

ALUVIONES ESTAÑIFEROS DE CORDOBA

PLANTA DE TRATAMIENTO

- VARIANTE B -

50117  
Octubre, 1979

I N D I C E

	<u>PAGS</u>
1.- INTRODUCCION .....	1
2.- DATOS DE BASE .....	2
2.1.- DEL MINERAL A TRATAR .....	2
2.2.- DE LA INSTALACION .....	2
2.3.- DE PROCESO .....	3
3.- PROCESO .....	4
3.1.- DESENLODADO Y CLASIFICACION .....	4
3.2.- GRAVIMETRIA .....	5
3.3.- FLOTACION .....	6
3.4.- AFINO .....	7
3.5.- BALANCE DE MATERIALES .....	9
3.6.- LISTA DE EQUIPOS .....	10
4.- INVERSIONES .....	14
4.1.- EQUIPOS Y MOTORES .....	14
4.2.- CALDERERIA Y TUBERIAS .....	14
4.3.- INSTALACION ELECTRICA .....	14
4.4.- MONTAJE Y PINTURA .....	14
4.5.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS .....	14
4.6.- IMPREVISTOS .....	15
4.7.- RESUMEN DE INVERSIONES .....	15

.../...

I N D I C E (CONTINUACION)

	<u>PAGS</u>
5.- COSTES DE OPERACION .....	16
5.1.- MANO DE OBRA .....	16
5.2.- ENERGIA .....	16
5.3.- REACTIVOS .....	17
5.4.- MANTENIMIENTO .....	18
5.5.- RESUMEN COSTES DE TRATAMIENTO .....	19
6.- ESTUDIO ECONOMICO .....	20

\* \* \* \* \*

## 1.- INTRODUCCION

El presente estudio es similar al realizado para la Variante A, con la diferencia de haberse suprimido la molienda para el producto de entrada a flotación por tratarse en esta sección la categoría 0,038 a 0,833 mm.

Los datos utilizados son, al igual que en la Variante A, preliminares y pueden variar cuando se optimice el proceso.

El cálculo de las inversiones y costes está basado en la valoración de los equipos principales y las restantes partidas por el sistema de porcentajes.

2.- DATOS DE BASE

2.1.- DEL MINERAL A TRATAR

- Tamaño de entrada ..... 0 - 50 mm
- Granulometría:

<u>Categoría mm</u>	<u>%</u>	
	<u>Fracción</u>	<u>Peso Acumulado</u>
+ 10	8,00	8,00
10 - 1,16	46,10	54,10
} 1,16 - 0,833	12,42	66,52
} 0,833 - 0,038	21,31	87,83
- 0,038	12,17	100,00

- Contenido en minerales -  
densos ..... 0,284%

2.2.- DE LA INSTALACION

- Capacidad de tratamiento ..... 350.000 t/año
  - Funcionamiento:
    - . Días/año ..... 300
    - . Horas/día ..... 24
  - Coeficiente de utilización ..... 0,85
  - Capacidad de diseño .....  $\frac{350.000^a}{300} = 1.116 \text{ t/día}$
- $\frac{1.116}{24 \times 0,85} = 57 \text{ t/h}$

### 2.3.- DE PROCESO

#### - Tiempo de operación:

. Desenlodado .....	3,5 min.
. Atrición .....	15 min.
. Acondicionamiento .....	5 + 5 min.
. Flotación .....	12,5 min.

#### - Concentración de sólidos:

. Atrición .....	70%
. Acondicionamiento .....	70%
. Flotación .....	30%

#### - Tratamiento de aguas:

##### Gravimetría

. Sólidos .....	13%
. Tamaño .....	0,038 mm
. Velocidad sedimentación.	0,3 m/h

##### Flotación

. Sólidos .....	10%
. Tamaño .....	0,038 mm
. Velocidad sedimentación.	0,6 m/h

### 3.- PROCESO

El tratamiento consta de los procesos siguientes:

- Desenlodado y clasificación
- Gravimetría
- Flotación
- Afino
- Tratamiento de aguas

A continuación se describen cada uno de estos tres procesos, haciendo referencia a los esquemas correspondientes - donde figuran los equipos principales de que consta la instalación.

