

ALUVIONES ESTAÑIFEROS DE CORDOBA

PLANTA DE TRATAMIENTO

- VARIANTE A -

Octubre, 1979

I N D I C E

	<u>PAGS.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- DATOS DE BASE	3
2.1.- DEL MINERAL A TRATAR	3
2.2.- DE LA INSTALACION	3
2.3.- DE PROCESO	4
3.- PROCESO	5
3.1.- DESENLODADO Y CLASIFICACION	5
3.2.- GRAVIMETRIA	6
3.3.- MOLIENDA Y FLOTACION	7
3.4.- AFINO	8
3.5.- BALANCE DE MATERIALES	9
3.6.- LISTA DE EQUIPOS	10
3.6.1.- Lista de equipos de desenlodado, cla sificación y gravimetría	11
3.6.2.- Lista de equipos de molienda y flota ción	12
4.- INVERSIONES	13
4.1.- EQUIPOS Y MOTORES	13
4.2.- CALDERERIA Y TUBERIAS	13

.../....

I N D I C E (CONTINUACION)

	<u>PAGS</u>
4.3.- INSTALACION ELECTRICA	13
4.4.- MONTAJE Y PINTURA	13
4.5.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS	14
4.6.- IMPREVISTOS	14
4.7.- RESUMEN INVERSIONES	14
5.- COSTES DE OPERACION	15
5.1.- MANO DE OBRA	15
5.2.- ENERGIA	15
5.3.- SUMINISTROS	16
5.4.- MANTENIMIENTO	17
5.5.- RESUMEN COSTOS TRATAMIENTO	18
6.- TRATAMIENTO DE AGUAS	19
6.1.- DATOS DE BASE	19
6.1.1.- Gravimetría	19
6.1.2.- Flotación	19
6.2.- EQUIPOS	20

.../...

I N D I C E (CONTINUACION)

	<u>PAGS</u>
6.3.- INVERSIONES	20
6.4.- COSTE DE TRATAMIENTO	20
6.5.- PLANTA CON TRATAMIENTO DE AGUA	22
6.5.1.- Inversiones	22
6.5.2.- Costes de operación	22
7.- ESTUDIO ECONOMICO	23

1.- INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto conocer de forma aproximada las inversiones y los costes de operación, de una planta de tratamiento de aluviones estañíferos de 350.000 t/año de capacidad para recuperación de estaño, feldespató y cuarzo.

Los datos de proceso utilizados, tales como, granulometría, tonelajes a tratar en cada sección, rendimientos peso - de cada operación, tamaño de molienda, etc. son preliminares, están sin optimizar y, por tanto, susceptibles de variación con la consiguiente repercusión en las inversiones, costes de tratamiento y resultados de la explotación.

El cálculo de las inversiones está basado en la valoración de los equipos principales de tratamiento de los esquemas adjuntos. Las restantes partidas se han calculado siguiendo el método de los porcentajes. Dado que el nivel de este estudio y los datos de base son de carácter preliminar, no se justifica, por el momento, realizar un anteproyecto que permitiría obtener las mediciones de cada una de las partidas que integran el presupuesto.

Con las inversiones y los costes calculados, se ha obtenido la cifra de ventas requerida para conseguir una tasa interna de retorno del 20%.

Esta cifra de ventas no se consigue en el estudio actual y, por lo tanto, debe seguirse investigando para conocer si, con este mineral, podría llegarse a una producción de fel

despato del 25 al 30% en peso del tonelaje tratado.

2.- DATOS DE BASE

2.1.- DEL MINERAL A TRATAR

- Tamaño de entrada 0-50 mm

- Granulometría

<u>Categoría mm.</u>	<u>% Peso</u>	
	<u>Fracción</u>	<u>Acumulado</u>
+ 10	8	8
10 - 4	9,8	17,8
4 - 1,16	36,3	54,1
1,16 - 0,208	29,9	84,0
0,208 - 0,038	4,0	88,0
- 0,038	12,0	100,0

- Contenido en minerales densos 0,284%

2.2.- DE LA INSTALACION

- Capacidad de tratamiento 350.000 t/año

- Días/año de funcionamiento 300

- Horas/día, tres relevos de 8 h. 24 h

- Coeficiente de utilización 0,85

- Capacidad de diseño $\frac{350.000}{300} = 1.166 \text{ t/día}$

$$\frac{1.166}{24 \times 0,85} = 57 \text{ t/h}$$

2.3.- DE PROCESO

- Tiempo de cada operación:

- . Tiempo de desenlodado 3,5 min.
- . Tiempo de atrición 15 min.
- . Tiempos de acondicionamiento. 5 + 5 min.
- . Tiempos de flotación $5 \times 2,5 = 12,5$ min.

