina y planta El Valle

Distrito Concarán:

Planta y mina Los Cóndores

Distrito San Martín:

Mina La Asperosa
Mina Los Avestruces
Mina y planta Los Piquillines

Dique San Felipe:

Planta de Albarracín, Gil y otros

Provincia de Córdoba

Distrito de Altautina:

Mina El Salto
Planta para tratamiento de relaves de El Salto

Distrito La Bismutina:

Mina La Bismutina
Explotación de aluviones próximos a la Bismutina

Distrito de Anti:

Cia. Tungsteno de Anti, mina Esmeralda
Cia. Totorá-huasi

Distrito de Pampa de Olacén:

Grupo Negrote; planta en construcción
Grupo Olacén (Cia. Seminel) planta de concentración

Provincia de Mendoza

Mina y planta La Josefina

Provincia de San Juan

Distrito de Arrequintín

Planta de Aguilar y Borcosque
Cia. Aguas Negras; mina y planta San Rafael

3. Condiciones de trabajo en las pequeñas minas.

En las pequeñas minas que no disponen de plantas de concentración la explotación es altamente selectiva; las labores mineras se limitan a seguir las zonas de enriquecimiento en forma de guías, con el propósito de hallar algún bolsón o crucero, y se abandonan tan pronto como las dificultades propias de los primitivos métodos de trabajo que se aplican, las hacen improductivas.

Esas labores tienen comúnmente la forma de embudos irregulares; el mineral se extrae por paleo escalonado o apireo, a veces desde una profundidad de 20 m., se selecciona en la superficie y se transporta luego, a hombre o bestia, hasta el lugar donde se lo muele, en marayos o quinbaletes, próximo al arroyo donde se hace la concentración en "fuente" o cajón lavador. Si el mineral es de grano grueso se utilizan también maritates.

Este tipo de explotación está organizado casi siempre en pirquén, de manera que no se lleva ningún centralor de leyes o tonelaje. Por esta razón resulta imposible hacer una estimación, fundada en datos fidedignos, del tonelaje extraído diariamente; sin embargo, en casi todos los casos resulta evidente, por simple observación, que la extracción actual es sólo una pequeña fracción de la que podría obtenerse con el mismo número de obreros pero aplicando métodos racionales de explotación y aceptando mineral de menor ley para concentrarlo en una instalación mecánica. En efecto, por cada tonelada de mineral escogido que se muele quedan en la mina varias toneladas de breza sin interés para el pirquinero; pero mucho más es lo que queda intacto en el yacimiento entre las labores dispersas más arriba mencionadas, simplemente porque no exhibe en la superficie enriquecimientos suficientemente atractivos.

La instalación de una planta de concentración en esas minas inducirá a sus propietarios a cambiar los actuales métodos de explotación por otros menos primitivos, pero para ésto será necesario que asuman el riesgo de capital y trabajo que ahora se divide entre los pirquineros.

Todos los yacimientos visitados están próximos a caminos importantes y son de fácil acceso en general; ésto no significa que no existan otros que no se explotan actualmente por estar muy alejados de las vías de comunicación.

Asimismo, las explotaciones visitadas disponen en todos los casos de agua suficiente para sus mínimas necesidades en actual escala de trabajo; en algunas será posible aumentar los re-

cursos hídricos con trabajos de captación; en otras la planta deberá disponer de medios para recuperar el agua utilizada. Este es un asunto que deberá considerarse individualmente en cada caso.

Con raras excepciones, en todas las pequeñas explotaciones visitadas se pone de manifiesto la ausencia de un plan orgánico de trabajo y la falta absoluta de dirección técnica. Ambas cosas son, desde luego, incompatibles con el régimen más generalizado, el pirquén, que significa anarquía y desprecio por todo lo que sea orden y previsión. Este tipo de explotación que sólo persigue el lucro inmediato, aún a expensas del empobrecimiento de la parte superficial y más accesible del yacimiento, lo hace cada vez menos atractivo para el inversor que pudiera encararla con más visión y recursos.

