

## B. INTRODUCCION

Todo proyecto en el cual se va a realizar una inversión, tiene siempre mas de una alternativa que considerar y esto da lugar a un concienzudo análisis para determinar cual es económicamente mejor. La ingeniería económica cuenta con herramientas que pueden señalar cuantitativamente cual es el camino que debe elegirse. Un índice cuyo cálculo está basado en estimaciones del comportamiento futuro de los factores que intervienen en el análisis económico, es la rentabilidad.

En el presente trabajo, se calcula la rentabilidad para dos alternativas de producción en una mina a tajo abierto: una de ellas considerando una recuperación rápida de capital, minando leyes altas los primeros años y la otra minando leyes constantes durante toda la vida de la mina, para una recuperación mas tardía.

## C. ANALISIS ECONOMICO PARA LA ETAPA DE RECUPERACION DE CAPITAL

### 1.0 Objetivo

El objetivo en esta etapa, es maximizar el flujo de efectivo en los primeros años de producción, para lograr una recuperación rápida de la inversión y disminuir así el impacto de los intereses causados por el crédito del capital.

En este trabajo se analiza un caso particular (depósito de cobre y molibdeno), pero en general, el método es aplicable a cualquier operación de este tipo.

2.0 Resumen.

- 2.1 Partiendo de la inversión requerida y un ritmo de explotación de 72,000 toneladas diarias, se vió que un minado selectivo que produzca una ley media de 0.88% de cobre equivalente, rendirá ganancias que garantizan la recuperación de la inversión en los cinco primeros años.
- 2.2 Para la obtención del máximo flujo de efectivo anual, el minado se concentra en aquellas porciones del cuerpo mineral que contiene las mas altas leyes, adoptando una pendiente de trabajo con la cual se obtiene una relación de descapote mínima, sin sacrificar espacios para operación.
- 2.3 La estimación del efectivo generado, está basado en los precios obtenidos de estadísticas de 1977-1978 y los costos usados están basados en experiencias de otras minas, con excepción de los costos de minado los cuales son ajustados para reflejar las condiciones de esta mina; sobre todo las distancias de acarreo.
- 2.4 La relación de descapote es variable; el tonelaje de tepetate decrece cada año en esta fase de la producción.
- 2.5 Los requerimientos de equipo estimados para 72,000 toneladas diarias son:

a)	Equipo Mayor:	
	Palas 2100 BL P&H	5 unidades
	Perforadoras B.E 60R 121/4"	3 unidades
	Perforadoras CPT-750 9"	2 unidades
	Camiones Wabco 120 C	37 unidades
b)	Equipo Auxiliar:	
	Cisternas CAT-769	4 unidades
	Tractores CAT-D8	4 unidades
	Tractores CAT-D9	4 unidades
	Tractores CAT-824	4 unidades
	Motoniveladora CAT-16 G	2 unidades

### 3.0 Detalles del Análisis

En este trabajo se trata un ejemplo, cuyos principales parámetros considerados y que serán tratados en el transcurso del mismo, se enumeran enseguida:

1. Inversión
2. Precio del producto final en el mercado
3. Reservas de mineral
4. Producción
5. Costos
6. Depreciación y amortización
7. Cuota de agotamiento
8. Impuestos

### 3.1 Inversión

Esta estimación está basada en la inversión y efectuada en la primera etapa de pre-producción; en experiencias de otras minas, ajustadas a las condiciones de este depósito mineral y en los estudios de viabilidad económica previos al inicio del proyecto.

Enseguida se hace un desglose de la inversión y se calcula el total a redimir, considerando un 10% de interés anual y como año cero, el año en que se inicia la producción.

Las cifras están dadas en miles de dólares.

#### 3.1.1 Desglose de la inversión (miles de dólares)

<u>Distribución</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>Total</u>
Area Mina	45,910	90,312	136,222
Concentradora	37,735	74,234	111,969
Fundición	37,072	72,928	110,000
Infraestructura	3,747	7,362	11,109
Servicios Aux.	1,348	2,652	4,000
Zona Habitacional	4,044	7,956	12,000
Ing. , Supervisión, Adm., Est.			
Tec., Etc.*	7,414	14,586	22,000
Total	137,270	270,040	407,310

\* Administración y Estudios Técnicos.

