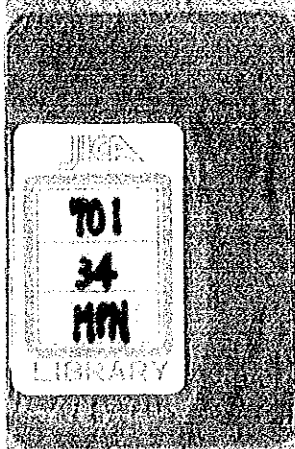


**INFORME DEL DESARROLLO REGIONAL
EN LA FAMATINA
REPUBLICA ARGENTINA**

MARZO DE 1981

**Japan International Cooperation Agency
Metal Mining Agency of Japan
Government of Japan**



MPN

81-48

INFORME DEL DESARROLLO REGIONAL

EN LA FAMATINA

REPUBLICA ARGENTINA

MARZO DE 1981

Japan International Cooperation Agency

Metal Mining Agency of Japan

Government of Japan

JICA LIBRARY



1053582[1]

国際協力事業団	
受入 月日 84.5.15	701
登録No. 04548	34
	MPN

INTRODUCCION

Este informe presenta los resultados de la investigación llevada a cabo por el International Development Center, como parte de los trabajos encargados a la Japan International Cooperation Agency y a la Metal Mining Agency of Japan, por el Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Gobierno Japonés.

El presente estudio tiene el propósito de preparar el plan de explotación del yacimiento de Famatina ubicado en la Provincia de La Rioja, en el noroeste de la República Argentina y de preparar también el plan de construcción de la infraestructura relacionada con dicho plan de explotación. Esperamos que el presente estudio pueda contribuir de manera positiva al desarrollo de las regiones periféricas de la mina; dentro de la República Argentina y también al desarrollo económico de la República Argentina. Esperamos además que este estudio sea útil al refuerzo de las relaciones de amistad y de cooperación entre el Japón y la República Argentina.

El equipo de estudios permaneció en Argentina durante aproximadamente 1 mes, desde el 16 de octubre de 1980; para llevar a cabo la investigación. Presentamos a continuación los miembros del equipo de investigación.

Jefe:	Masamitsu Toriyama International Development Center of Japan
Energía Eléctrica:	Michio Takahashi Japan International Cooperation Agency
Explotación de Minas:	Akio Yokota Overseas Mineral Resource Development Company, Ltd.
Geología:	Kaneo Kakegawa Nikko Exploration & Development Company
Comunicaciones y Urbanismo Minero:	Masayuki Doi International Development Center of Japan
Recursos Hidráulicos:	Tsuyoshi Hashimoto International Development Center of Japan
Consejero:	Kazuhiko Uematsu Metal Mining Agency of Japan
Coordinador:	Yoji Ono International Development Center of Japan

En el cuadro anexo presentamos el programa detallado de actividades del equipo de investigación. Durante la visita del equipo de investigación, hemos contado con el completo apoyo de las autoridades gubernamentales argentinas, además de la cooperación de la Embajada Japonesa en la República Argentina, compañías comerciales japonesas con oficinas y sucursales en Argentina, además de varias organizaciones internacionales. Presentamos además nuestra gratitud a los Ministerios de Relaciones Exteriores y de Comercio Internacional e Industria del Japón, a la Japan International Cooperation Agency, a la Metal Mining Agency of Japan, a la Embajada Argentina en el Japón, a la Dirección General de Fabricaciones Militares, con Oficina en Mendoza, a la Secretaría de Estado de Minería, Plan La Rioja y al Gobierno de la Provincia de La Rioja por las orientaciones y facilidades concedidas con relación al presente estudio.

Marzo de 1981

Saburo Kawai
Presidente
International Development Center of Japan

INDICE

	Page
Introducción	I
Resumen y Conclusiones	
Sección 1. Premisas	1
1-1 Alcance de los Estudios	1
1-2 Etapas y Método de Análisis	2
1-3 Configuración del Yacimiento de Famatina	8
Sección 2. Proyectos	13
2-1 Plan para la Extracción y Preparación	13
2-2 Plan para el Suministro de Energía Eléctrica	19
2-3 Proyecto para el Desarrollo de los Recursos Hidrológicos	19
2-4 Planificación de la Ciudad Minera	21
2-5 Plan para el Transporte	24
Sección 3. Análisis Integral	30
3-1 Estimación de los Gastos Necesarios (Precio de Mercado)	30
3-2 Estimación del Costo Económico	30
3-3 Calculo de los Beneficios Brutos	35
3-4 Calculo de los Beneficios Sociales	40
3-5 Análisis de Beneficios y Gastos	42
3-6 Evaluación Integral	46
3-7 Medidas Generales y Tentativas	49

RESUMEN Y CONCLUSIONES

SECCION 1. PREMISAS

1-1 Alcance de los Estudios

Objetivos del estudio: Con el propósito de determinar las posibilidades de desarrollo de la mina de Famatina, el presente estudio supone las hipótesis más favorables en la actualidad, y tiene la finalidad de hacer la investigación y el análisis global de todos sectores afines, con el propósito de presentar la propuesta relativa a la orientación de la explotación de la mina. Por consiguiente, el presente estudio tiene los 3 objetos principales mencionados a continuación.

- (1) Estudio para hacer la comprobación de la factibilidad de las inversiones necesarias para la explotación de los yacimientos, desde el punto de vista del aprovechamiento de los recursos naturales de la nación y en el sentido de lucratividad puramente comercial.
- (2) Estudio de la explotación del yacimiento de Famatina considerándola como un centro del desarrollo regional, teniendo en cuenta sus efectos sobre el desarrollo global de la Provincia de La Rioja.
- (3) Proposición de la política de explotación y de los métodos concretos de explotación, a través del análisis de la explotación del yacimiento y del desarrollo regional.

Alcance de los estudios: El presente estudio cubre todos los artículos relacionados con la explotación de la mina de Famatina. Es decir que el presente estudio consta de los 7 artículos mencionados a continuación.

- (a) Explotación de la mina.
- (b) Desarrollo de la infraestructura de comunicación.
- (c) Desarrollo de las fuentes de suministro de energía eléctrica.
- (d) Explotación y desarrollo de los recursos hidrológicos.
- (e) Obtención de mano de obra y desarrollo urbanístico de los alrededores de la mina.
- (f) Apreciación global.
- (g) Continuación de los planes y realización de éstos es lo que se propone; siendo necesaria y requerida su exposición.

Método de planificación: Con respecto a la planificación, haremos inicialmente una revisión de los datos estudiados hasta ahora, para determinar las potencialidades del yacimiento de Famatina; seguido de la proposición de la escala ideal de explotación, en medio de varias escalas de explotación posibles.

En cuanto a la explotación de los recursos hidrológicos, haremos la planificación de la fuente de suministro de agua requerida por la mina de Famatina, y al mismo tiempo la planificación del método ideal de explotación de los recursos hidrológicos disponibles, teniendo presente la cantidad de agua necesaria para el desarrollo industrial de las áreas vecinas de la mina.

En cuanto a la explotación de las fuentes de suministro de energía eléctrica, haremos un estudio de las potencialidades disponibles alrededor de la mina, seguido de la planificación de las fuentes de suministro de la energía necesaria para la explotación de la mina y el método ideal de suministro de dicha energía.

En cuanto al desarrollo de la infraestructura de transportes, haremos una revisión de la situación actual de la red de comunicaciones disponible, los planes de inversiones gubernamentales en el ramo de las comunicaciones, seguido de la proposición relativa a las rutas y planes ideales de transporte que posibiliten los resultados más favorables con las menores inversiones posibles, con respecto al transporte de materiales hacia la mina, de los concentrados de minerales de la mina hacia sus respectivos destinos, de los obreros de la mina, etc.

Con respecto a la obtención de la mano de obra y la planificación urbana de la villa de los mineros, haremos la planificación del método ideal de suministro de mano de obra requerida para la explotación de la mina y la planificación de la villa de los mineros teniendo en cuenta factores como los niveles de los sueldos, costos, etc., vigentes en la Argentina.

Composición global del estudio: En el análisis de los varios ramos se hace la combinación de ideas alternativas para proponer el plan ideal de explotación. Al mismo tiempo, como un análisis global se hace el estudio de la factibilidad de la explotación desde un punto de vista en escala nacional; teniendo en cuenta el desarrollo regional, además del estudio de la lucratividad de la explotación del yacimiento de Famatina, desde un punto de vista puramente comercial. La Figura 1-1 presenta diagramáticamente la composición global del presente estudio. La Figura 2-1 presenta el resumen de las áreas cubiertas por el presente estudio.

1-2 Etapas y Método de Análisis

El análisis que se desarrolla en el presente estudio consta de las etapas mencionadas a continuación.

- (1) Determinación de la reserva, calidad, zonas mineras, etc., en base a los datos de estudio y análisis de los últimos 11 años.
- (2) Determinación de la cantidad diaria de tratamiento de minerio bruto en base de los resultados obtenidos en la etapa (1) arriba (En el presente estudio hemos determinado la escala de explotación con una tasa de operación de 30,000 toneladas/día y una tasa complementaria de 20,000 toneladas/día).
- (3) Determinación del plan ideal de explotación y selección de minerales, de acuerdo con la escala de explotación. Cálculo simultáneo del costo de inversión, de las inversiones anuales y del gasto de explotación.