#### 3.1.- DESENLODADO Y CLASIFICACION

El mineral extraído de la mina se deposita en una pila provista de alimentadores que dosifican el mineral bruto sobre una cinta transportadora que alimenta al trómel desenlodador.

A la salida del trómel <sup>se</sup> se clasifica a 10 mm. La fracción mayor de 10 mm. se envía a la escombrera y la menor de 10 mm. se clasifica en una criba de 4 mm. y en una reja curva de 1,16 mm.

Los productos mayores de 1,16 mm. se envían a la escombrera, y los menores de 1,16 mm. al taller de gravimetría.

### 3.2.- GRAVIMETRIA

En esta sección se trata a la fracción 0 - 1,16 mm. que contiene la mayoría de los minerales densos, obteniéndose un preconcentrado que se envía a la sección de afino y un estéril que es enviado a la sección de flotación.

El tratamiento comienza con una operación de deslamado y espesado en ciclones, cortando a 0,038 mm.

El producto menor de 0,038 mm. es bombeado a un espesador para recuperar el agua y el 0,038 - 1,16 mm. es tratado en conos Reicher y mesas Wilfley.

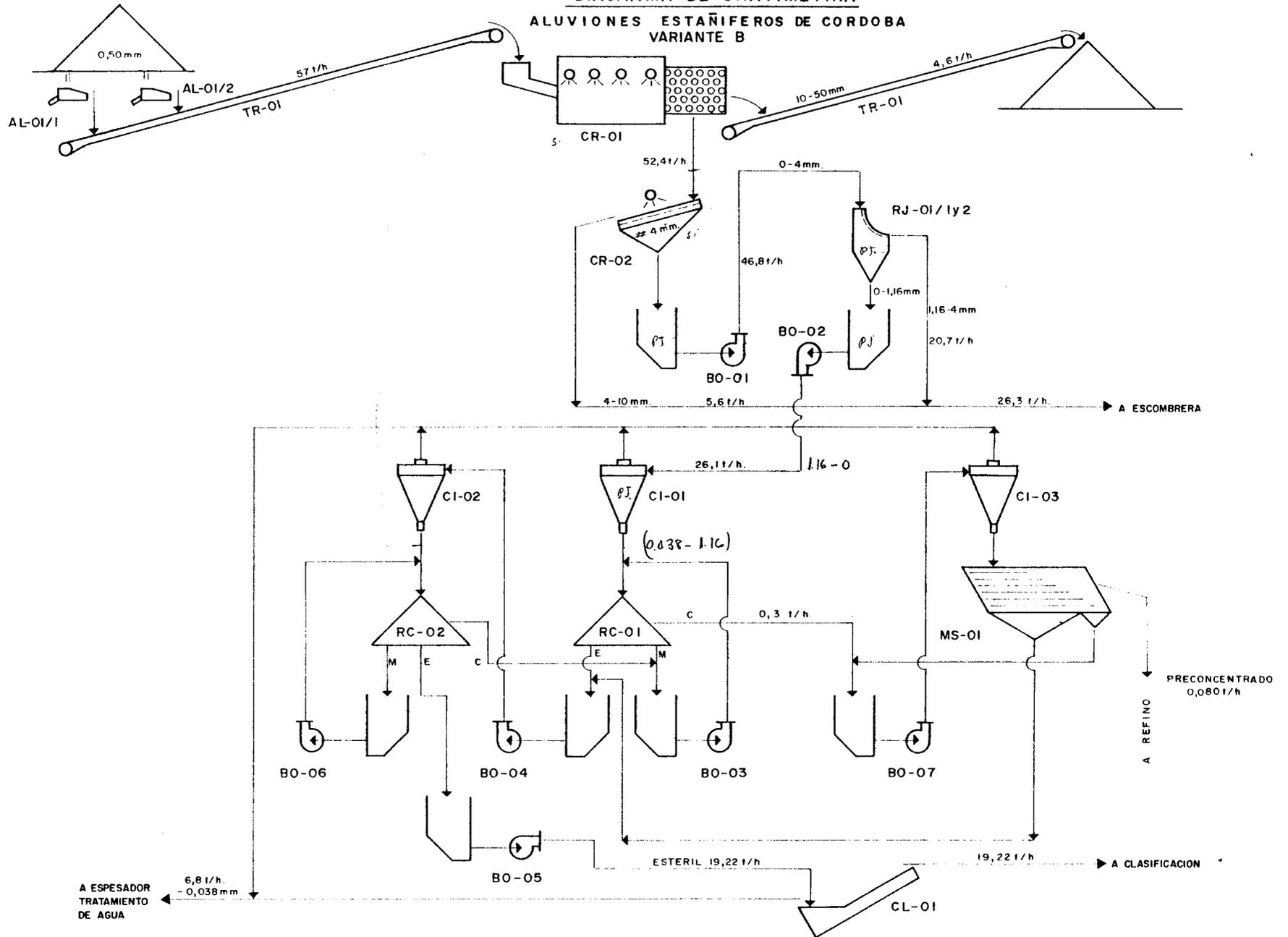
El tratamiento en conos se realiza en dos etapas: - desbaste y apure. En la etapa de desbaste se obtiene un preconcentrado que pasa a mesas, un mixto que se recircula sobre el propio cono y un estéril que se envía a la siguiente etapa de apure.