## 3.1.2 Total a Redimir (miles de dólares)

Periodo	Inversión del periodo.	Inversión más intereses.	Interés 5% Sem.	Interés Acum.
1 <sup>er</sup> . Sem.	2,250	2,250	113	113
2 <sup>do</sup> . Sem.	135,020	137,383	6,869	6,982
3 <sup>er</sup> . Sem.	135,020	279,385	13,969	20,951
4 <sup>to</sup> . Sem.	135,020	435,356	21,768	42,718
Total a redimir = 450,028				

3.2 Precio del Producto.

Este dato será representado por el promedio de las fluctuaciones ocurridas en el período Mayo 1977, Mayo 1978. (Tipo de Cambio 22.90 MN/1 Dólar).

3.3 Reservas de Mineral

En el apéndice A, se da una lista de las reservas totales por banco (incluye solo hasta el nivel que alcanza el tajo al final del quinto año) las cuales fueron obtenidas de planos de Kriging (método geoestadístico). En la tabla I, se muestran las reservas expuestas por banco al final de pre-producción (pp) y para los primeros cinco años de producción.

3.4 Producción

En el apéndice "B" se incluye el sumario de producción anual banco por banco con 72,000 tons. diarias.

3.4.1 Criterios Usados.

**TABLA I. RESERVAS EXPUESTAS MINANDO 72,000 TPD DE MINERAL (Miles de TMS)**

BANCO	P P	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1650	503 (.94)					
1635	964 (.85)					
1620	1214 (.83)					
1605	1409 (.84)	465 (.68)	465 (.68)	465 (.68)		
1590	885 (.75)	3140 (.82)	1388 (.77)	1388 (.77)	309 (.57)	309 (.57)
1575		5159 (.88)	406 (.87)	406 (.87)	940 (.65)	940 (.65)
1560		4035 (.88)	2089 (.84)	749 (.81)	1093 (.72)	1093 (.72)
1545			6748 (.85)	1745 (.92)	1461 (.73)	1461 (.73)
1530			3067 (.92)	1638 (.94)	4254 (.92)	763 (.83)
1515			2859 (.86)	4778 (.95)	2200 (.65)	1756 (.64)
1500				4500 (.86)	4590 (.90)	2526 (.63)
1485				6766 (.72)	4220 (.91)	5399 (.69)
1470					6394 (.99)	3813 (.70)
1455						8563 (.92)
<b>TOTALES</b>	<b>5975 (.83)</b>	<b>12799 (.86)</b>	<b>17022 (.85)</b>	<b>22435 (.84)</b>	<b>25461 (.88)</b>	<b>26623 (.76)</b>
<b>MESES</b>	<b>2.8</b>	<b>6.1</b>	<b>8.1</b>	<b>10.1</b>	<b>12.1</b>	<b>12.7</b>

MILES DE TMS. (LEY); EJEM. 503 (.94)

- a) La capacidad de la planta es de 72,000 toneladas diarias (350 días de operación).
- b) La relación de descapote promedio, para los cinco años analizados es de 0.77:1 .
- c) Los bloques con ley arriba de 0.4% de cobre se consideraron mineral; los bloques con ley entre 0.2% de cobre y 0.4% de cobre, como mineral de lixiviación y los bloques con ley menor de 0.2% cobré como tepetate.
- d) Para el cálculo de tonelajes de material in-situ se usaron diferentes densidades: Para mineral 2.57 tons./m<sup>3</sup>, para mineral de lixiviación 2.54 tons./m<sup>3</sup> y para tepetate 2.51/m<sup>3</sup>.
- e) La pendiente de trabajo se tomó 37° con es pacio de operación de una pala de 40 mts. y dejando al final una separación entre cresta de 20 metros.

#### 3.4.2 Secuencia de Minado

Para máximo valor presente de ganancias futuras, el minado debe comenzar en aquella porción del depósito que rinda mayor flujo de efectivo y continuar hacia porciones que rindan menor flujo, hasta los límites del tajo.