Fig. 1-1. Representación esquemática del análisis de la explotación de la mina de famatina

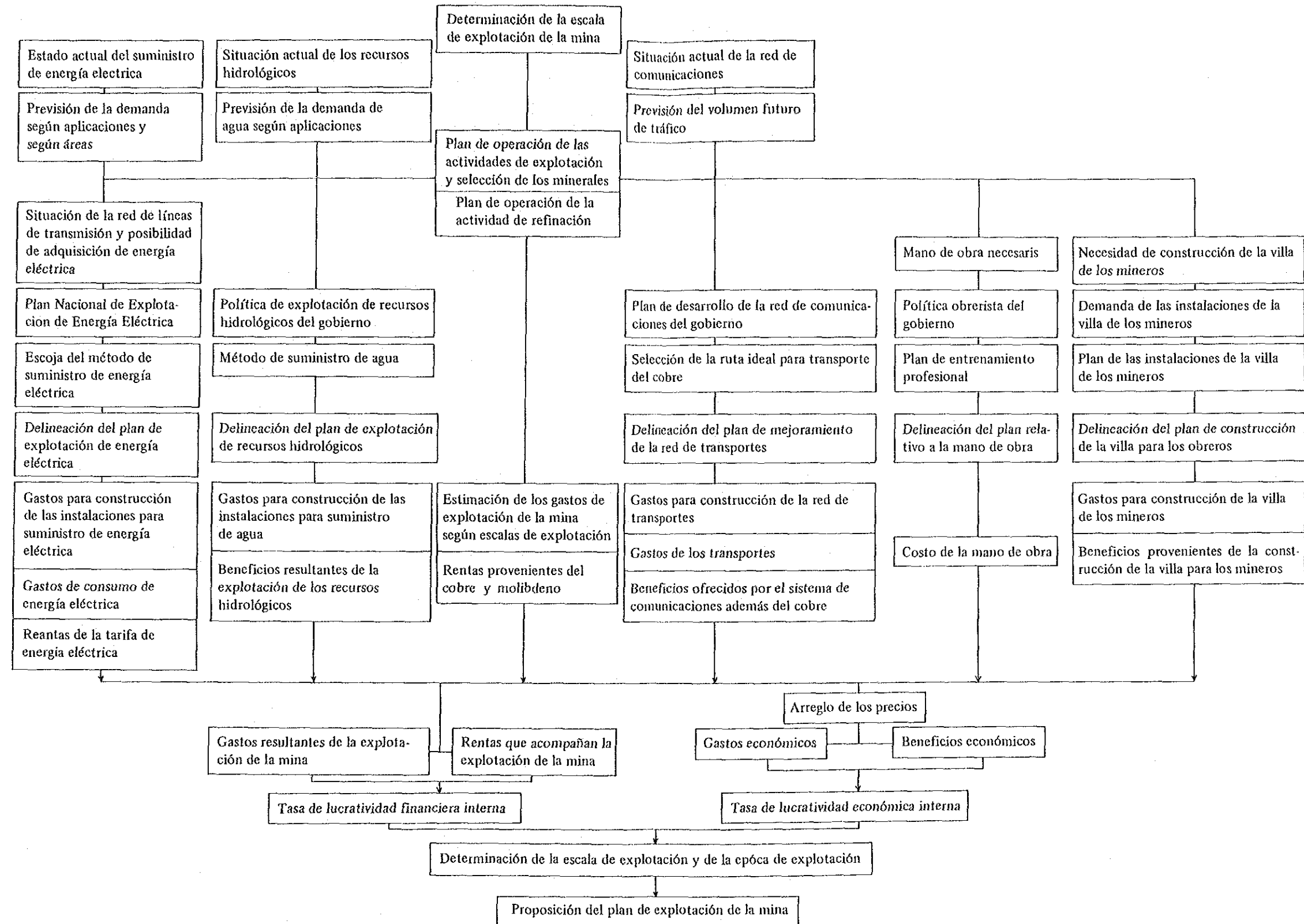
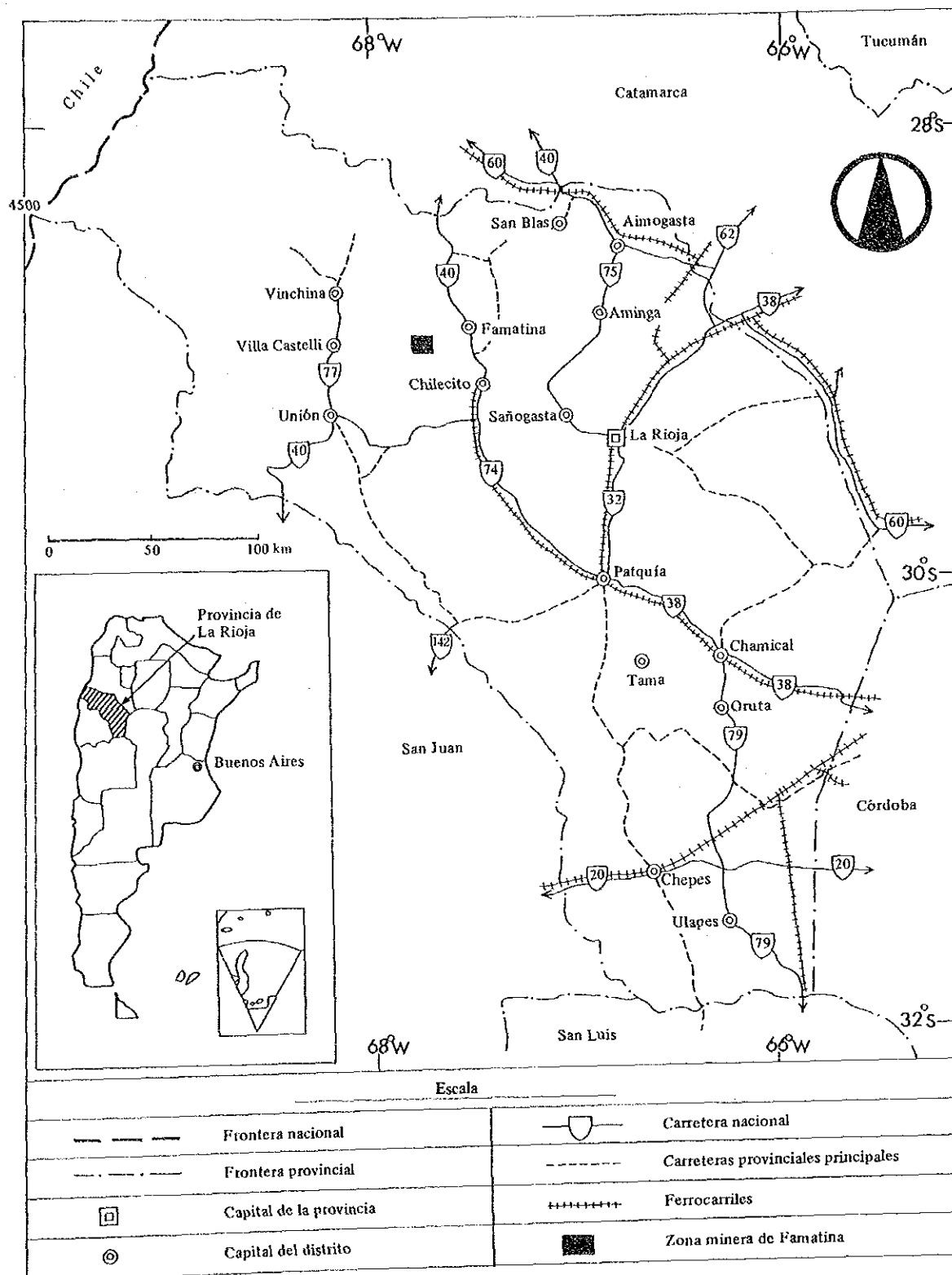


Fig. 2-1. Mapa de ubicación de los yacimientos de famatina



- (4) Cálculo de las cantidades de agua, energía eléctrica, medios de transporte e instalaciones para los mineros necesarios, para llevar a cabo la explotación de la mina en las diferentes escalas.

Con respecto a la etapa (4) arriba, se hace el análisis descrito a continuación.

- (5) Para obtener la cantidad de agua necesaria para la explotación de la mina se escoge el método ideal de suministro, entre las varias alternativas posibles, tales como agua de superficie (presa), agua subterránea, etc., y se hace el cálculo de los gastos necesarios para obtener dicha cantidad de agua.
- (6) Para obtener la cantidad de energía eléctrica necesaria para la explotación de la mina se hace el estudio comparativo de las varias alternativas posibles, tales como, generación independiente de energía eléctrica, adquisición de energía eléctrica del sistema central, etc., y el cálculo de los gastos necesarios para el suministro de dicha energía en el caso de la fuente de suministro ideal.
- (7) Se hace la determinación de la ruta ideal para el transporte de los materiales y de las maquinarias necesarias para la explotación hacia la mina y de los minerales seleccionados a los respectivos destinos, además del cálculo de los gastos de transporte, con el medio de transporte ideal escogido.
- (8) Delineación del plan de suministro de la mano de obra necesaria para llevar a cabo la explotación de la mina, determinación de la escala de la villa para los mineros y la cantidad de las viviendas necesarias, además del cálculo de los gastos necesarios para su construcción.

El análisis arriba mencionado se refiere principalmente a las instalaciones necesarias para la explotación de la mina y los costos necesarios para su construcción. A continuación se presenta el análisis relativo a las rentas resultantes de la explotación de la mina.

- (9) Análisis del suministro y de la demanda de cobre y de molibdeno para la determinación de su precio futuro.
- (10) Cálculo de los ingresos en la etapa de explotación, basándose en los precios futuros y la producción anual.
- (11) Cálculo de los precios de otros productos, además del cobre y del molibdeno, si es que los hay.

Basándose en los datos fundamentales mencionados, se hace el análisis de la factibilidad de las inversiones del ámbito nacional para la explotación de la mina, como sigue.

- (12) Para juzgar la factibilidad de la explotación desde el punto de vista de la economía nacional, se utiliza el método de la lucratividad económica interna.

- (13) Con el propósito de obtener la lucratividad económica interna, se hace el cálculo de los gastos verdaderos y de los beneficios verdaderos.
- (14) El cálculo de los gastos verdaderos y de los beneficios verdaderos se hace suponiendo la aplicación de la supresión de los impuestos, la aplicación del tipo de cambio latente, el descuento del valor económico residual, etc.
- (15) Se hace el cálculo del valor real de los gastos verdaderos y de los beneficios verdaderos durante la vida del proyecto ("project life"), y se calcula además la tasa de descuento que hace equivalente los dos valores mencionados.
- (16) Esta tasa de descuento se considera como la lucratividad económica interna, que será el indicador de la factibilidad de la explotación.

En seguida, se hace el análisis de la factibilidad comercial de las inversiones, para la explotación de la mina como sigue:

- (17) Para juzgar la factibilidad de la factibilidad comercial de la inversión, se usa el método de la lucratividad financiera interna.
- (18) La tasa de lucratividad financiera interna se calcula haciendo la comparación de los gastos y de las rentas, usando los precios reales (precios de mercado) descritos en los artículos (1) hasta (11) la parte superior.
- (19) Se hace el cálculo de la tasa de descuento (lucratividad financiera interna) que resulta en la equivalencia de los gastos descontados de las rentas, durante la vida del proyecto ("project life").

Para hacer los cálculos mencionados, se suponen las premisas mencionadas a continuación.