Es innegable que al poner al alcance de los pequeños productores plantas de concentración capaces de beneficiar económicamente minerales de más baja ley que los actualmente explotados se habrá dado un gran paso hacia el mejor aprovechamiento de esos valiosos recursos naturales; pero será necesario respaldar esa acción con un asesoramiento técnico, constante y eficaz, para convertir paulatinamente el laboreo disperso y desorganizado de ahora en explotaciones orgánicas y racionales de mayor beneficio para todos.

4. Clasificación de las menas.

En los yacimientos visitados el anhídrido tungstico aparece en forma de scheelita, wolframita o ambas especies juntas. Otros minerales de wolfram son raros. La ganga principal consiste siempre en cuarzo y/o silicatos. Entre estos últimos el más pesado (y a veces muy abundante) es la epidota (3,5) hematita, lisonita, fluorita y carbonatos de cobre aparecen en pequeñas cantidades.

Como la pequeña minería de wolfram tiene lugar en la parte superficial de los yacimientos, el contenido de sulfuros observado es poco significativo y no crea por ahora las complicaciones que se presentan en la concentración de las menas yacimientos más desarrollados (Los Cóndores).

En general, todas las menas estudiadas son concentrables por métodos gravitacionales sencillos sin otra complicación que la que puede presentarse por el enriquecimiento de los sulfuros en los concentrados. Por la razón apuntada más arriba, la frecuencia y magnitud de este problema no son suficientes para justificar en el proyecto de planta tipo la inclusión de recursos especiales para la eliminación de los sulfuros antes

de la concentración; la tostación de los concentrados con separación magnética o lavado posterior de los óxidos de hierro será la solución más indicada para los casos particulares en que sea necesario reducir la ley de azufre o eliminar otras impurezas volatilizables.

Desde el punto de vista de la reducción de tamaño, las menas a tratar difieren considerablemente, tanto en su dureza como en el tamaño del grano a liberar. En los rellenos de veta donde suele dominar el cuarzo, el grano del mineral valioso es relativamente grueso; en cambio, en las zonas de impregnación, que son a veces muy importantes, la roca es blanda y el grano suele ser fino. En este último caso suelen aparecer agregados cristalinos relativamente gruesos, pero muy deleznable, que si no se recuperan en las primeras instancias del tratamiento, pasan irremediablemente a las lamas.

Como los dos tipos de mena descriptos se presentan casi siempre en un mismo yacimiento, la elección de un sistema de trituración y molienda apto para ambos es uno de los requisitos del anteproyecto.

5. Plantas de concentración existentes.

Algunas minas pequeñas disponen de instalaciones mecánicas para la concentración. Por lo general, son tan primitivas como los métodos de explotación que se emplean. La pequeña planta típica consiste en una trituradora, un molino de martillos y una o más mesas; se caracteriza por la ausencia de todo sistema de clasificación. La molienda que se hace es tan fina que los jigs resultan inaplicables en casi todas las instalaciones, no obstante la presencia de granos gruesos en las menas.

Las mesas de concentración que se utilizan responden a diversos modelos de fabricación local y carecen siempre de dispositivos para regular la inclinación sin detener la marcha. Los rifles son de altura uniforme en toda su longitud, las cubiertas se hacen de chapa galvanizada, madera terciada, linóleo o goma. La distribución del agua de lavado es deficiente en todos los casos.

Por la falta de clasificación y el mal funcionamiento de las mesas, la concentración es efectiva únicamente sobre las porciones más gruesas de mineral valioso sin que se haga esfuerzo para reducir las pérdidas en las fracciones más finas, que inevitablemente van a parar al arroyo o quebrada más próxima.

La molienda inadecuada y la falta de clasificación son las razones de la baja recuperación de las plantas, que, probablemente, no pasa del 30 % en ningún caso.