La política para esta mina, es de obtener una rápida recuperación de capital; motivo por el cual se seguirá el criterio de minar, en la primera etapa de producción, las zonas que contengan las más altas leyes, considerando desde luego, una buena práctica de operación.

Con la secuencia de minado adoptada, la relación de tepetate a mineral banco por banco, disminuye con la profundidad; ya que se eluden porciones grandes de tepetate y mineral de baja ley, que serán minadas posteriormente, al llevar el tajo hasta su límite final.

Los tonelajes de mineral expuestos minando totalmente los bancos y los expuestos siguiendo una profundización mas rápida, son los mismos; pero este programa de "alta ley" permite una exposición menor de mineral a la atmósfera, antes de ser tratado. En caso de ser expuesto mas tiempo, su oxidación acarreará problemas en la planta, con la consiguiente elevación de costos.

#### 3.4.3 Leyes Anuales de Cobre Equivalente

El procedimiento para el cálculo de leyes de cobre equivalente, se muestra en el apéndice "D". Enseguida se da un resumen de estas leyes.

Año	Ley % Cu	Ley % MoS	Ley % Cu Eq.
1	0.89	0.014	0.95
2	0.82	0.016	0.89
3	0.81	0.014	0.87
4	0.77	0.021	0.86
5	0.74	0.018	0.82

#### 3.4.4 Taludes en el Tajo.

En los depósitos minados por sistema de tajo abierto, elegir un ángulo alto de talud final del tajo permite la recuperación de reservas mayores con menor relación de descapote; pero para seleccionar el ángulo de talud óptimo, es necesario considerar otros parámetros, siendo lo más importante: la pendiente y anchura de los caminos de acarreo, el espacio para operación de las palas, anchura del banco para la barrenación, bordos mínimos seguros sobre todos los bancos para el material desprendido y desde luego el ángulo bajo el cual los taludes sean perfectamente estables.

Si se sacrifica espacio para obtener taludes mas escarpados los costos de mantenimiento y accidentes son incrementados y la productividad del equipo decrece.

Para esta mina fue determinado un talud final de 45° ; primero manualmente y confirmado despues por un programa de computadora.

Debido a la secuencia de minado seguida, el talud no alcanza gran altura en los límites del tajo; por lo tanto se tiene mas tiempo disponible para coleccionar los datos necesarios de mecánica de rocas y sobre ellas basar el diseño final y además hacer una nueva estimación de reservas con el nuevo talud considerado.

a) Pendiente de trabajo

Al momento de comenzar a operar la planta Concentradora a su capacidad proyectada, debe estar determinada una pendiente de operación que permita trabajar con seguridad y con la cual se obtenga una relación de descapote mínima.

Seleccionar una pendiente de trabajo, involucra factores de operación y económicos.

Si se toma como base el principio de que a mayor ángulo de talud, mas reservas con menos relación de descapote, la tendencia será a operar con un ángulo igual al del talud final del tajo, el cual fue diseñado para guardar perfecta estabilidad; pero si se toma en cuenta que sobre ese talud habrá operaciones posteriores cuando el minado sea llevado hasta el límite del tajo, entonces la tendencia será reducir el ángulo de la pendiente de trabajo.

Por otro lado, la necesidad de minar cierta cantidad de tepetate y dejar preparada la mina para etapas posteriores de producción, además, de la necesidad de usar al máximo la totalidad del equipo, el cual fue adquirido desde principios de producción, son factores que dictan un aumento en la relación de descapote y por lo tanto una disminución en el ángulo de la pendiente de trabajo.

Como conclusión de lo anterior, podemos apuntar que el ángulo de la pendiente de trabajo debe ser menor que el ángulo del talud final del tajo, considerando desde luego, un control de la relación de descapote, la cual no debe ser elevada.

Para este caso se considera una pendiente de trabajo de 37%, que llena los requerimientos económicos y de operación para cumplir con el minado selectivo de leyes altas.

#### 3.4.5 Estimación de Ingresos

Esta estimación está basada, para todos los años, en una producción anual de 25,200,000 tons., una recuperación metalúrgica de 85% y un precio del cobre de 0.65 \$/lb.