- (20) Los precios vigentes en noviembre de 1980, que es la época de ejecución de la presente investigación, se usan como datos de referencia para los cálculos.
- (21) La tasa de inflación y la tasa de interés no se tienen en cuenta, con el propósito de hacer la comparación de la precios actualmente vigentes en la tasa de descuento.
- (22) En la lucratividad económica interna se tiene en cuenta todos los gastos y beneficios relativos a la explotación de la mina, y en la lucratividad financiera interna se tiene en cuenta todos los gastos, bajo la responsabilidad de la empresa y todas las rentas obtenidas por la empresa.

De estos cálculos se obtienen las conclusiones presentadas a continuación.

- (23) Para tomar en cuenta los aumentos de los costos, la reducción de las rentas, etc., se llevan a cabo varios tipos de análisis de sensibilidad.

- (24) La lucratividad económica interna (análisis económico) tiene más prioridad que la lucratividad financiera interna (análisis financiero).
- (25) Si la lucratividad económica interna es superior a los gastos oportunidades (10%), la inversión se considera factible, a menos que la lucratividad financiera interna sea anormalmente baja.
- (26) Sin embargo, el análisis mencionado se basa en datos limitados tanto del punto de vista de los gastos como de los beneficios. Por consiguiente, en el presente caso "factibilidad de inversión" significa que la mina posee valor suficiente para hacer inversiones futuras para sondeos, análisis de calidad del mineral, y de someterla a licitaciones internacionales.

1-3 Configuración del Yacimiento de Famatina

Investigaciones previas: El área mineralizada de Famatina se encuentra situada en el Sistema Famatina, al noroeste de la República Argentina, en los 29° de latitud sur y 67° 45' de longitud oeste a una altura sobre el nivel del mar entre los cuatro mil y cuatro mil quinientos metros.

Desde mil novecientos cincuenta y siete se han venido realizando continuas exploraciones y prospecciones en colaboración con el Gobierno de La Rioja, la Secretaría de Estado de Minería y el Centro Geológico Minero I (CEGEMIN-I). En mil novecientos ochenta se concluyó la primera prospección, como primera etapa, incluyendo treinta y seis perforaciones totalizando diez mil seiscientos setenta y siete metros.

El contenido principal de las investigaciones se indica en la tabla 2-1.

Modelo del yacimiento: De los resultados de las prospecciones efectuadas hasta la actualidad, se pudo confirmar la presencia de un área mineralizada de concentrado de cobre y molibdeno en el Sector del Río Amarillo. El área mineralizada principal tiene forma de herradura, con más de cuatro mil metros de longitud por más de trescientos metros de ancho (ver la figura 2-3) y su profundidad máxima es de seiscientos metros. En la exploración presente, en consideración a varias condiciones, elegimos solamente la zona occidental del área mineralizada principal y elaboramos un modelo del yacimiento; de su estudio obtuvimos los siguientes datos tentativos:

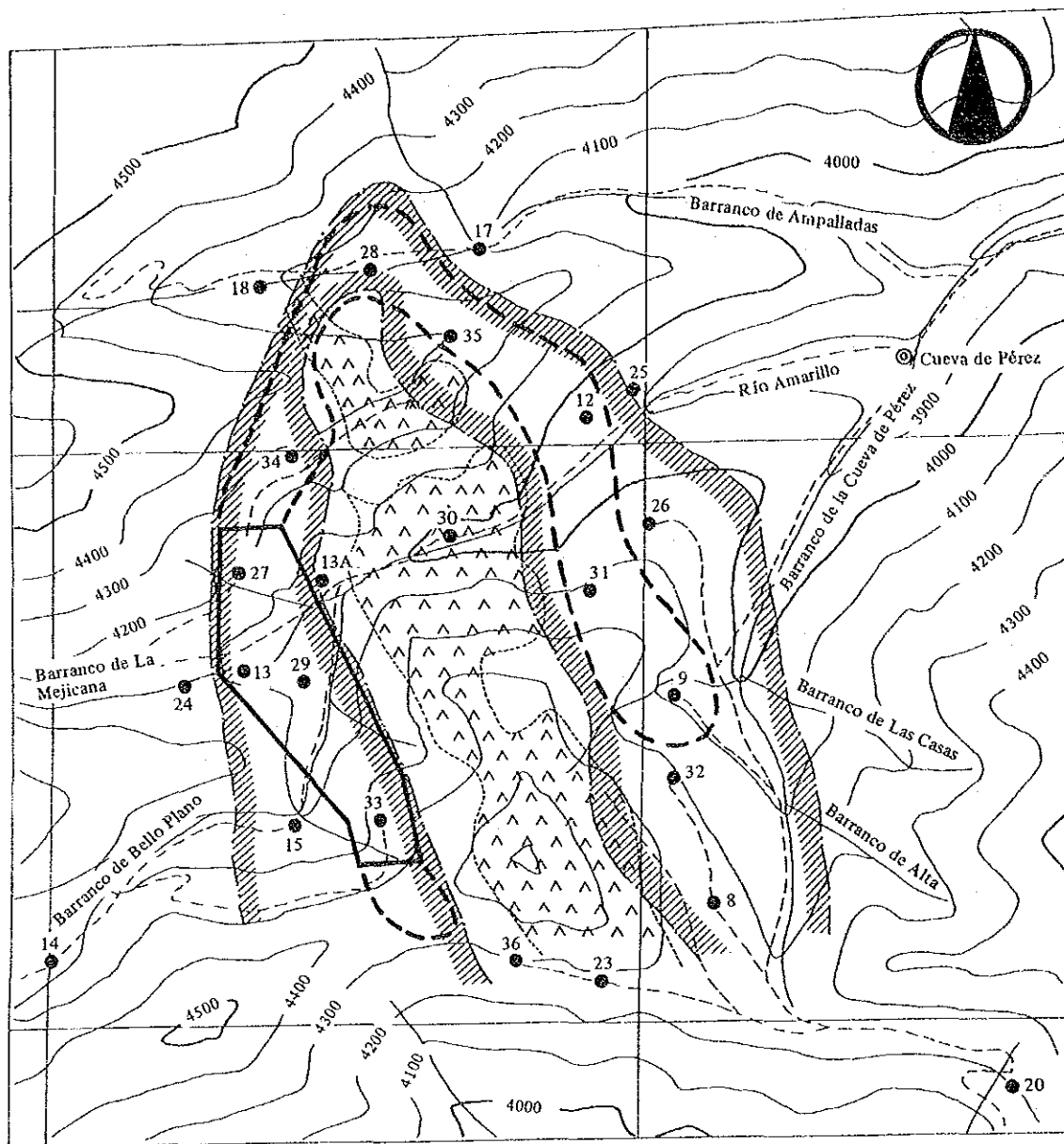
Superficie	382.000 m ²
Reserva explotable	202.000.000 toneladas
Ley del cobre	0,17%
Ley del molibdeno	0,0604%

Los detalles de la zona delimitada aparecen en la figura 2-4 y en la tabla 2-4.

Tabla 2-1. Prospecciones principales

Tipo de trabajo	Volumen	Observaciones
Medición (puesto en gráfica)	1 : 10.000 950 km ²	Representación gráfica aérea Estudio práctico
	1 : 5.000 3 km ²	
Estudio geológico	25 km ²	
Estudio topográfico	Muestra	Cu, Mo, Pb, Zn, una parte de Au y Ag
Estudio físico	26 líneas de medición	Método I-P
Perforaciones	36 pozos	Profundidad máxima 639 metros Profundidad mínima 98 metros Profundidad media 300 metros

Fig. 2-3. Area mineralizada de famatina (zona del río amarillo)



0 500 1.000 1.500 2.000 m

Signos

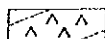
	Estratos de Negro Peinado (perforado)		Extensión de la zona mineralizada
	Roca de pórfido de cuarzo dacitic (sic)		Extensión del modelo de prueba de la zona delimitada
	Extensión axiomática de la prospección (método I-P)		Localización de los pozos perforados

Fig. 2-4. Modelo de prueba de la zona delimitada
(por las prospecciones N^o 13, 27, 29, 33)