La etapa de apure, trata los estériles obtenidos en el primer cono, dando tres productos: preconcentrado, - mixto y estéril.

El preconcentrado es recirculado al primer cono de desbaste, el mixto se recircula sobre el propio cono y el estéril es agotado en un clasificador de espiral antes de pasar a la clasificación en la sección de flotación.

El preconcentrado obtenido en el cono de desbaste,

**DIAGRAMA DE GRAVIMETRIA**  
**ALUVIONES ESTAÑIFEROS DE CORDOBA**  
**VARIANTE B**



pasa a una mesa Wilfley, donde se obtiene un concentrado - que se envía a la sección de afino, un mixto que se recircula en la propia mesa y un estéril que se envía al cono - de apure.

Todos los productos son espesados en ciclones antes de pasar a su tratamiento correspondiente.

Se adjunta esquema de tratamiento balanceado.

### 3.3.- FLOTACION

Los estériles de gravimetría son clasificados en un ciclón de 0,833 mm., la categoría 1,16 - 0,833 mm. se en - vía a la escombrera y la categoría menor de 0,833 mm. es deslamada y espesada en un ciclón antes de pasar a las cel das de atrición.

Durante el restregado se producen finos que son eliminados mediante ciclonado, antes de proceder al tratamien to de flotación por espumas.

La flotación consta de tres circuitos de tratamiento, el primero es para la flotación del hierro, el segundo para la flotación de micas y el tercero para la flotación de feldespato.

Todos los productos antes de ser flotados son acondi cionados con reactivos durante diez minutos.

Los hundidos de la flotación de hierro son espesados y deslamados en ciclones antes de pasar al circuito de flo

tación de micas.

El hundido de la flotación de micas, una vez deslamado pasa al circuito de flotación de feldespatos.

Los concentrados de hierro y micas, junto con las lamas, son enviados a un dique de estériles.

El concentrado flotado de feldespatos es filtrado en un filtro horizontal para reducir la humedad a un 8%.

El hundido del circuito de flotación de feldespatos, (cuarzo), es filtrado en un filtro horizontal para rebajar su humedad.

Se adjunta esquema de tratamiento balanceado.