- a) Primer Año de Producción  
 Ley del mineral 0.95% Cu equivalente  
 $Cu = 25,200,000 \times 0.95\% \times 0.85 = 203,490 \text{ Tons.}$   
 $\text{Ingreso} = (203,490 \times 1000/0.453) \$ 0.65 =$   
 291,983,444 Dlls.
- b) Segundo Año de Producción  
 Ley de mineral : 0.89% Cu equivalente  
 $Cu = 25,200,000 \times 0.89\% \times 0.85 = 190,638 \text{ Tons.}$   
 $\text{Ingreso} = 190,638 \times 1000/0.453) \$ 0.65 =$   
 273,542,384 Dlls.
- c) Tercer Año de Producción  
 Ley mineral : 0.87% Cu equivalente  
 $Cu = 25,200,000 \times 0.87\% \times 0.85 = 186,354 \text{ Tons.}$   
 $\text{Ingreso} = 186,354 \times 1000/0.453) \$ 0.65 =$   
 267,395,364 Dlls.
- d) Cuarto Año de Producción  
 Ley de mineral : 0.86% Cu equivalente  
 $Cu = 25,200,000 \times 0.86\% \times 0.85 = 184,212 \text{ Tons}$   
 $\text{Ingreso} = (184,212 \times 1000/0.453) \$ 0.65 =$   
 264,321,854 Dlls.
- e) Quinto Año de Producción  
 Ley del mineral = 0.82% Cu equivalente  
 $Cu = (25,200,000 \times 0.82\% \times 0.85) = 175,644$   
 $\text{Ingreso} = (175,644 \times 1000/0.493) 0.65 =$   
 252,027,814 Dlls.

3.5 Costos.

A continuación se muestra un resumen de los costos de operación. El costo de minado es costo por tonelada de material movido (1) y el resto son costos estimados por tonelada de mineral tratado (2).

	Costo Dlls.
1. Minado	0.3523
2. Concentradora	1.35
Fundición	0.345
Transporte de "Blister" a	
puerto de embarque	0.247
Servicios Auxiliares	0.640
Administración Gral.	0.110
Fletes a Mercado	0.457
Impuesto de Producción	0.229
Impuesto de Exportación	0.029
Impuesto Estatal	0.154
T o t a l (2)	3.56

Para la estimación de los costos que aparecen en la tabla anterior, se tomó una producción anual de 25,200,000 toneladas de mineral con 0.88% de cobre equivalente, obteniendo 476,000 toneladas de concentrados, de las cuales son recuperadas 171,360 toneladas de cobre "Blister" por año.

En el apéndice "C" se muestra el desglose de costos para las áreas de Mina, Concentradora y Fundición. El resto de los costos fueron estimados en los estudios de viabilidad realizados para este depósito mineral. Los impuestos de producción y exportación sobre las ventas de cobre considerados en este trabajo son:

Impuesto de Producción 2.35%

Impuesto de Exportación 0.3 %

El Impuesto del Estado es de 0.3% ó 3 al millar sobre todos los activos fijos, excepto equipo móvil.

### 3.6 Depreciación y Amortización

3.6.1 "La depreciación es un cargo deducible de los ingresos antes de impuestos, la cual representa una partida razonable para la recuperación de capital, por el uso, deterioro y obsolescencia de una propiedad desgastable usada en algún negocio. Esto permite a las empresas recuperar el costo de los bienes depreciables durante su vida útil estimada".\*

Para estimar la depreciación existen varios procedimientos, de los cuales las de mas uso son: 1) Método de línea recta; 2) Método de balanza declinada ó de porcentaje constante y 3) Método de la suma de años.

\*Rudawsky, 1970

Aunque la depreciación total es la misma para todos los métodos, la distribución de las deducciones en el tiempo, afecta la rentabilidad de un proyecto, debido a que influye en los flujos de efectivo anuales y su valor presente descontado.

El método de línea recta proporciona partidas iguales en cada período; mientras que los otros dos métodos permiten deducciones mayores en los primeros años.