Por lo general, las instalaciones trabajan solamente un turno y las interrupciones son frecuentes debido a defectos mecánicos. Respecto de su capacidad no se tienen datos por falta de control. La más grande de las instalaciones de este tipo es la de Albarracín y Gil, situada cerca del Dique San Felipe en San Luis. Esta planta tiene una capacidad de 30 t/24 hs., consta de una trituradora, dos molinos de martillos y cinco mesas; responde a un esquema de circulación más elaborado que lo común con tratamiento repetido de las colas; sin embargo adolece de los mismos defectos que las demás: molienda inadecuada y falta de clasificación. Una muestra de las colas de esta planta fué remolida, clasificada y concentrada en la mesa de laboratorio rindiendo 3,6 kg. de concentrado de buena ley por tonelada.

Hay que señalar además que ninguna de estas instalaciones dispone de sistema de remolienda para medianías; por esta razón tratan de obtener toda la liberación en la molienda inicial con las inevitables consecuencias para las partículas más gruesas de la sustancia valiosa.

En las concentraciones manuales se aplican maritabas, cajones lavadores y fuentes. Ninguno de estos aparatos es adecuado para la recuperación del tungsteno contenido en las lamas y por lo tanto, las pérdidas en estas fracciones pueden considerarse totales. Existen varios recursos sencillos para la concentración de los finos que parecen ser desconocidos en las zonas visitadas. El arte de concentrar minerales en instalaciones manuales, tan desarrollado en Bolivia, se encuentra entre nosotros en un estado muy rudimentario. Sería de gran utilidad para nuestra minería de tungsteno la intervención de algunos maestros concentradores de aquel país.

6. Capacidad de la planta tipo.

Dados los métodos de explotación y la organización de las pequeñas minas ha sido imposible obtener datos aceptables sobre su actual producción de minerales; tampoco se ha podido recoger ninguna opinión fundada sobre la probable producción de brozas para concentrar en el caso de disponer de una instalación adecuada para su tratamiento. Sin embargo, y a pesar de la falta casi total de labores de reconocimiento en las minas, por la evidente potencialidad de los yacimientos, puede asegurarse que la

producción actual es solamente una pequeña fracción de la que podría obtenerse con el mismo número de trabajadores si se aplicaran métodos de explotación más racionales y se aceptaran para la planta de concentración las brozas que ahora se consideran económicamente inexplotables.

Por otra parte, la capacidad mínima de la planta tipo resulta fijada por el esquema de circulación a aplicar y por la conveniencia de utilizar maquinaria normalizada. La característica friabilidad de los minerales de tungsteno imponen la reducción de tamaño escalonada en alternación con operaciones de concentración; además influyen, la necesidad de una buena clasificación y la capacidad relativamente grande las mesas de concentración. Por estas razones es imposible proyectar una buena planta de concentración gravitacional de capacidad inferior a las 30 t/24 hs. Esta capacidad mínima parece ajustarse bien a la mayor parte de los casos que se presentarán; Un turno de ocho horas podrá satisfacer a las minas menores, pero las más grandes podrán aprovechar mejor las instalaciones y reducir en consecuencia el cargo de amortización por tonelada tratada.

Hay que tener en cuenta, también, que la capacidad fijada es nominal y variará con las características de las menas a tratar, especialmente su dureza. En cada caso de instalación habrá que hacer un estudio previo del mineral a tratar para ajustar la planta al problema particular sin variar por eso el equipo básico ni su disposición general.

En el caso de tratamiento de desmontes, relaves (colas) de concentración o aluviones, la planta se adaptará fácilmente al tipo de alimentación ya que las operaciones fundamentales son siempre las mismas variando solamente las de educación de tamaño. En el caso de cargas muy pobres habrá que considerar la conveniencia de una preconcentración inicial que tendría lugar, preferentemente, en el sitio de la explotación.

7. Opinión de los mineros.

Todos los propietarios y arrendatarios de minas consultados sobre el particular han manifestado gran interés en el proyecto y expresado unánimemente su preferencia por las instalaciones individuales en comparación con las plantas regionales.

San Juan, agosto 15 de 1953


Ingeniero Ramón Ruiz Bates