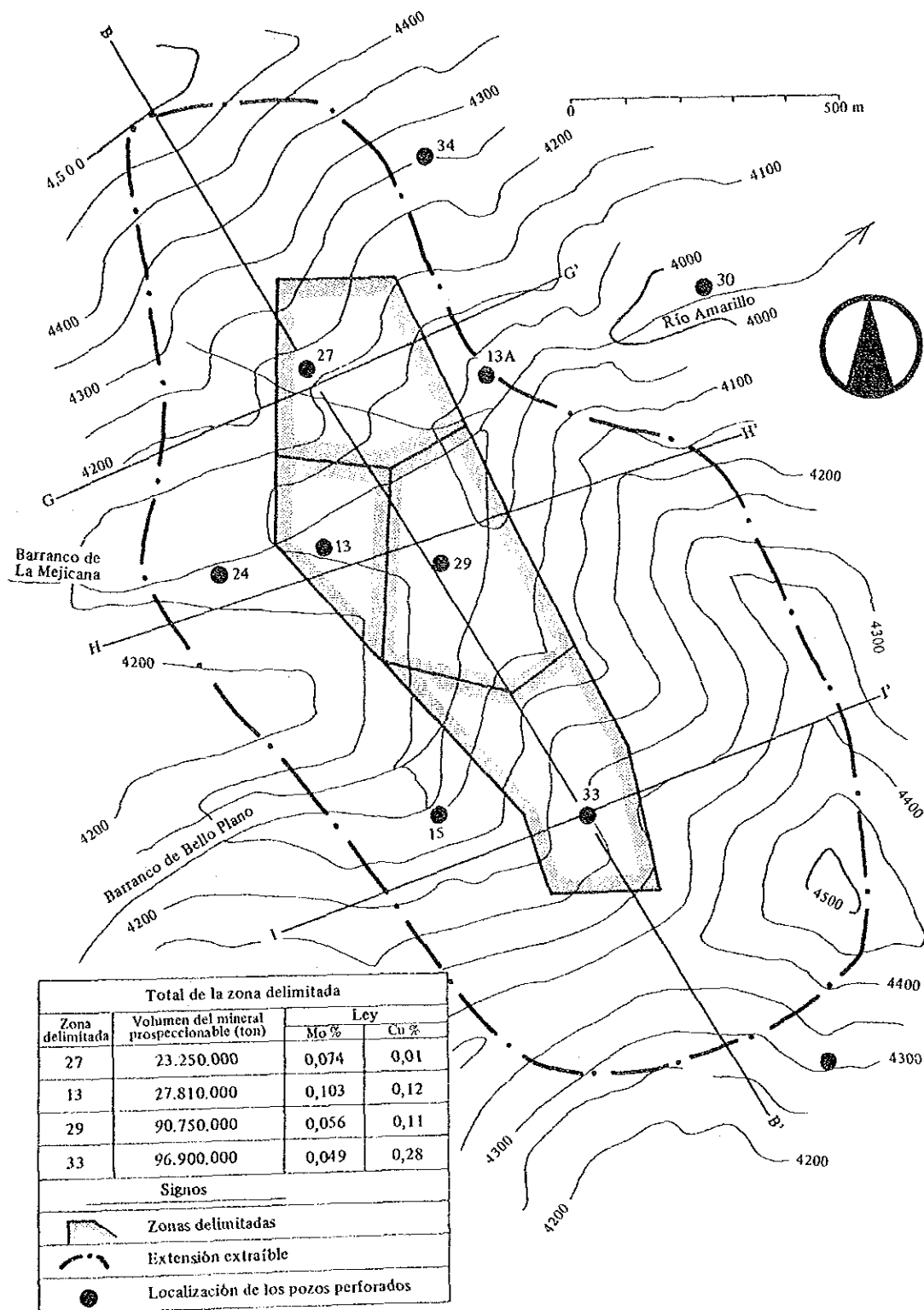


Tabla 2-4. Cálculo total del volumen de mineral
(modelo del yacimiento)

Zona delimitada	Extensión	Espesor del estrato	Gravedad específica	Volumen del mineral		Ley	
				Volumen calculado de mineral	Volumen de mineral prospeccionable	Cu	Mo
	1.000 m ²	m		1.000 ton	1.000 ton	%	%
27	93	112	2,5	23.250	—	0,01	0,074
13	54	206	2,5	27.810	—	0,12	0,103
29	121	300	2,5	90.750	—	0,11	0,056
33	114	340	2,5	96.900	—	0,28	0,049
		(Media)				0,17	0,060
Total	382	250	2,5	238.710	202.000	cálculo en cobre	

Nota: el porcentaje de la reserva extraíble x el porcentaje de producción real de la explotación = 85%

El porcentaje de cálculo de la conversión del cobre es: Cu : Mo = 1 : 10

Gastos de prospección: De 1973 a 1980 se necesitaron mil novecientos cincuenta millones de pesos; para las prospecciones de la segunda etapa (de 1981 a 1982) serán necesarias perforaciones y exploraciones de 19.600 metros, calculándose los gastos necesarios en 8.430.000.000 de pesos.

Para los gastos de prospección del proyecto presente debe incluirse parte de los gastos liquidados en el pasado. De los gastos necesarios entre 1973 y 1980 descontamos el 10% y, calculando en base a su valor en 1981, resultan 8.840.000.000 de pesos, considerando aproximadamente un 60% para gastos del proyecto, obteniéndose un total de trece mil setecientos millones de pesos.

SECCION 2. PROYECTOS

2-1 Plan para la Extracción y Preparación

Alcance: Analizamos la reserva explotable de mineral bruto, condición básica del proyecto, considerando generalmente la cantidad en depósito y la inversión inicial; con referencia a las grandes minas del mundo y sus planes de explotación; programamos un plan tentativo de producción de 30.000 toneladas diarias (cantidad con mayores posibilidades económicas) y otro de 20.000 toneladas diarias.

Este plan tentativo del modelo de preparación y explotación es de fácil realización, en general; si tenemos en cuenta que la mayor parte de los trabajos se han de llevar a cabo a una altitud de los 4.000 metros sobre el nivel del mar.

Modelo teórico de excavación y preparación: El plan tentativo del modelo de preparación y extracción está indicado en la tabla 2-5. Cuando la producción media diaria fuera de 30.000 toneladas, la cantidad anual de mineral concentrado de cobre y molibdeno sería de 55.000 y 7.500 toneladas, respectivamente.

Concentrado de cobre:

$30.000 \text{ toneladas} \times 0,17\% \text{ (ley del mineral bruto)} \times 70\% \text{ (Producción real de preparación)} \div 20\% \text{ (ley del mineral concentrado)} \times 300 \text{ días laborables en un año} \approx 55.000 \text{ toneladas (véase la tabla 2-5).}$

Concentrado de molibdeno:

$30.000 \text{ toneladas} \times 0,0604\% \text{ (ley del mineral bruto)} \times 70\% \text{ (producción real de preparación)} \div 51\% \text{ (ley del mineral concentrado)} \times 300 \text{ días laborables en un año} \approx 7.500 \text{ toneladas. (véase la tabla 2-5).}$

Entre los elementos del modelo no existen actualmente datos concluyentes sobre la producción media real y la ley del mineral preparado, etc., por lo cual sólo podemos hacer cálculos aproximados. Calculamos que el volumen de agua necesaria por cada tonelada de mineral bruto es de 3 m³, del cual vuelve a utilizarse la mitad, o sea 1,5 m³, calculando así el total necesario.

Consideramos que la energía eléctrica requerida será de 25 kW/hora por tonelada del producto, dado que las máquinas de carga, etc. son accionadas por electricidad.

Considerando las características del yacimiento, el método de extracción será a tajo abierto.

Tabla 2-5. Modelo de prueba de la explotación

Producción media (toneladas/día)		30.000	20.000
Elementos			
Volumen explotable de mineral (en toneladas)		202.000.000	202.000.000
Ley del mineral en bruto (%)		Cu 0,17, Mo 0,0604	Cu 0,17, Mo 0,0604
Días laborables (al año)		300	300
Número de empleados		2.000	1.500
Volumen de extracción		15.600	10.400
Porcentaje de producción real		Cu 70, Mo 70	Cu 70, Mo 70
Mineral bruto	Volumen (t/año)	Cu 55.000, MoS ₂ 7.500	Cu 36.000, MoS ₂ 5.000
	Ley (%)	Cu 20, MoS ₂ 85	Cu 20, MoS ₂ 85
Volumen necesario de agua (agua pura m ³ /día)		45.000	30.000
Energía eléctrica (kWh/día)		750.000	500.000
Duración de la explotación		22	33

Para la eliminación del elemento estéril se eligió la zona de Los Bayos, situada al sur de la excavación.

Para la preparación, se adoptó el método del refinamiento; la planta de preparación será construída en la Cueva de Pérez, siendo el plazo para su construcción de tres años.

Gastos iniciales de explotación: El total de estos gastos asciende a 390.000.000.000 de pesos. Los detalles se indican en la tabla a continuación.

Detalles de los costos iniciales de la explotación

(Unidad: Millones de pesos)

Artículos		Producción media (toneladas/día)	30.000	20.000
Departamento de	Maquinaria		109.200	82.900
	Construcción		7.800	5.900
	Extracción primaria		27.300	19.500
	Otros		11.700	9.700
	Total parcial		156.000	117.000
Departamento de preapricación	Maquinaria		152.100	113.100
	Construcción		58.500	44.800
	Instalaciones eléctricas Otros		23.400	17.600
	Total parcial		234.000	175.500
Total			390.000	292.500

Cuando la producción media fuera de 30.000 toneladas diarias se precisaría una inversión adicional de 390.000.000.000 de pesos en el undécimoprimer año; en caso de ser 20.000 toneladas, sería de 9.750.000.000 para el undécimoprimer año de explotación y la misma suma para el vigésimoprimer año. La inversión adicional se incluye en los gastos iniciales de explotación.

Gastos generales: Calculamos los gastos generales de la explotación minera, basándonos en los siguientes precios unitarios por tonelada de mineral bruto:

Costos de la operación: se calculan en base al precio unitario por tonelada de mineral bruto

(Unidad: Peso)

Departamento \ Producción media (toneladas/día)	30.000	20.000
Excavación	3.120	3.900
Preparación	4.680	5.460
Total	7.800	9.360

En los gastos generales se incluyen el costo de la mano de obra, mercancías y otros. Los gastos generales de un año ascenderían a la suma de 70.200.000.000 de pesos para 30.000 toneladas de producción diaria; 56.160.000.000 en caso de ser 20.000 toneladas diarias.

El costo de la mano de obra, se calculó teniendo en cuenta las condiciones generales de trabajo, la oferta y demanda de obreros, etc. con referencia al salario actual de los trabajadores del sector minero argentino. El costo total de la mano de obra sería de 57.741.000.000 de pesos (30.000 toneladas diarias) o 43.303.000.000 (20.000 toneladas diarias).

Plan para la mano de obra: El costo de la mano de obra sería un 25% mayor que el de las minas similares en llano (para una producción de 30.000 toneladas diarias). El número de obreros necesario es de 1.440 hombres y 560 el personal de oficinas, en total 2.000 hombres (véase la tabla 1-1).

Tabla 1-1. Plan para la mano de obra

(Unidad: Hombres)

	Oficinistas		Obreros		Total	
Oficina de Buenos Aires	30	(20)	20	(15)	50	(35)
Oficina de La Rioja	15	(10)	10	(7)	25	(17)
Oficina de Chilecito	15	(10)	10	(8)	25	(18)
Mina						
Excavación	50	(40)	300	(230)	350	(270)
Preparación	50	(40)	200	(150)	250	(190)
Mantenimiento	100	(80)	500	(370)	600	(450)
Administración	300	(220)	400	(300)	700	(520)
Total parcial	500	(380)	1.400	(1.050)	1.900	(1.430)
Total	560	(420)	1.440	(1.080)	2.000	(1.500)

Nota: () en caso de ser la producción media de 20.000 ton/día.

Reparto del personal según el trabajo (30.000 toneladas/día):

Personal administrativo	55
Ingenieros	50
Oficinistas	455
Capataces	95
Obreros	1.345

(Véase la tabla 7-3.)