Esta distribución de partidas mayores en los primeros años se le denomina depreciación acelerada, la cual está permitida por disposiciones Fiscales del Gobierno de México bajo las condiciones que menciona el Artículo 21, Fracción IV de la Ley de I.S.R. vigente que se cita enseguida:

"La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, podrá autorizar que se efectúe depreciación acelerada, con arreglo en las siguientes bases:

- a) La autorización se hará mediante acuerdos de carácter general, que señalen las regiones o ramas de actividad y los activos que podrán gozar del beneficio, los métodos aplicables, el plazo de su vigencia y los requisitos que deban cumplir los interesados;

- b) La autorización señalará el por ciento máximo del valor del activo que podrá depreciarse en forma acelerada y el período durante el cual debe efectuarse dicha depreciación.
- c) Los interesados deberán obtener el acuerdo concreto de las autoridades fiscales, para aplicar el método de depreciación acelerada.

Para el caso analizado en este trabajo, la autorización obtenida fue la siguiente:

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en base a lo establecido en el Artículo IV, de la Ley de Impuestos sobre la Renta en vigor, autoriza a la compañía minera "X" para que efectúe la depreciación acelerada de sus activos fijos, con arreglo a las siguientes bases:

- I. Los activos fijos a que se refiere el presente acuerdo son edificios, construcciones, maquinaria y equipo industrial.
- II. Se aplicará el método de la suma de años dígitos y tasas de depreciación hasta del 20 % anual para maquinaria y equipo y hasta del 6% anual para edificios y construcciones.

No se efectuará depreciación en períodos menores de 7 años.

III. Este acuerdo tendrá vigencia a partir de la fecha de iniciación de la producción (1° de Enero 1979), hasta el 1° de Enero de 1983.

Esta depreciación acelerada, (usando el método de suma de años) permite obtener flujos de efectivo mas altos en los primeros años de producción y de esta forma recuperar mas rápidamente el capital invertido, con la consiguiente reducción de los intereses causados por los préstamos requeridos para la inversión.

A continuación se muestra el cálculo de depreciación para la maquinaria y equipo que interviene en el proyecto. El cálculo de depreciación para edificios y construcciones no se incluye, pues el monto es relativamente pequeño y no afecta grandemente el flujo de efectivo anual generado.

a) Cálculo de depreciación por el método de la suma de los años.

1) Palas mecánicas (5 unidades)

P = Inversión = 5,881,000 Dlls.

L = Valor de rescate = 588,100 Dlls.

N = Números de años

D = Depreciación

Porcentaje anual máximo permitido 20%

$$D = (P - L) \frac{N}{1 + 2 + 3 \dots + N}$$

Primer año:  $D = 0.20 P$

$$0.20 P = (P-L) \frac{N}{1 + 2 + \dots + N}$$

$$\frac{0.20 P}{P-L} = \frac{N}{1 + 2 + \dots + N}$$

$$\frac{1,176,200}{5,292,900} = \frac{N}{1 + 2 + \dots + N}$$

$$0.22 = \frac{N}{1 + 2 + \dots + N}$$

De donde,  $N = 8$  años

Entonces:

$$D1 = (P-L) \frac{8}{36} = 1,176,200 \text{ Dlls.}$$

$$D2 = (P-L) \frac{7}{36} = 1,029,175$$

$$D3 = (P-L) \frac{6}{36} = 882,150$$

$$D4 = (P-L) \frac{5}{36} = 735,125$$

$$D5 = (P-L) \frac{4}{36} = 588,100$$

$$D6 = (P-L) \frac{3}{36} = 441,075$$

$$D7 = (P-L) \frac{2}{36} = 294,050$$

$$D8 = (P-L) \frac{1}{36} = 147,025$$

## 2) Perforadoras Rotarias 60R ( 3 unidades)

P= Inversión = 660,600 D11s.

L= Valor de rescate 132,120 D11s.