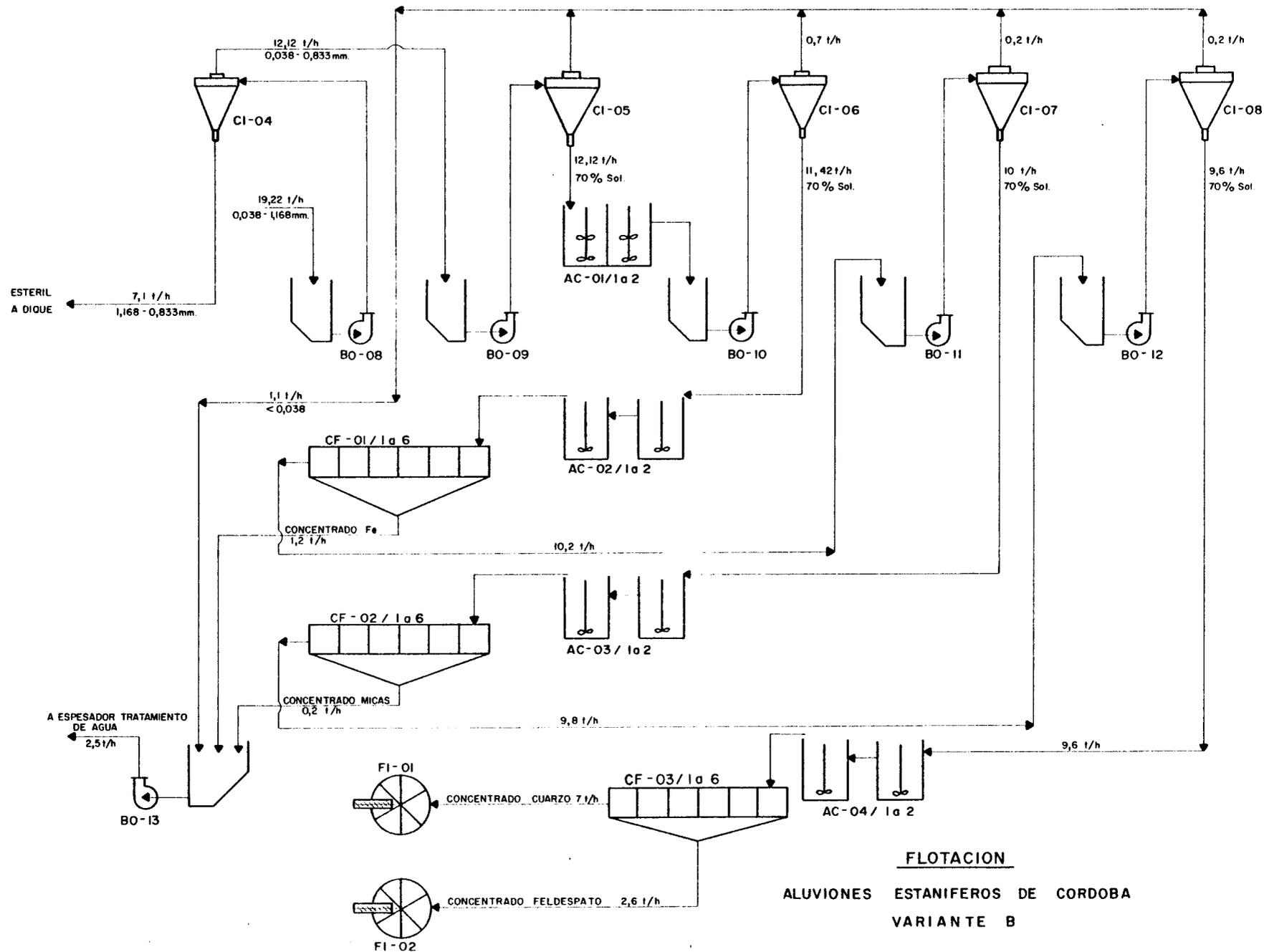
#### 3.4.- AFINO

Esta sección consta de una serie de aparatos para trabajar en discontinuo, de forma que el afino pueda hacerse con la máxima flexibilidad, según convenga a las características del producto en cuestión.

Las posibilidades de tratamiento son las siguientes:

- Tostación
- Separación magnética de baja y alta intensidad
- Separación electrostática.