- Tanto por ciento de sólidos en las operaciones:

- . Atrición 70%
- . Acondicionamientos 70%
- . Flotación 30%

- Tamaño de molienda:

- . 95% menor de 0,350 mm

3.- PROCESO

El tratamiento consta de los procesos siguientes:

- Desenlodado y clasificación
- Gravimetría
- Molienda y flotación
- Afino

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 tromel desenlodador.

A la salida del tromel 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 al taller de molienda y los menores de 1,16 mm al taller de gravimetría.

3.2.- GRAVIMETRIA

En esta sección se trata 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 molienda.

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 tratamiento de aguas 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 su almacenamiento en la tolva de la sección de molienda.

El preconcentrado obtenido en el cono de desbaste,

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.- MOLIENDA Y FLOTACION

El producto 1,16-10 mm de la sección de desenlodado y clasificación, junto con los estériles de gravimetría, son transportados en una cinta hasta una tolva de almacenamiento, previa a la sección de molienda.

El mineral es molido a 0,350 mm en un molino de bolas en circuito cerrado con un ciclón.

El producto molido es espesado y deslamado en un ciclón antes de pasar a las celdas de atrición, donde el mineral es restregado durante 15 minutos.

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

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

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

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

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 unos filtros horizontales para rebajar su humedad.

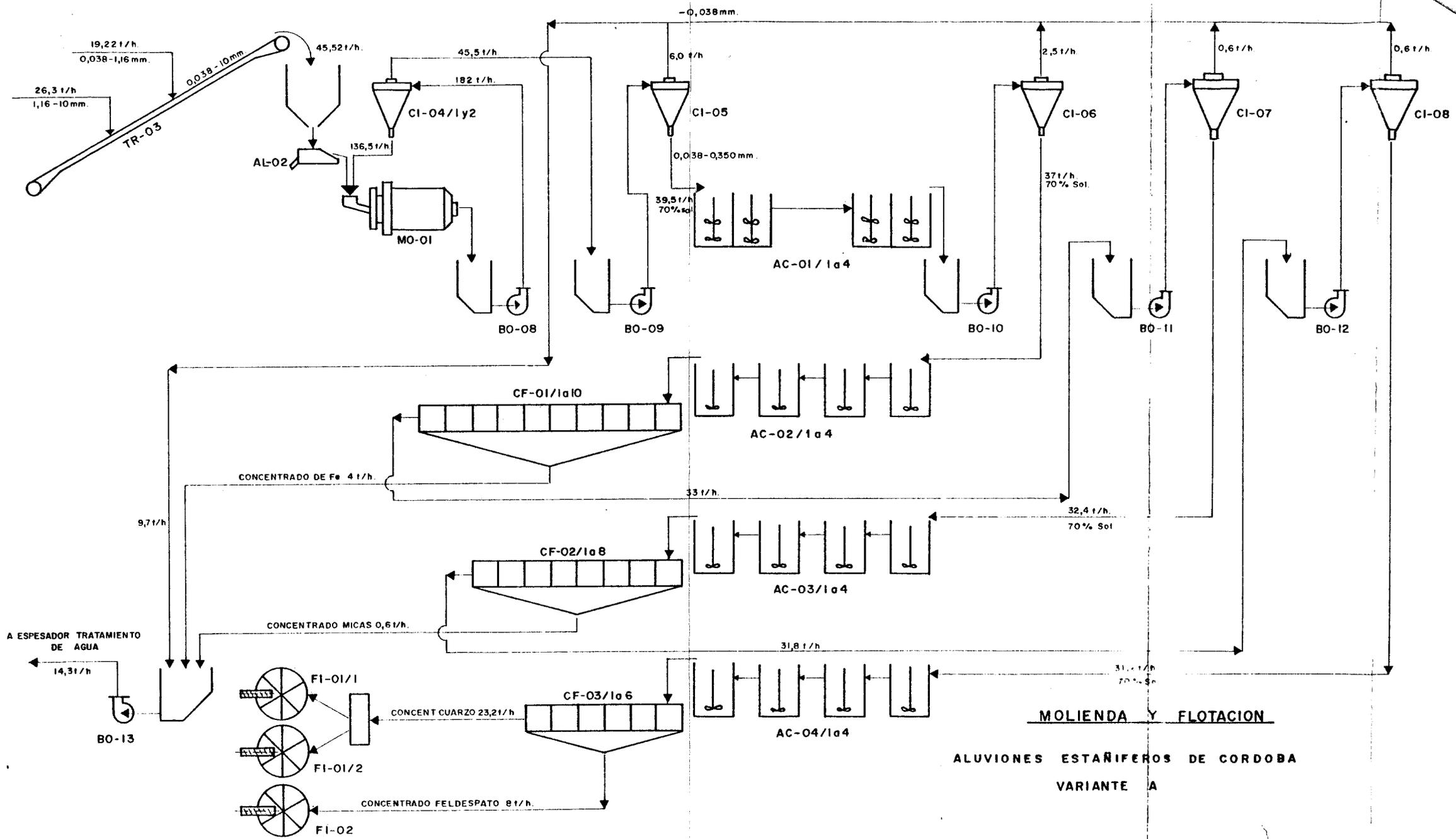
Se adjunta esquema de tratamiento balanceado.