Tabla 7-3. Gastos directos de personal

(Unidad: Millón de pesos)

Gastos de personal Tipo de trabajo	Sueldo mensual por una persona	Gastos directos de personal anuales por una persona	Gastos totales de personal		Gastos totales de personal	
			Número de personas	En el caso de 30.000 toneladas /día	Número de personas	En el caso de 20.000 toneladas /día
Personal administrativo	5,9	76,7	55	4.219	43	3.298
Ingenieros	3,9	50,7	50	2.535	35	1.775
Oficial de estado mayor	2,9	37,7	455	17.154	342	12.893
Capataces	2,9	37,7	95	3.582	70	2.639
Obreros cualificados	2,1	27,3	350	9.555	260	7.098
Obreros no cualificados	1,6	20,8	815	16.925	620	12.896
Oficinistas	1,6	20,8	180	3.744	130	2.704
Total	—	—	2.000	57.741	1.500	43.303

Los días laborables del año son trescientos, descansando todos los domingos. La extracción se divide en dos turnos y tres turnos, para la preparación del mineral extraído.

2-2 Plan para el Suministro de Energía Eléctrica

Se considera que el consumo de energía requerido anualmente será de 225.000.000 de kWh (25 kWh/tonelada x 30.000 toneladas x 300 días), incluyendo el consumo de las bombas de agua. El consumo máximo diario será de 42.000 kW. Además, son necesarios 4.000 kW para la ciudad minera, aunque pueden ser suministrados por las centrales ya existentes.

Suministro y demanda de energía eléctrica en la zona: Dado que los sistemas eléctricos existentes en La Rioja y en Chilecito son centrales térmicas, no están comunicadas con el sistema principal. El equilibrio actual en esta zona es de 20.000 kW de demanda, contra 50.000 kW de suministro; sin embargo se estima que la demanda alcanzará los 35.000 kW para 1985. Por consiguiente, para abastecer la demanda de 40.000 kW de la mina será precisa una nueva central.

Comparación de los planes alternativos: Entre las varias alternativas se consideraron los siguientes planes:

- 1) Construcción de una central propia en la mina, cerca de la central de Chilecito.
- 2) Contratar el suministro con una empresa eléctrica.

Se adoptó el segundo, o sea: si se construyera una central propia, el costo de la instalación, incluyendo el tendido eléctrico, alcanzaría los 71.080.000.000 de pesos y los gastos de mantenimiento anuales, se estiman en 22.260.000.000. Analizándolo desde el punto de vista económico, el costo de generación por kWh sería de 153 pesos, mientras sería de 151 pesos por kWh en caso de ser contratado a una empresa eléctrica.

Partiendo de este análisis, se calcula que el costo anual de energía eléctrica sería de 33.980.000.000, costo real durante veintidós años. Por otro lado, el precio por la energía eléctrica que la empresa habrá de abonar realmente, al ser precio público, será menor de 151 pesos por kWh.

Según la tarifa de precios de Agua y Energía Eléctrica, Empresa del Estado, resultaría ser de 101 pesos por kWh. Por consiguiente, el gasto real sería de 22.790.000.000 de pesos (101 pesos x 225.000.000 kWh) y el costo de la construcción del tendido desde Chilecito a la mina es de 300.000.000 de pesos.

2-3 Proyecto para el Desarrollo de los Recursos Hidrológicos

Volumen de agua requerido: El volumen se indica en la tabla a continuación.

Volumen de la explotación Elementos	Producción media: 30.000 toneladas/día	Producción media: 20.000 toneladas/día
Panta de refinamiento (1/sec)	428 (13.500.000 m ³ /año)	285 (9.000.000 m ³ /año)
Ciudad minera (1/sec)	38	28
Campamento minero (1/sec)	7	5

Aquí, lo más importante es la consecución del agua necesaria para el procesamiento del mineral, que representa un 90%.

Plan alternativo: Estimamos que el volumen de agua extraíble de los estratos acuíferos de la zona mineralizada es de un máximo de 250 litros por segundo, aproximadamente. Esto resulta insuficiente para cubrir las necesidades de la planta de procesamiento, por lo cual pensamos en algunas alternativas. Entre ellas podemos mencionar aquellas con mayores posibilidades de realización.

- 1) Hacer un canal de desvío desde un embalse del Río Miranda, actualmente en proyecto por la Secretaría del Estado de los Recursos Hídricos de La Rioja (SERH) (alternativa del Río Miranda).
- 2) Construir un embalse en el Río Oro y utilizar las aguas subterráneas en las cercanías de la planta de preparación (alternativa del Río Oro).

Considerando la economía y la influencia en la zona en general, adoptamos la alternativa del Río Oro como la más adecuada.

Esta alternativa del Río Oro es la mejor desde el punto de vista económico; sin embargo la construcción del embalse a tal altitud lleva consigo una gran inversión comparado con otros embalses del mismo volumen. Asimismo, el costo de mantenimiento resulta elevado, pues ha de llevarse el agua 7,2 kilómetros hasta la planta de preparación y hay 800 metros de diferencia en altitud. Por consiguiente debe analizarse mejor el caudal del estrato acuífero en las inmediaciones de la planta, y utilizar principalmente las aguas subterráneas, siendo preferible reducir el volumen de la presa; para ello es preciso realizar una exploración de los recursos de agua subterráneos de la manera más sistemática posible, a la vez que se prospecciona el yacimiento.

Gastos estimados: Los detalles de los gastos de construcción y mantenimiento anuales relacionados con el agua aparecen indicados en la tabla siguiente.

(Unidad: Millones de pesos)

Elementos \ Producción media (toneladas/día)		30.000	20.000
Costos de construcción	Construcción del embalse	26.391	26.391
	Construcción del desvío de aguas	4.055	4.055
	Aprovechamiento de las aguas subterráneas	872	484
	Total parcial	31.318	30.930
Costos de mantenimiento	Costo de la mano de obra	60	60
	Costo de la energía eléctrica	1.740	1.610
	Total parcial	1.800	1.670

Agua de regadío: El clima de la zona del yacimiento pertenece al tipo seco o semi-seco, siendo las precipitaciones anuales de 200 mm aproximadamente en la llanura oriental, con grandes diferencias según el día y la estación. Las posibilidades de utilización de las aguas superficiales son bastante irregulares. Así, si se pudiera realizar un abastecimiento regular de agua explotando los recursos hidrológicos, podría utilizarse no sólo para el regadío sino también para su utilización urbana y para la generación hidráulica de energía eléctrica. Sin embargo, el volumen absoluto es escaso para el yacimiento, siendo difícil un abastecimiento regular para la explotación de la zona mientras la mina se encuentre en producción.

Remanente (beneficios): A pesar de todo lo indicado, una vez concluida la extracción utilizando el embalse del Río Oro, se estima la posibilidad del riego de 645 hectáreas como máximo, existiendo grandes posibilidades latentes para la explotación de la zona. Calculamos el beneficio que puede aportar a la explotación de la zona como remanente, y lo añadimos al último año del plazo de explotación del yacimiento; el valor económico del remanente puede ser de 6.360.000.000 de pesos y su valor financiero es del 60% del económico: 3.820.000.000.

2-4 Planificación de la Ciudad Minera

Extensión: Al mismo tiempo que se explota el yacimiento, es necesaria una ciudad que albergue a los trabajadores y a sus familias y a la población encargada de los diferentes servicios. La población estimada de tal ciudad, sin incluir a la gente que trabaja en La Rioja y aquellos que se trasladan desde su domicilio, etc., está indicada en la tabla siguiente.

(Unidad: Hombres)

Producción media (toneladas/día)	30.000	20.000
Elementos		
Obreros	1.625	1.148
Familia de los obreros	6.500	4.592
Población de servicios y Otros	2.875	2.260
Total	11.000	8.000

La extensión mínima necesaria para la ciudad sería de 100 hectáreas en caso de que la producción diaria fuese de 30.000 toneladas o 75 hectáreas en caso de ser 20.000 toneladas.

Plan de transporte diario al lugar de trabajo: Además de su extensión, deben considerarse otros factores del lugar donde se ubicará la ciudad minera, tales como: pendiente, altitud, horario de traslado al trabajo, etc.

Los estudios del terreno realizados demuestran la carencia de un lugar adecuado para ubicar la ciudad dentro de un radio apropiado para el transporte hasta la mina. Por lo tanto la ciudad se ubicará al pie de la montaña; construyéndose alojamientos para los trabajadores en la mina, para su estancia durante los días laborables, y trasladándose ellos 82 kilómetros una vez por semana.

Selección del terreno: Establecimos dos lugares para la ubicación de la ciudad minera: uno cerca de Famatina; otro en Los Sarmientos, localidad próxima a Chilecito. Comparamos cualitativamente ambos planes por su extensión, características del terreno, pendientes, peligro de inundaciones, ruidos y peligrosidad del aeropuerto, propietarios de los terrenos, precios, transporte hasta la mina, posibilidades de utilización de las instalaciones de la ciudad existente, actual utilización del terreno, influencia sobre las actividades económicas y remanente para la ciudad; asimismo comparamos cuantitativamente los siguientes elementos:

- 1) Pendiente
- 2) Transporte
- 3) Posibilidad de utilización de las instalaciones de la ciudad existente y
- 4) Valor del remanente.

Como resultado del estudio supimos que la alternativa de Los Sarmientos ofrece mayores posibilidades, tanto cualitativas como cuantitativas. Calculando al precio actual, Los

Sarmientos resultaría en 5.010.000.000 de pesos más que Famatina, según la evaluación cuantitativa. Por consiguiente eligimos Los Sarmientos como ubicación de la ciudad minera.

Parte de las instalaciones de la misma serían a cargo de la ciudad y otra parte a particulares, tales como establecimientos comerciales. Entre ellas, el costo a cargo de la empresa minera está indicado en la tabla siguiente y sería de 138.500.000.000 de pesos, cuando la producción media fuera de 30.000 toneladas/día.

(Unidad: Millones de pesos)

Detalles de los costos		Producción media: toneladas/día	
		30.000	20.000
Costo de la construcción de la ciudad minera	Costo de la adquisición de terrenos	17	12
	Costo de la nivelación del terreno	7.924	5.763
	Costo de las instalaciones de agua y electricidad	2.995	2.178
	Costo del alcantarillado	4.113	2.906
	Costo de la construcción de viviendas	97.020	69.012
	Costo de las instalaciones de la empresa minera	360	260
Costo de la construcción del dormitorio	Costo de la nivelación del terreno	1.441	1.153
	Costo de la construcción de las instalaciones	24.624	18.576
Total		138.494	99.860

Valor del remanente: Cuando la producción fuera de 30.000 toneladas/día, podría venderse el 60% del costo de la construcción de viviendas o el 40% si fuera de 20.000 toneladas, pudiendo venderse el 80% de las viviendas.

El valor total del remanente, con una producción de 30.000 toneladas/día sería de 46.570.000.000 de pesos o 22.080.000.000 si fuera de 20.000.