La separación magnética consta de los equipos siguientes:



**FLOTACION**

**ALUVIONES ESTANIFEROS DE CORDOBA  
 VARIANTE B**

- 
- Cinta transportadora
  - Tolva de regulación
  - Alimentador vibrante
  - Horno de reberbero
  - Cinta transportadora del producto seco y/o tostado
  - Separador magnético de baja intensidad para eliminar el material ferromagnético
  - Separador de lecho fluidizado de alta intensidad.

La separación electrostática consta de los aparatos siguientes:

- Cinta transportadora
- Tolva reguladora
- Alimentador vibrante
- Separador electrostático de puas.

## 3.5.- BALANCE DE MATERIALES

Desenlodado y clasificación

<u>Productos</u>	<u>% Peso</u>	<u>t/h</u>	<u>t/día</u>	<u>t/año</u>
10-50 mm.	8,0	4,6	93,84	28.000
1,16-10 mm.	46,2	26,3	536,52	161.700
-1,16 mm.	45,8	26,1	532,44	160.300
Entrada	100,0	57,0	1.162,80	350.000

Gravimetría

<u>Productos</u>	<u>% Peso</u>		<u>t/h</u>	<u>t/día</u>	<u>t/año</u>
	<u>Todo-uno</u>	<u>Operación</u>			
Precon. (Dens.)	0,14	0,31	0,080	1,65	497
Estéril	33,73	73,64	19,220	392,09	118.045
Lamas	11,93	26,05	6,800	138,70	41.758
Entrada	45,80	100,00	26,100	532,44	160.300

Clasificación

<u>Productos</u>	<u>% Peso</u>		<u>t/h</u>	<u>t/día</u>	<u>t/año</u>
	<u>Todo-uno</u>	<u>Operación</u>			
1,16-0,83	12,42	36,82	7,10	144,84	43.870
0,833-0,16	21,31	63,18	12,12	247,25	74.175
Entrada	33,73	100,00	19,220	392,09	118.045

Flotación

<u>Productos</u>	<u>% Peso</u>		<u>t/h</u>	<u>t/día</u>	<u>t/año</u>
	<u>Todo-uno</u>	<u>Operación</u>			
Conc. Feldesp.	4,57	21,45	2,60	53,04	15.912
Conc. Cuarzo	12,31	57,76	7,00	142,80	42.840
Estériles	4,43	20,79	2,52	51,41	15.423
Entrada	21,31	100,00	12,12	247,25	74.175

3.6.- LISTA DE EQUIPOS

Se adjunta la lista de equipos de los talleres de -  
desenlodado, clasificación, gravimetría, flotación y tra-  
tamiento de aguas.

La referencia de los equipos corresponde a lo que -  
figura en los esquemas adjuntos.

3.6.1.- Lista de Equipos de Desenlodado, Clasificación y Gravimetría

<u>Referencia</u>	<u>Descripción</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Peso Kg</u>	<u>Potencia CV</u>
AL-01/1 y 2	Alimentador vibratorio	800 x 1.500	1.320	2 x 6
BO-01	Bomba Pulpa	4"	800	15
BO-02	" "	4"	800	15
BO-03	" "	3"	475	7,5
BO-04	" "	3"	475	7,5
BO-05	" "	3"	475	7,5
BO-06	" "	3"	475	7,5
BO-07	" "	3"	230	3
CI-01	Ciclón	350 Ø	-	-
CI-02	"	350 Ø	-	-
CI-03	"	350 Ø	-	-
CL-01	Clasificador	24" Ø	1.700	3 + 0,5
CR-01	Tromel	1.800 x 4.200	12.700	125
CR-02	Criba (5' x 14')	1524 x 4267	3.000	15
MS-01	Mesa Sacudidas	4.500 x 1.828	900	1,5
RJ-01/1 y 2	Reja Curva	300 x 1.500	-	-
RC-01	Cono Reichert (2 DSS-DSV)	6.970 x 2.360	1.476	-
RC-02	Cono Reichert (3 DSD)	6.700 x 2.360	1.348	-
TR-01	Cinta	650 x 25.000	-	7,5
TR-02	Cinta	650 x 15.000	-	5,5
TOTAL POTENCIA INSTALADA				233 CV