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



MOLIENDA Y FLOTACION

ALUVIONES ESTANIFEROS DE CORDOBA
 VARIANTE A

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

La separación magnética consta de los equipos siguientes:

- 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>%</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	<u>45,8</u>		<u>26,1</u>	<u>532,44</u>	<u>160.300</u>
Entrada ...	100,0		57,0	1.162,80	350.000

Gravimetría

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

Flotación

Productos	% Peso		t/h	t/día	t/año
	Todo-uno	Operación			
Conc. Feldesp.	14,04	17,57	8,0	163,16	49.151
Conc. Cuarzo	40,74	50,97	23,2	473,31	142.586
Estériles .	<u>25,15</u>	<u>31,46</u>	<u>14,32</u>	<u>292,14</u>	<u>88.008</u>
Entrada ...	79,93	100,00	45,52	928,61	279.745

3.6.- LISTA DE EQUIPOS

Se adjunta la lista de equipos de los talleres de Desenlodado, Clasificación, Gravimetría, Molienda y Flotación, con dimensiones principales, peso y potencia instalada.

La referencia de los equipos corresponde a la 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 Molienda y Flotación

Referencia	Descripción	Dimensiones	Peso Kg	Potencia CV
AL-02	Alimentador Vibratorio	-	-	3 Kw
BO-08	Bomba	5"	1.000	30
BO-09	Bomba	5"	1.000	20
BO-10	Bomba	3"	450	15
BO-11	Bomba	3"	450	15
BO-12	Bomba	3"	450	15
BO-13	Bomba	3"	450	15
CI-04/1 y 2	Ciclones	600 mm Ø	-	-
CI-05	Ciclón	600 mm Ø	-	-
CI-06	Ciclón	350 mm Ø	-	-
CI-07	Ciclón	350 mm Ø	-	-
AC-01/1 a 4	Restregador	2 Bicel. (48" x 48")	6.000	4 x 40
AC-02/1 a 4	Acondicionador	4 " (4' x 4')	-	4 x 2
AC-03/1 a 4	"	4 " (4' x 4')	-	4 x 2
AC-04/1 a 4	"	4 " (4' x 4')	-	4 x 2
CF-01/1 a 10	Celdas de Flotación	5 Bicel. de 2,8 m ³	-	5 x 25
CF-02/1 a 8	" "	4 " de 2,8 m ³	-	4 x 25
CF-03/1 a 6	" "	3 " de 2,8 m ³	-	3 x 25
MO-01	Molino de Bolas	2.900 Ø x 3.200	94.000	600
TR-03	Cinta Transportadora	650 x 25	-	10
FI-01/1 y 2	Filtro horizontal	3.900 Ø, 11 m ²	6.400	2(5,5 + 30 + 75)
FI-02	Filtro horizontal	3.900 Ø, 11 m ²	6.400	5,5 + 30 + 75)
BA-01	Báscula Integratriz	-	-	-
TOTAL POTENCIA INSTALADA				1.535,5

4.- INVERSIONES

4.1.- EQUIPOS Y MOTORES

	<u>Miles Pts</u>
- Equipos Gravimetría	16.099
- Motores Gravimetría	<u>801</u>
SUB TOTAL	16.900
- Equipos afino	7.599
- Equipos Molienda y Flota- ción	71.674
- Motores Molienda y Flota- ción	<u>4.231</u>
SUB TOTAL	75.905
TOTAL EQUIPOS Y MOTORES	100.404.000 Pts