N= Número de años

D= Depreciación

Porcentaje anual máximo permitido = 20%

$$D = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

Primer año : D = 0.20 p

$$\frac{0.20 \times 660,600}{660,600-132,120} = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.25 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De donde N = 7 años

Entonces:

$$D1 = (P-L) \frac{7}{28} = 132,120 \quad \text{D11s}$$

$$D2 = (P-L) \frac{6}{28} = 113,245 \quad \text{D11s}$$

$$D3 = (P-L) \frac{5}{28} = 94,371 \quad \text{D11s}$$

$$D4 = (P-L) \frac{4}{28} = 75,479 \quad \text{D11s}$$

$$D5 = (P-L) \frac{3}{28} = 56,623 \quad \text{D11s}$$

$$D6 = (P-L) \frac{2}{28} = 37,748 \quad \text{D11s}$$

$$D7 = (P-L) \frac{1}{28} = 18,874 \quad \text{D11s}$$

## 3) Perforadoras Rotaria CPT -750 ( 2 unidades)

$$P = \text{Inversión} = 440,400 \quad \text{D11s}$$

$$L = \text{Valor de rescate} = 88,080 \quad \text{D11s}$$

N = Número de años

D = Depreciación

Porcentaje anual máximo permitido : 20%

$$D = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$\text{Primer año : } D1 = 0.20 P$$

$$\frac{0.20 \times 440,400}{440,400.00 - 88,080} = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.25 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De donde, N = 7 años

Entonces:

$$D1 = (P-L) \frac{7}{28} = 88,080 \quad \text{D11s}$$

$$D2 = (P-L) \frac{6}{28} = 75,497 \quad \text{D11s}$$

$$D3 = (P-L) \frac{5}{28} = 62,914 \quad \text{D11s}$$

$$D4 = (P-L) \frac{4}{28} = 50,331 \quad \text{D11s}$$

$$D5 = (P-L) \frac{3}{28} = 37,749 \quad \text{D11s}$$

$$D6 = (P-L) \frac{2}{28} = 25,116 \quad \text{D11s}$$

$$D7 = (P-L) \frac{1}{28} = 12,582 \quad \text{D11s}$$

## 4) Camiones Wabco 120 (37 unidades)

$$P = \text{Inversión} = 13,548,660 \text{ D11s.}$$

$$L = \text{Valor de rescate} = 1,354,866$$

$$N = \text{Número de años}$$

$$D = \text{Depreciación}$$

Porcentaje anual máximo permitido 20%

$$D = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$\text{Primer año: } D_1 = 0.20 P$$

$$\frac{0.20 \times 13,548,660}{13,548,660 - 1,354,866} = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.22 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De donde,  $N = 8$  años

Entonces:

$$D_1 = (P-L) \frac{8}{36} = 2,709,732 \text{ D11s.}$$

$$D_2 = (P-L) \frac{7}{36} = 2,371,015$$

$$D_3 = (P-L) \frac{6}{36} = 2,032,299$$

$$D_4 = (P-L) \frac{5}{36} = 1,693,582$$

$$D_5 = (P-L) \frac{4}{36} = 1,354,866$$

$$D_6 = (P-L) \frac{3}{36} = 1,016,149$$

$$D_7 = (P-L) \frac{2}{36} = 677,433$$

$$D_8 = (P-L) \frac{1}{36} = 338,716$$

5) Equipo Auxiliar ( 4 D-9, 4 D-8, 4 824,  
2 16-G, 4-769).

P = Inversión = 2,254,200 Dlls.

L = Valor de rescate = 225,420 Dlls.

N = Número de años

D = Depreciación

Porcentaje anual máximo permitido 20%

$$D = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

Primer año:  $D_1 = 0.20 P$

$$\frac{0.20 \times 2,254,200}{225,420} = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.22 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De donde,  $N = 8$

Entonces :

$$D_1 = (P-L) \frac{8}{36} = 450,840$$

$$D_2 = (P-L) \frac{7}{36} = 394,485$$

$$D_3 = (P-L) \frac{6}{36} = 338,130$$

$$D_4 = (P-L) \frac{5}{36} = 281,775$$

$$D_5 = (P-L) \frac{4}{36} = 225,420$$

$$D_6 = (P-L) \frac{3}{36} = 169,065$$

$$D_7 = (P-L) \frac{2}{36} = 112,710$$

$$D_8 = (P-L) \frac{1}{36} = 56,355$$

## 6) Generadores

P= Inversión = 1,580,000 D11s.