3.6.2.- Lista de Equipos de Flotación

<u>Referencia</u>	<u>Descripción</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Peso Kg</u>	<u>Potencia CV</u>
BO-08	Bomba	2"	300	10
BO-09	Bomba	3"	450	10
BO-10	Bomba	3"	450	10
BO-11	Bomba	3"	450	10
BO-12	Bomba	3"	450	10
BO-13	Bomba	3"	450	15
CI-04	Ciclón	350 mm Ø		-
CI-05	Ciclón	350 mm Ø		-
CI-06	Ciclón	350 mm Ø		-
CI-07	Ciclón	350 mm Ø		-
AC-01/1 a 2	Restregador	1 Bicel (40"X40")	3.000	2 x 25
AC-02/1 a 2	Acondicionador	(4' x 4')		2 x 2
AC-03/1 a 2	"	(4' x 4')		2 x 2
AC-04/1 a 2	"	(4' x 4')		2 x 2
CF-01/1 a 6	Celdas de flotación	3 Bicel.de 1,3 m <sup>3</sup>		3 x 10
CF-02/1 a 6	"	3 Bicel.de 1,3 m <sup>3</sup>		3 x 10
CF-03/1 a 6	"	3 Bicel.de 1,3 m <sup>3</sup>		3 x 10
FI-01	Filtro horizontal	7 m <sup>2</sup>		3 + 10 + 50
FI-02	Filtro horizontal	3 m <sup>2</sup>		2 + 5 + 20
<b>TOTAL POTENCIA INSTALADA</b>				<b>307 CV.</b>

3.6.3.- Lista de Equipos tratamiento de aguas

<u>Descripción</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Potencia CV.</u>
Espesador gravimetría	14 m. Ø	5,5 + 1
Espesador flotación	8 m. Ø	3 + 1
Bomba de lodos	-	15
Bomba de lodos	-	7,5
Bomba de agua	-	10
Bomba de agua	-	7,5
Equipos de floculación	-	5,5
TOTAL POTENCIA		56 CV.

#### 4.- INVERSIONES

##### 4.1.- EQUIPOS Y MOTORES

	<u>Miles Pta</u>
← - Gravimetría .....	16.900 <sup>1</sup>
- Afino .....	7.599 <sup>1</sup>
- Flotación .....	19.343
↻ - Tratamiento de agua .....	<u>28.000</u> ✓
SUBTOTAL .....	51.842
TOTAL EQUIPOS Y MOTORES .....	51.842 x 10 <sup>3</sup>

##### 4.2.- CALDERERIA Y TUBERIAS

0,12 x 51.842 ..... 6.221 x 10<sup>3</sup>

##### 4.3.- INSTALACION ELECTRICA

0,10 x 51.842 ..... 5.184 x 10<sup>3</sup>

##### 4.4.- MONTAJE Y PINTURA

0,25 x 63.247 ..... 15.812 x 10<sup>3</sup>

##### 4.5.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

0,55 x 79.059 ..... 43.482 x 10<sup>3</sup>

## 4.6.- IMPREVISTOS

0,15 x 122.541 .....	18.381 x 10 <sup>3</sup>
----------------------	--------------------------

## 4.7.- RESUMEN DE INVERSIONES

Conceptos	10 <sup>3</sup> Pta
Equipos y motores .....	51.842
Calderería y tuberías .....	6.221
Instalación eléctrica .....	5.184
Montaje y pintura .....	15.812
Obra civil y estructuras .....	43.482
Imprevistos .....	18.381
TOTAL .....	140.922