4.2.- CALDERERIA Y TUBERIAS

0,12 x 100.404 12.048 x 10³

4.3.- INSTALACION ELECTRICA

0,10 x 100.404 10.040 x 10³

4.4.- MONTAJE Y PINTURA

0,25 x 122.492 30.623 x 10³

4.5.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

0,55 x 153.115 84.213 x 10³

4.6.- IMPREVISTOS

0,15 x 237.328 35.599 x 10³

4.7.- RESUMEN INVERSIONES

<u>Concepto</u>	<u>10³ Pts</u>
Equipos y Motores	100.404
Calderería y Tuberías ...	12.048
Instalación Eléctrica ...	10.040
Montaje y Pintura	30.623
Obra Civil y Estructuras.	84.213
Imprevistos	<u>35.599</u>
TOTAL ...	272.927

5.- COSTES DE OPERACION

5.1.- MANO DE OBRA

<u>Puesto de Trabajo</u>	<u>Hombres/relevo</u>	<u>Relevos</u>	<u>Jornales</u>
Aliment. y Desenlodado.	1	3	3
Gravimetría	2	3	6
Molienda	1	3	3
Flotación y Filtración.	2	3	6
Preparación reactivos .	1	1	1
Taller de afino	1	1	1
Dique de estériles	1	3	3
Limpieza y varios	2	2	4
Jefe de Planta	1	1	1
Jefe de Turno	1	3	<u>3</u>
		TOTAL	31

Jornal medio 2.500 Pts/jornal

300 x 31 x 2.500 = 23.250.000 Pts/año

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

5.2.- ENERGIA

- Potencia instalada:

. Desenlodado y Gravimetría 233 CV

. Molienda y flotación 1.535 CV

1.768 CV

- Coeficiente simultaneidad 1
- Coeficiente de utilización 0,65

$$1.768 \times 0,736 \times 0,65 = 845,8 \text{ Kw/h}$$

- Potencia consumida:

$$845,8 \times 300 \text{ días/año} \times 24 \text{ h/día} = 6.089.760 \text{ Kwh/año}$$

$$\frac{6.089.760}{350.000} = 17,40 \text{ Kwh/t tratada}$$

- Precio Kwh 3,00 Pts

$$\underline{\underline{52,2 \text{ Pts/t tratada}}}$$

5.3.- SUMINISTROS

<u>Aceros</u>	<u>Consumo gr/t</u>	<u>Precio Pts/Kg</u>	<u>Costo por t.tratada en molienda</u>
Bolas	300	49,90	14,97
Revestimien.	110	99,87	<u>10,98</u>
			25,95

En molienda se tratan 45,5 t/h

$$\frac{25,95 \times 45,5}{57} = 20,7 \text{ Pts/t. tratada bruto}$$

<u>Reactivos</u>	<u>gr/t</u>	<u>Pts/Kg</u>	<u>Costo t. tratada en flotación</u>
CO ₃ Na ₂	1.250	17	21,25
C-1	250	120	30,00
SO ₄ H ₂	750	16	12,00
C-2	1.100	65	71,50
FH	2.000	130	<u>260,00</u>
			394,75

$$\frac{394,75 \times 45,5}{57} = 315 \text{ Pts/t tratada bruto}$$

Total Suministros 335,7 Pts/t tratada

5.4.- MANTENIMIENTO

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

3.012.120 Pts/año

$$\frac{3.012.120}{350.000} = 8,6 \text{ Pts/t tratada}$$

- Mano de obra

<u>Puesto de Trabajo</u>	<u>Hombres/relevo</u>	<u>Relevos</u>	<u>Jornales</u>
Mecánicos Operac.	1	3	3
Mecánicos taller.	2	1	2
Eléct. Operación .	1	3	3
Eléct. Taller	2	1	2
Calderero	1	1	1
Auxiliares	3	1	3
Jefe Taller	1	1	<u>1</u>
	TOTAL		15

15 x 300 x 2.500 = 11.250.000 Pts/año

$\frac{11.250.000}{350.000} = 32 \text{ Pts/t tratada}$

Total Mantenimiento 40,6 Pts/t tratada

5.5.- RESUMEN COSTES TRATAMIENTO

<u>Concepto</u>	<u>Pts/año</u>	<u>Pts/t tratada</u>
Mano de Obra	23.250 x 10 ³	66,0
Energía	18.269 x 10 ³	52,2
Suministros	117.495 x 10 ³	335,7
Mantenimiento	<u>14.262 x 10³</u>	<u>40,6</u>
TOTAL	173.276 x 10 ³	494,5

6.- TRATAMIENTO DE AGUAS

Se ha supuesto un tratamiento convencional en espesadores, utilizando floculantes para las arcillas y tratando por separado las aguas de gravimetría y de flotación.