Detalles de las instalaciones para el estudio económico: Los gastos de la ciudad que correrán a cargo de la Nación se indican en la tabla siguiente. Los gastos económicos son calculados restando las transferencias internas, tales como impuestos, de los gastos financieros.

(Unidad: Millones de pesos)

Detalles de los costos		Producción media (toneladas/día)	30.000	20.000
Costo de la construcción de la ciudad minera a cuenta de la empresa minera	Costo de nivelación del terreno		7.528	5.475
	Costo de las instalaciones de agua y eléctricas		2.845	2.069
	Costo del alcantarillado		3.908	2.761
	Costo de la construcción de viviendas para los mineros		92.170	65.562
	Costo de la construcción de instalaciones de la empresa minera		342	246
Costo de la construcción del dormitorio	Costo de la nivelación del terreno		1.369	1.095
	Costo de la construcción de instalaciones		23.392	17.648
Costo de la construcción de la ciudad minera a cuenta de las entidades públicas y las empresas particulares	Costo de la construcción de instalaciones para el transporte		5.130	3.848
	Costo de la nivelación del terreno		3.695	2.943
	Costo de las instalaciones de agua y eléctricas		1.397	1.112
	Costo del alcantarillado		1.383	1.087
	Costo de la construcción de viviendas para la población de servicios		34.414	27.052
	Costo de la construcción de instalaciones públicas y comerciales		9.282	8.332
	Costo de arreglo de parques		1.672	1.064
Total			188.527	140.294

Los gastos particulares relacionados con la construcción de la ciudad son los indicados arriba. Sin embargo no es necesario añadir todos los gastos económicos (sobre todo los públicos) a este proyecto. En la evaluación económica (refiriéndose únicamente a los gastos adicionales) incluimos 2/3 de estos gastos económicos en los gastos de este proyecto (véase 2-2 del capítulo 7).

Valor del remanente económico: Al igual que el valor del remanente financiero, existe un valor económico que sería del 60% de los gastos económicos, correspondientes a la construcción de la ciudad (30.000 toneladas/día) o del 40% (20.000 toneladas/día). Calculamos además que existe un valor social del 80%. El valor total del remanente sería de 78.610.000.000 de pesos, para una producción de 30.000 toneladas diarias o 38.900.000.000 si fueran 20.000. Ahora bien, el gasto económico de la ciudad que se emplea para el cálculo del valor económico es de 2/3 del gasto real; así, el valor del remanente también es de 2/3 del real.

2-5 Plan para el Transporte

Detalles: El transporte que será necesario durante la explotación es el siguiente:

- (1) Transporte del concentrado de cobre y molibdeno hasta el lugar de entrega (Buenos

Aires, pues es necesario comparar los precios del mineral concentrado con aquellos internacionales).

- (2) Transporte de maquinaria e instalaciones necesarias para la prospección y preparación desde su origen provisional (Buenos Aires) hasta la mina.
- (3) Transporte del personal y equipos entre la mina y la ciudad minera.

Entre ellos, en lo concerniente al cobre, existen posibilidades de utilizar la planta de refinado que se encuentra en proyecto por Mina Alumbrera en Andalgalá, y en Barreal por el Pachón, por lo que hemos programado un plan de transporte incluyendo estos últimos (véase la fig. 1-2).

Estimación de la cantidad a transportar: El volumen a transportar se indica en la tabla siguiente (concentrado de cobre y molibdeno, cobre electrolítico y materiales) (véase la tabla 6-1).

Selección de rutas alternativas de transporte: Los medios y rutas de transporte alternativos son los indicados a continuación.

Recorrido	Medio de transporte	Número de rutas en la figura 1-2	Nombre de las rutas	Distancia (km)
Mina-Chilecito	Camino	(1)		34
	Ducto	(2)		aproximadamente 34
		(3)	Ruta de la Cueva de Noroña	82
	Carretera	(4)	Ruta de la Cueva de Bayitos	110
		(5)	Ruta de Las Placetas	37
Chilecito-Buenos Aires	Carretera o Ferrocarril	(6)	Ruta directa a Buenos Aires	1.217 (1.269)
		(7)	Ruta por Andalgalá	1.592 (1.879)
		(8)	Ruta por Barreal	1.974 (1.700)

Nota: El número entre paréntesis es la distancia por ferrocarril.

Fig. 1-2. Rutas de transporte y distancias

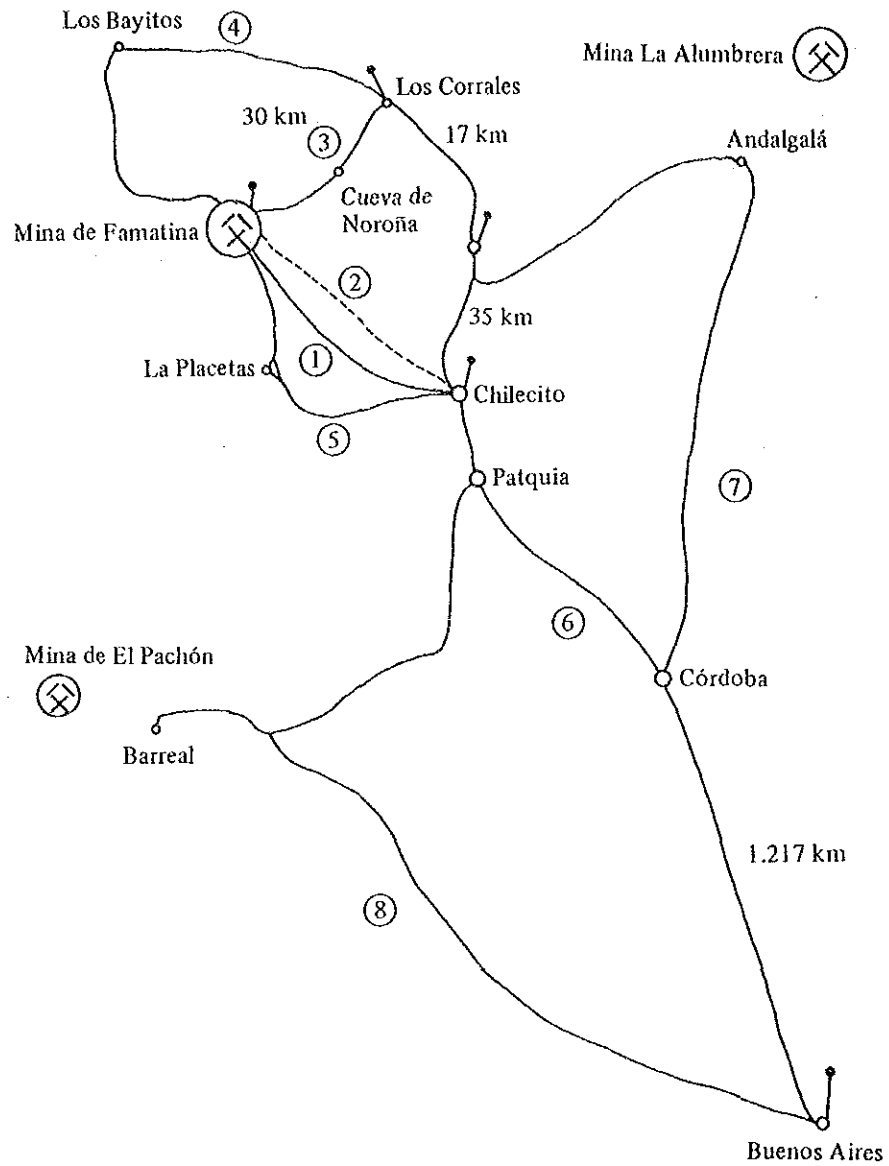


Table 6-1. Volumen necesario de transporte (cobre y molibdeno bruto, cobre electrolítico, material)

Material a transportar		Producción media (toneladas/día)		30.000		20.000	
		Recorrido		toneladas/día	toneladas/año	toneladas/día	toneladas/año
Concentrado de cobre ¹⁾		Desde la planta de preparación al lugar de entrega y planta de refinado		200	59.000	130	39.000
Cobre electrolítico		Planta de refinado al lugar de entrega		37	11.000	24	7.200
Concentrado de molibdeno		Planta de refinado al lugar de entrega		27	8.100	18	5.400
Material		Lugar de suministro a la mina		200	60.000	134	40.000

Nota: 1) El concentrado tiene 8% de agua en comparación con el mineral seco.

Desde Chilecito hasta la mina pueden considerarse los planes alternativos (1) al (5); entre ellos, el cable aéreo de transporte se construyó en 1.913 y su estructura y construcción, al ser muy antiguas, no pueden soportar el ritmo de este proyecto. Los medios de transporte que no sean por carretera, tales como ductos, (2), etc., serían factibles en teoría, pero no resultarían económicos; por consiguiente llegamos a la conclusión de que el más adecuado, es el transporte por carretera con camiones de 20 toneladas. Pueden considerarse los planes alternativos (3), (4) y (5). Considerándolos generalmente por las diferencias de altitud, pendientes, condiciones geológicas, distancia y las posibilidades de utilización de los caminos existentes, en conclusión se piensa que la ruta Cueva de Noroña será la más adecuada.

Selección del medio de transporte: Desde Chilecito a Buenos Aires pueden considerarse tres rutas diferentes, dependiendo del método de refinamiento del cobre. Todas pueden adoptar tanto el ferrocarril como la carretera.

El transporte por carretera será contratado a empresas particulares y el ferrocarril a los Ferrocarriles Nacionales.

Hemos calculado el costo financiero basado en la tarifa de cada medio, y el gasto económico sumando los gastos de operación reales desde el punto de vista de la economía civil.

En la tabla siguiente se comparan los gastos por ferrocarril y carretera según la ruta, cuando la producción diaria fuera de 30.000 toneladas.

(Unidad: Millones de pesos)

Planes alternativos	Medio de Transporte	Costo financiero	Costo económico
Ruta directa a Buenos Aires	Carretera	9,220	6,312
	Ferrocarril	12,174	23,309
Ruta por Andalgala	Carretera	6,522	4,489
	Ferrocarril	10,198	18,151
Ruta por Barreal	Carretera	7,337	5,293
	Ferrocarril	10,653	18,504

Nota: Entre estos costos no se incluye los de la mina a Chilecito.

Al compararlos observamos que la carretera es lo más adecuado, por lo cual elegimos este medio de transporte entre la mina y Buenos Aires, con camiones de 20 toneladas.