L= Valor de rescate 158,000 D11s.

N= Número de años

D= Depreciación

Porcentaje anual máximo permitido 20%

$$D = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

Primer año:  $D_1 = 0.20P$

$$0.20 P = (P-L) \frac{n}{1+2+\dots+N}$$

$$\frac{0.20 P}{P-L} = \frac{n}{1+2+\dots+N}$$

$$\frac{316,000}{1,422,000} = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.22 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De donde N = 8 años

Entonces:

$$D_1 = (P-L) \frac{8}{36} = 316,000 \text{ D11s}$$

$$D_2 = (P-L) \frac{7}{36} = 276,500$$

$$D_3 = (P-L) \frac{6}{36} = 237,000$$

$$D_4 = (P-L) \frac{5}{36} = 197,500$$

$$D_5 = (P-L) \frac{4}{36} = 158,000$$

$$D_6 = (P-L) \frac{3}{36} = 118,500$$

$$D_7 = (P-L) \frac{2}{36} = 79,000$$

$$D8 = (P-L) \frac{1}{36} = 39,500 \quad \text{D11s}$$

## 7) Depreciación de Concentradora

$$\text{Inversión } P = 111,969,000 \quad \text{D11s.}$$

$$\text{Valor de rescate } L = 1,196,900$$

$$\text{Porcentaje anual máximo} = 20\%$$

$$\text{Primer año } D1 = 0.20 P$$

$$0.20 P = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$22,393,800 = 100,772,100 \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.22 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De Donde  $N = 8$  años

$$D1 = (P-L) \frac{8}{36} = 22,393,800 \quad \text{D11s}$$

$$D2 = (P-L) \frac{7}{36} = 19,594,575$$

$$D3 = (P-L) \frac{6}{36} = 16,795,350$$

$$D4 = (P-L) \frac{5}{36} = 13,996,125$$

$$D5 = (P-L) \frac{4}{36} = 11,196,900$$

$$D6 = (P-L) \frac{3}{36} = 8,397,675$$

$$D7 = (P-L) \frac{2}{36} = 5,598,450$$

$$D8 = (P-L) \frac{1}{36} = 2,799,225$$

## 8) Depreciación de Fundición

Inversión P = 110,000,000 D11s

Valor de rescate = 11,000,000

Porcentaje anual máximo: 20%

Primer año D1 = 0.20 P

$$0.20 P = (P-L) \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$22,000,000 = 99,000,000 \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

$$0.22 = \frac{N}{1+2+\dots+N}$$

De Donde N = 8 años

$$D1 = (P-L) \frac{8}{36} = 22,000,000 \text{ D11s.}$$

$$D2 = (P-L) \frac{7}{36} = 19,250,000$$

$$D3 = (P-L) \frac{6}{36} = 16,500,000$$

$$D4 = (P-L) \frac{5}{36} = 13,750,000$$

$$D5 = (P-L) \frac{4}{36} = 11,000,000$$

$$D6 = (P-L) \frac{3}{36} = 8,250,000$$

$$D7 = (P-L) \frac{2}{36} = 5,500,000$$

$$D8 = (P-L) \frac{1}{36} = 2,750,000$$

### 3.6.2 Amortización

La amortización es también, un cargo deducible de los ingresos antes de impuesto.

Este cargo es calculado para cada año de la manera siguiente:

$$A = \frac{I}{N}$$

Donde I es la inversión total, destinada a adquisición de propiedades, derechos mineros, gastos de exploración e investigación, ingeniería, cargos diferidos de pre-producción, etc.

El monto para este caso asciende a 49,109,000 Dlls. "N", número de años, el cual fue estimado haciendo varios ensayos para determinar el tiempo de recuperación.

$$A = \frac{49,109,000}{5}$$

$$A = 9,821,800 \text{ Dlls. anual}$$

### 3.6.3 Sumario de Depreciación y Amortización \*

Año	Cuota Anual (miles de Dlls.)
1	59,048
2	52,926
3	46,764
4	40,602
5	34,440

\* Depreciación anual de todo el equipo + Amortización.