6.1.- DATOS DE BASE

6.1.1.- Gravimetría

- Alimentación:	Sólidos	6,8 t/h
	Agua	46 m ³ /h
	% Sólidos	13
	Tamaño	0,038 mm
- Descarga:	Sólidos	6,8 t/h
	Agua	10,2 m ³ /h
	% Sólidos	40
	Veloc. sedimentación .	0,3 m/h

6.1.2.- Flotación

- Alimentación:	Sólidos	14,3 t/h
	Agua	128 m ³ /h
	% Sólidos	10
	Tamaño	0,038 mm.
- Descarga:	Sólidos	14,3 t/h
	Agua	21,54 m ³ /h
	% Sólidos	40
	Veloc. sedimentación .	0,6 m/h

6.2.- EQUIPOS

<u>Concepto</u>	<u>Dimensiones</u>	<u>Potencia CV.</u>
Espesador gravimetría	14 m de Ø	5,5 + 1
Espesador flotación	17 m de Ø	5,5 + 1
Bomba de lodos	-	15
Bomba de lodos	-	15
Bomba de agua	-	10
Bomba de agua	-	10
Equipos preparación floculantes (Depósitos, agitadores, bombas dosificadoras)	-	5,5

6.3.- INVERSIONES

- Equipos y motores 9.300.000 Pta

- Inversión total de la instalación:

$$9.300.000 \times 2,8 = 26.000.000 \text{ Pta}$$

6.4.- COSTE DE TRATAMIENTO

- Mano de obra

$$3 \text{ jornales} \times 300 \text{ días/año} \times 2.500 \text{ Pta/jornal} = 2.250.000 \text{ Pta/año}$$

El coste por tonelada tratada es de:

$$\frac{2.250.000}{350.000} = 6,43 \text{ Pta/t tratada}$$

- Energía:

Consumo 40 Kwh

Coste 40 x 300 x 24 x 3 = 864.000 Pta/año

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

- Reactivos:

Consumo 5 gr/m³

Precio del

floculante 150 Pta/Kg

$$\frac{5 \times 181 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \times 300 \times 150}{1.000} = 997.400 \text{ Pta/año}$$

$$\frac{997.400}{350.000} = 2,79 \text{ Pta/t tratada}$$

- Mantenimiento:

. Materiales, 3% coste de equipos

$$9.300.000 \times 0,03 = 279.000 \text{ Pta/año}$$

$$\frac{279.000}{350.000} = 0,80 \text{ Pta/t tratada}$$

. Mano de obra, es la misma que para el resto de la planta.

- Resumen de costes

	<u>Pta/t tratada</u>
Mano de obra	6,43
Energía	2,47
Reactivos	2,79
Mantenimiento	0,80
TOTAL	<u>12,49</u>

6.5.- PLANTA CON TRATAMIENTO DE AGUA

6.5.1.- Inversiones

- Planta	272.927.000
- Tratamiento de agua	26.000.000
TOTAL	<u>298.927.000</u>

6.5.2.- Costes de operación

	<u>Pta/t tratada</u>
- Planta	494,50
- Tratamiento de agua	12,49
TOTAL	<u>506,99</u>

7.- ESTUDIO ECONOMICO

Datos de Base

- Inversiones:

. Planta	299 M.P
. Maquinaria Mina	14 M.P
. Valor de la Mina ...	<u>108 M.P</u>
TOTAL INVERSION	421 M.P

- Costes de explotación:

. Planta	506,99Pts/t x 350.000 t/año
. Mina	50,0 Pts/t x 350.000 t/año
. Contratista	10,0 Pts/t x 350.000 t/año

TOTAL COSTE 198 M.P/año

- Ventas:

. Feldespato ...	49.151 t/año x 2.600 Pts/t = 128 M.P
. Estaño	28 t/año x 1.000.000 Pts/t = 28 M.P
. Cuarzo	20.000 t/año x 1.000 Pts/t = <u>20 M.P</u>

TOTAL VENTAS 176 M.P

Resultados

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

Para poder obtener un resultado positivo sería necesario tener unas ventas del orden de 300 M.P, esto po

día conseguirse si se aumentase la recuperación del feldespato del 14 al 25/30%, y/o aumentando el precio de venta del feldespato y/o encontrando mercado para el cuarzo.