Costo del transporte según la ruta: Los costos se indican en la tabla. Aquellos relacionados con el transporte incluyen el mantenimiento de las carreteras, derechos de puerto, etc.

(Unidad: Millones de pesos)

Planes alternativos de transporte y rutas		Producción media (Toneladas/día)	Costo de la Construcción	Costo de mantenimiento anual
Mina-Chilecito	Chilecito-Buenos Aires			
Ruta de la Cueva de Noroña	Ruta directa a Buenos Aires	30.000	14.257	10.511
		20.000	11.840	7.040
	Ruta por Andalgalá	30.000	14.257	7.814
		20.000	11.840	5.251
	Ruta por Barreal	30.000	14.257	8.628
		20.000	11.840	5.789

Entre los gastos de construcción calculamos que aquella entre la mina y Los Corrales (35 km) estará a cargo de empresas particulares (el costo de la construcción de carreteras es de 5.850.000.000 de pesos, pero pueden economizarse tres mil millones de pesos si es realizado por el Ejército).

SECCION 3. ANALISIS INTEGRAL

3-1 Estimación de los Gastos Necesarios (Precio de Mercado)

En la sección 2 calculamos los costos necesarios por departamento. En la presente trataremos de los gastos totales necesarios por año. El precio de mercado corresponde a noviembre de 1980, fecha en que se realizó la investigación.

Resumen: Los gastos necesarios calculados según el precio de mercado son los siguientes:

Inversión total	590.000.000.000 de pesos
Costo anual de mantenimiento	127.000.000.000 de pesos

Los detalles de la inversión son: 68% directamente relacionado con la mina y 24% con la ciudad minera (véase la tabla 7-1).

Gastos anuales: El plazo de prospección es del Año 1981 a 1982; el plazo de construcción es desde 1983 a 1985. La fecha para el comienzo de la extracción será el Año 1986. Los detalles de la inversión anual de los tres años del plazo de construcción son: Correspondientes a la mina: 30% en 1983; 40% en 1984; 30% en 1985. Tomando 1984 como centro, se invierte una cantidad uniforme.

Correspondientes a la energía eléctrica: se invierte el 80% en 1983 y el 20% en 1984, dando mayor importancia al primer año debido al consumo de energía eléctrica durante el plazo de construcción.

En los recursos hidrológicos se invertirá en tres años consecutivos, ya que la construcción del embalse precisará de largo tiempo.

En la ciudad minera se invierte desde 1984 a 1985, principalmente en vivienda. Al ser necesario transportar materiales de construcción, la inversión para el transporte se concentrará en el primer año. Para evitar plazos inactivos de las instalaciones en las cuales se ha invertido, realizamos la inversión lo más cerca posible del año de comienzo de explotación, excepto aquellas necesarias. Los detalles de los gastos anuales se indican en las tablas 7-4.

3-2 Estimación del costo Económico

Realizamos esta estimación para calcular los gastos totales reales para abrir la mina Famatina. Se realiza con el ajuste del precio del mercado al precio real, basándose en los gastos financieros necesarios que hemos calculado en el apartado previo.

Table 7-1 Análisis del costo financiero (costo por departamentos)
30.000 toneladas/día (costo financiero)

(Unidad: Millones de pesos)

	Inversión (%)	Valor del remanente	Costos de mantenimiento anuales (%)
Prospección	13.669 (2,3)		
Mina	390.000 (66,0)		92.138 (72,4)
Energía eléctrica	2.960 (0,5)		24.530 ¹⁾ (19,2)
Recursos hidrológicos	31.318 (5,3)	3.816	60 (0,1)
Ciudad minera	138.494 (23,5)	46.570	
Transporte	14.257 (2,4)		10.511 (8,3)
Total	590.698 (100,0)	50.386	127.239 (100,0)

20.000 toneladas/día (costo financiero)

(Unidad: Millones de pesos)

	Inversión (%)	Valor del remanente	Costos de mantemiento anuales (%)
Prospección	13.669 (3,0)		
Mina	292.500 (64,8)		70.785 (74,8)
Energía eléctrica	2.960 (0,7)		16.800 ¹⁾ (17,7)
Recursos hidrológicos	30.930 (6,8)	3.816	60 (0,1)
Ciudad minera	99.860 (22,1)	22.084	
Transporte	11.840 (2,6)		7.040 (7,4)
Total	451.759 (100,0)	25.900	94.685 (100,0)

Nota: 1) Incluyendo el costo de la energía eléctrica para los recursos hidrológicos (1.740.000.000 de pesos).

Tabla 7-4-(1) Total del costo financiero (producción media de 30,000 toneladas/día)

(Unidad: Miles de millones de pesos)

Año	prospección	Mina	Energía eléctrica	Recursos hidrologicos	Ciudad minera	Transporte	Total
1981	11,25	—	—	—	—	—	11,25
1982	2,41	—	—	—	—	—	2,41
1983	—	93,60	2,37	9,35	9,38	8,26	122,96
1984	—	124,80	0,59	10,61	68,11	3,40	207,51
1985	—	93,60	—	11,36	61,00	2,60	168,56
1986	—	92,14	24,53	0,06	—	10,51	127,24
1987	—	"	"	"	—	"	"
1988	—	"	"	"	—	"	"
1989	—	"	"	"	—	"	"
1990	—	"	"	"	—	"	"
1991	—	"	"	"	—	"	"
1992	—	"	"	"	—	"	"
1993	—	"	"	"	—	"	"
1994	—	"	"	"	—	"	"
1995	—	"	"	"	—	"	"
1996	—	170,14	"	"	—	"	205,24
1997	—	92,14	"	"	—	"	127,24
1998	—	"	"	"	—	"	"
1999	—	"	"	"	—	"	"
2000	—	"	"	"	—	"	"
2001	—	"	"	"	—	"	"
2002	—	"	"	"	—	"	"
2003	—	"	"	"	—	"	"
2004	—	"	"	"	—	"	"
2005	—	"	"	"	—	"	"
2006	—	"	"	"	—	"	"
2007	—	"	"	"	—	"	"
Valor del remanente				3,82	46,57		50,39

Tabla 7-4- (2) Total del costo financiero (producción media de 20.000 toneladas/día)

(Unidad: Miles de millones de pesos)

Año	Prospec- ción	Mina	Energía eléctrica	Recursos hidrológicos	Ciudad minera	Transporte	Total
1981	11,25	—	—	—	—	—	11,25
1982	2,41	—	—	—	—	—	2,41
1983	—	70,20	2,37	9,35	6,93	7,54	96,39
1984	—	93,60	0,59	10,22	49,01	2,43	155,85
1985	—	70,20	—	11,36	43,92	1,87	127,35
1986	—	70,79	16,80	0,06	—	7,04	94,69
1987	—	"	"	"	—	"	"
1988	—	"	"	"	—	"	"
1989	—	"	"	"	—	"	"
1990	—	"	"	"	—	"	"
}	}	}	}	}	}	}	}
1996	—	100,04	"	"	—	"	123,94
1997	—	70,79	"	"	—	"	94,69
}	}	}	}	}	}	}	}
2006	—	100,04	"	"	—	"	123,94
2007	—	70,79	"	"	—	"	94,69
Valor del remanente				3,82	22,08		25,90

Cálculo del costo económico: Para ajustar el precio del mercado al precio real, primeramente hemos de restar los gastos de transferencias internas; tales como impuestos, intereses, etc., del precio del mercado. Se divide además el precio de los bienes nacionales y los importados. Para ajustarlos a la moneda extranjera no se utiliza el cambio oficial, sino el valor real de la moneda. El costo calculado de esta manera es llamado costo económico y es utilizado para realizar el análisis económico (véase la sección I del capítulo I: METODO DE EVALUACION GENERAL).

Detalles de los bienes nacionales e importados: Por las razones ya expuestas, para multiplicar SER por la parte correspondiente a los bienes importados, se divide el costo entre los bienes nacionales y los importados, basado en el costo financiero.

- (1) Gastos de prospección: los gastos de prospección ya abonados, son la suma aproximada de los gastos directos solamente; incluimos el 100% en la parte de los bienes nacionales al igual que la totalidad de gastos futuros.
- (2) Mina: El 40% de la inversión primaria corresponde a la parte nacional, debido a que las instalaciones y la maquinaria deben ser de primera calidad. En cuanto a las inversiones adicionales, el 50% corresponderá a importaciones, considerando el desarrollo industrial argentino.
- (3) Energía eléctrica: El 30% de la inversión correspondiente a las instalaciones para la generación y transformación de energía eléctrica será para la parte nacional, al igual que lo será el 35% de la inversión para el tendido eléctrico.

El 70% de los gastos de mantenimiento son de la parte nacional, porque los gastos de mano de obra y combustible ocupan un gran porcentaje.

- (4) Recursos hidrológicos: De la inversión primaria para los recursos de agua y la construcción de embalses, el 60 o 70% corresponde a la parte nacional, según los artículos. El total nacional representa poco menos del 60% aproximadamente.
- (5) Ciudad minera: La mayor parte del costo de la construcción de la ciudad son nacionales, pero considerando la utilización de la maquinaria importada, suponemos que será del 90%.
- (6) Transporte: El 70% de los gastos de construcción de carreteras y el 100% de los gastos de mantenimiento corresponde a la parte nacional, así como el del transporte de los materiales de construcción, por ser casi todo el costo de la mano de obra.
- (7) Gastos de mantenimiento: El 98% del costo de la mano de obra es nacional, pues se considera el empleo de personal administrativo e ingenieros extranjeros; el 30% de los demás gastos son nacionales.

Con este porcentaje calculamos los bienes nacionales e importados: En un total, el 56% de la inversión y el 14% aproximadamente de los gastos de mantenimiento corresponden a la parte importada.

Cambio real de la moneda extranjera (cambio latente): El cambio oficial es de 1 dólar US = 1.950 pesos, pero el real, desde el punto de vista económico civil, ¿A cuanto ascenderá? Hay varias maneras de averiguarlo.

Tras estudiarlo, adoptamos el método basado en la equidad del valor de compra (véase la sección 2 del primer capítulo). La equidad del valor de compra es el porcentaje del valor de compra interior de cada país. Este valor es recíproco al nivel de precios. Así, hemos calculado el cambio real por comparación del cambio de 1969; cuando estaba equilibrado, con el nivel de precios de los principales socios comerciales, como los E.U.A. Al calcular de esta manera averiguamos que el valor del peso argentino es entre un 30 y 35% más costoso que el cambio oficial. Por consiguiente, el cambio real es de 2.600 pesos por dólar US (33,3% más barato que el oficial).