### 3.7 Cuota de Agotamiento

Por agotamiento se entiende el consumo total o disminución de un recurso natural como resultado de su extracción. La cuota de agotamiento representa una deducción antes de impuestos y está autorizada por disposiciones Fiscales Mexicanas conforme a lo estipulado en el Artículo 29, Fracción I de la Ley de Impuesto Sobre la Renta, que a continuación se cita.

Art. 29

"Las empresas que se dediquen a la explotación de un yacimiento mineral, podrán hacer las deducciones a que se refiere este capítulo y además las siguientes:

1. La cuota de agotamiento de las reservas explotables de mineral, aplicando a cada tonelada o metro cúbico del producto extraído, un factor que se determinará dividiendo los gastos de exploración, preparaciones y desarrollo, previos a la extracción de mineral, entre el tonelaje o volumen cubicado o conocido al dar principio la extracción regular de mineral".

#### 3.7.1 Cálculo de la Cuota de Agotamiento

Gastos de exploración	\$ 150,000,000	M.N.
Gastos de preparación	800,000,000	
	\$ 950,000,000	M.N.
Reservas cubicadas	700,000,000	Tons.
Cuota de agotamiento	\$ 1.35	M.N.
Cuota de agotamiento	5.94 ¢	M.A. por ton.

### 3.8 Impuestos

En este apartado se considera el impuesto sobre la renta; los otros impuestos fueron considerados anteriormente.\*

"El Impuesto Sobre la Renta grava los ingresos en efectivo, en especie o en crédito, que modifiquen el patrimonio del contribuyente, provenientes de productos o rendimientos del capital, del trabajo o de la combinación de ambos". \*\*

Cuando se trata de empresas de capital mixto fácilmente puede obtenerse en los primeros años de producción; pero para generalizar aquí se considera un pago total del monto de Impuesto Sobre la Renta, el cual según la ley es de 42% sobre las ganancias netas.

### 3.9 Análisis Económico

La tabla II muestra el análisis económico de esta etapa de producción, donde pueden verse los flujos de efectivo anuales y el tiempo de recuperación de la inversión.

\* Inciso C, Apartado 3.5 Costos

\*\* Art. 1° - Ley de Impuesto Sobre la Renta.

RESULTADOS ANUALES DE OPERACION  
\*\*\*\*\*

TABLA II

(Miles de Dólares)

AÑO DE OPERACION	1979	1980	1981	1982	1983
Ingresos	291,983	273,542	267,395	264,322	252,028
Costos de Operación	106,867	106,827	105,750	103,614	103,912
Intereses sobre Crédito	45,003	34,970	25,661	16,449	7,131
Depreciación y Amortización	59,048	52,926	46,764	40,602	34,440
Cuota de Agotamiento	1,497	1,497	1,497	1,497	1,497
Utilidad Gravable	79,568	77,322	87,723	102,160	105,048
Impuestos sobre Utilidades	33,418	32,475	36,844	42,907	44,120
(42%)					
Utilidades a Trabajadores (8%)	6,365	6,186	7,018	8,173	8,404
Utilidad Neta Disponible	39,785	38,661	43,861	51,080	52,524
Inversión por redimir	450,028	349,698	256,614	164,492	71,313
Costo de Intereses (10%)	45,003	34,970	25,661	16,449	7,131
Total por redimir	495,031	384,668	282,275	180,941	78,444
Menos: Recursos Generados					
Intereses Recuperados	45,003	34,970	25,661	16,449	7,131
Depreciación y Amortización	59,048	52,926	46,764	40,602	34,440
Cuota de Agotamiento	1,497	1,497	1,497	1,497	1,497
Utilidad Neta Disponible	39,785	38,661	43,861	51,080	52,524
Total Recursos Generados	145,333	128,054	117,783	109,628	95,592
Recuperación de Capital	145,333	128,054	117,783	109,628	78,444
Inversión no Redimida	349,698	256,614	164,492	71,313	
Remanente Empresa					17,148

\* Período de Recuperación 4 años 10 meses.