5.- COSTES DE OPERACION

5.1.- MANO DE OBRA

<u>Puesto de trabajo</u>	<u>Hombres/ relevo</u>	<u>Relevos</u>	<u>Jornales</u>
Alimentación y desenlod.	1	3	3
Gravimetría .....	2	3	6
Flotación y filtración .	2	3	6
Preparación reactivos ..	1	1	1
Taller afino .....	1	1	1
Dique de estériles .....	1	3	1
Tratamiento de agua ....	1	3	3
Limpieza y varios .....	2	2	4
Jefe de Planta .....	1	3	3
Jefe de Turno .....	1	3	<u>3</u>
Total .....			31

Jornal medio ..... 2.500 Pta/jornal

300 x 31 x 2.500 = 23.250.000 Pta/año

$\frac{23.250.000}{350.000} = 66 \text{ Pta/t tratada}$

5.2.- ENERGIA

- Potencia instalada:

. Desenlodado y gravimetría ....	233 CV
. Flotación .....	307 CV
. Tratamiento de agua .....	<u>56 CV</u>
Total .....	596 CV

- Coeficiente de simultaneidad ... 1
- Coeficiente de utilización ..... 0,65

$$596 \times 0,736 \times 0,65 = 285 \text{ Kw/h}$$

$$285 \text{ Kw/h} \times 300 \text{ días/año} \times 24 \text{ h/día} = 2.057.000 \text{ Kw/año}$$

$$\frac{2.057.000}{350.000} = 5,86 \text{ Kw/t tratada}$$

- Precio del Kw/h ..... 3 Pta

$$17,58 \text{ Pta/t tratada}$$

### 5.3.- REACTIVOS

#### Flotación

<u>Reactivos</u>	<u>gr/t</u>	<u>Pta/Kg</u>	<u>Pta tonelada tra tada en flotación</u>
CO3 Na2	1.250	17	21,25
C - 1	250	120	30,00
SO4 H2	750	16	12,00
C - 2	1.100	65	71,50
F H	2.000	130	<u>260,00</u>
			394,75

$$\frac{394,75 \times 12,12}{57} = 83,94 \text{ Pta/t tratada bruta}$$

Tratamiento de agua

Floculante ..... 5 gr/m<sup>3</sup> a 150 Pta/Kg

$$\frac{5 \times 160 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \times 300 \times 150}{1.000} = 864.000 \text{ Pta/año}$$

$$\frac{864.000}{350.000} = 2,47 \text{ Pta/t tratada}$$

Total reactivos = 86,41 Pta/t tratada

5.4.- MANTENIMIENTO

- Suministro, 3% del coste de equipos y motores.

2.035.260 Pta/año

$$\frac{2.035.260}{350.000} = 5,82 \text{ Pta/t tratada}$$

- Mano de obra

12 jornales x 300 días/año x 2.500 Pta/jornal =  
9.000.000 Pta.

$$\frac{9.000.000}{350.000} = 25,71 \text{ Pta/t tratada}$$

Total mantenimiento: 31,53 Pta/t tratada

5.5.- RESUMEN COSTES DE TRATAMIENTO

<u>Concepto</u>	<u>Pta/t tratada</u>
Mano de obra .....	66
Energía .....	17,58
Reactivos .....	86,41
Mantenimiento ....	<u>31,53</u>
TOTAL .....	201,52

6.- ESTUDIO ECONOMICO

Datos de Base

- Inversiones:

. Planta .....	141 M. Pta
. Maquinaria Mina .	14 M. Pta
. Valor de la Mina.	<u>108 M. Pta</u>
Total Inversión .	263 M. Pta

- Costes de Explotación

. Planta .....	201,52 Pta/t x 350.000 t/año
. Mina .....	50 Pta/t x 350.000 t/año
. Contratista .....	10 Pta/t x 350.000 t/año
Total coste .....	91,5 M. Pta/año

- Ventas

. Feldespato .....	15.912 t/año x 2.600 Pta/t = 41 M.P.
. Estaño .....	28 t/año x 1.000.000 Pta/t = 28 M.P.
. Cuarzo .....	20.000 t/año x 1.000 Pta/t = <u>20 M.P.</u>
Total Ventas .....	89 M.P.

Resultados

Las ventas son inferiores a los costes, por tanto, el resultado es negativo.