Suma de los costos económicos: El cálculo está indicado en la tabla 7-5 y el total del costo es de 643.950.000.000 de pesos, siendo 129.860.000.000 los gastos de mantenimiento. Detalles: 70% de la mina; 20% de la ciudad minera. Los costos económicos aumentaron 53.900.000.000 de pesos más que el valor de la inversión total de 590.000.000.000 del costo financiero. En cuanto a sus detalles véase la tabla 7-5.

Costos económicos anuales: La distribución de la inversión anual por departamentos es igual a la financiera. La tabla 7-8-(1), (2) señala el total del costo económico anual.

3-3 Cálculo de los Beneficios Brutos

Beneficios: Los beneficios se emplean para la evaluación financiera. En este proyecto se trata de los beneficios de la venta de cobre y molibdeno. Estos minerales se cotizan al precio internacional (libre a bordo de Buenos Aires) en estado concentrado. Hemos evitado calcular el cambio del precio del mercado a largo plazo basado en previsiones debido a que el cambio del precio del mercado del cobre es grande.

Como precio base utilizamos el del Año 1980 (precio medio), haciendo el análisis de sensibilidad con variación del 40% (cobre) y 20% (molibdeno).

Precio del mercado y beneficios del cobre: El producto final de este proyecto es el concentrado de cobre. Su precio en el mercado se calcula de la manera siguiente.

Para producir cobre electrolítico se ha de refinar el concentrado de cobre. El costo de refinamiento es de 15 centavos por libra. Cuando la ley del concentrado de cobre sea del 20% , el porcentaje de producción real de refinamiento sería del 19% (o sea, la diferencia entre la ley del cobre, 1%, que se pierde durante el refinamiento). El precio medio en el mercado del cobre electrolítico es de 100 centavos por libra. Como una tonelada son 2.204,6 libras, el precio en el mercado de una tonelada de concentrado de cobre es: [sigue en la página 40]

Tabla 7-5 Costos económicos

30.000 toneladas/día (Unidad: Millones de pesos)

	Inversión			Valor del remanente			Costos de mantenimiento		
	Nacionales	Extranjera	Total (%)	Nacionales	Extranjera	Total	Nacionales	Extranjera	Total (%)
Prospección	12.302	0	12.302 (1,9)				77.399	8.183	85.582 (65,9)
Mina	147.420	301.525	448.945 (69,7)				22.657	14.295	36.952 (28,5)
Energía eléctrica	933	2.563	3.496 (0,5)				54	0	54 (-)
Recursos hidrológicos	15.818	20.294	36.112 (5,6)	3.576	3.711	7.287			
Ciudad minera	113.109	16.753	129.862 (20,2)	47.161	6.984	54.145			
Transporte	10.521	2.714	13.235 (2,1)				7.205	65	7.270 (5,6)
Total	300.103	343.849	643.952 (100,0)	50.737	10.695	61.432	107.315	22.543	129.858 (100,0)

20.000 toneladas/día

	Inversión			Valor del remanente			Costos de mantenimiento		
	Nacionales	Extranjera	Total (%)	Nacionales	Extranjera	Total	Nacionales	Extranjera	Total (%)
Prospección	12.302		12.302 (2,5)				58.298	8.010	66.308 (68,8)
Mina	110.564	226.143	336.707 (68,1)				15.420	9.724	25.144 (26,1)
Energía eléctrica	933	2.563	3.496 (0,7)				54	-	54 (-)
Recursos hidrológicos	15.728	17.956	33.684 (6,8)	3.576	3.711	7.287			
Ciudad minera	84.176	12.468	96.644 (19,6)	23.338	3.456	26.794			
Transporte	8.885	2.714	11.599 (2,3)				4.855	53	4.908 (5,1)
Total	232.588	261.844	494.432 (100,0)	26.914	7.167	34.081	78.627	17.787	96.414 (100,0)

Tabla 7-8(1) Total de los costos económicos (producción media 30.000 toneladas/día)

(Unidad: Miles de millones de pesos)

	Prospección		Mina		Energía eléctrica		Recursos hidrológicos		Ciudad minera		Transporte		Total	
	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera
1981	10,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,13	-
1982	2,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,17	-
1983	-	-	33,70	74,86	0,75	2,05	5,19	4,77	10,63	1,57	6,28	2,65	56,55	85,90
1984	-	-	44,92	99,82	0,18	0,51	5,55	7,90	54,10	8,01	2,39	0,03	107,14	116,27
1985	-	-	33,70	74,86	-	-	5,08	7,62	48,38	7,17	1,85	0,03	89,01	89,68
1986	-	-	77,40	8,18	22,66	14,30	0,05	-	-	-	7,21	0,07	107,32	22,55
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	112,50	60,17	-	-	-	-	-	-	-	-	142,42	74,54
1997	-	-	77,40	8,18	-	-	-	-	-	-	-	-	107,32	22,55
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valor del remanente	-	-	-	-	-	-	3,58	3,71	47,16	6,98	-	-	50,74	10,69

Tabla 7-8(2) Total de los costos económicos (producción media de 20.000 toneladas/día)

(Unidad: Miles de millones de pesos)

	Prospección		Mina		Energía eléctrica		Recursos hidrológicos		Ciudad minera		Transporte		Total	
	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera
1981	10,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,13	-
1982	2,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,17	-
1983	-	-	25,27	56,15	0,75	2,05	5,19	4,77	8,02	1,19	5,79	2,65	45,02	66,81
1984	-	-	33,70	74,86	0,19	0,51	5,46	5,56	40,19	5,95	1,74	0,03	81,28	86,91
1985	-	-	25,27	56,15	-	-	5,08	7,62	35,97	5,33	1,36	0,03	67,68	69,13
1986	-	-	58,30	8,01	15,42	9,72	0,05	-	-	-	4,86	0,05	78,63	17,78
1987	-	-	"	"	"	"	"	-	-	-	"	"	"	"
1988	-	-	"	"	"	"	"	-	-	-	"	"	"	"
1989	-	-	"	"	"	"	"	-	-	-	"	"	"	"
1990	-	-	"	"	"	"	"	-	-	-	"	"	"	"
1996	-	-	71,46	27,51	"	"	"	-	-	-	"	"	91,79	37,28
1997	-	-	58,30	8,01	"	"	"	-	-	-	"	"	78,63	17,78
2006	-	-	71,46	27,51	"	"	"	-	-	-	"	"	91,79	37,28
2007	-	-	58,30	8,01	"	"	"	-	-	-	"	"	78,63	17,78
2018	-	-	"	"	"	"	"	-	-	-	"	"	"	"
Valor del remanente	-	-	-	-	-	-	3,58	3,71	23,34	3,46	-	-	26,92	7,17

$$\begin{array}{rcll} 100 \text{ centavos} \times 15 \text{ centavos} \times 2.204,6 \times 0,19 & = & 356 \\ (\text{costo del refinamiento}) & & (\text{el porcentaje de producción real de refinamiento}) \end{array}$$

donde 0,19 dividido por 1 es el porcentaje de la producción real. Por lo tanto, el precio en el mercado del cobre que emplea la evaluación financiera es: $1.959 \text{ pesos} \times 356 = 694.000 \text{ pesos}$ (1 dólar US = 1.950 pesos).

El volumen de la producción anual del concentrado de cobre sería de 55.000 toneladas cuando la extracción media diaria fuera de 30.000 toneladas, o bien 36.000 toneladas si fueran 20.000. Por consiguiente el beneficio anual del cobre empleado en la evaluación financiera es el siguiente: 30.000 toneladas de extracción media diaria

$$\begin{array}{l} 694.000 \text{ pesos} \times 55.000 \text{ toneladas} \approx 38.170.000.000 \text{ de pesos, o} \\ 694.000 \text{ pesos} \times 36.000 \text{ toneladas} \approx 24.980.000.000 \text{ de pesos} \end{array}$$

en caso de ser 20.000 toneladas la extracción media diaria.

Precio en el mercado y beneficios del concentrado de molibdeno: El precio base es el del mercado de Climax de E.U.A. (libre a bordo) y la ley básica del MoS_2 es del 95%, siendo indicado el precio de una libra por 1% de molibdeno. Por lo tanto, cuando el MoS_2 sea del 85% y el precio en el mercado de Climax fuera de 10 dólares por libra, sería el precio libre a bordo de una tonelada de mineral:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ dólares/libra} \times 2.204,6 \text{ lb/t} \times 51\% = 11.243,46 \text{ \$/tonelada} \\ 1.950 \text{ pesos} \times 11.243,46 \text{ \$/t} \approx 1.925,00 \text{ pesos.} \end{array}$$

Si calculamos en un 51% el molibdeno contenido en 85% de MoS_2 y que una tonelada son 2.204,46 libras.

El volumen anual de la producción de concentrado de molibdeno sería de 7.500 toneladas cuando la media de extracción diaria fuera de 30.000 toneladas o 5.000 toneladas de ser 20.000. Así, el beneficio anual empleado en la evaluación financiera es el siguiente:

Para una extracción media diaria de 30.000 toneladas:

$$21.925.000 \text{ pesos} \times 7.500 \text{ ton.} = 164.440.000.000 \text{ de pesos.}$$

Para una extracción media diaria de 20.000 toneladas:

$$21.925.000 \text{ pesos} \times 5.000 \text{ ton.} = 109.630.000.000 \text{ de pesos.}$$

Beneficio total: Los resultados aparecen en la tabla 7-11.

Tabla 7-11 Total de ingresos anuales

(Unidad: Miles de millones de pesos)

	Producción media: 30.000 toneladas/día	Producción media: 20.000 toneladas/día
Ingresos por el cobre	38,17	24,98
Ingresos por el molibdeno	164,44	109,63
Total	202,61	134,61

3-4 Cálculo de Los Beneficios Sociales

Beneficios sociales: Hay varios beneficios que recibirá la sociedad argentina por la explotación de la mina; y pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Explotación de los recursos del cobre y su utilización.
2. Oferta del cobre al mercado internacional.
3. Beneficio a las finanzas del Gobierno por la entrada de divisas y contribución a la balanza internacional de pagos con la capacidad de liquidación de deudas.
4. Conversión de los recursos minerales en bienes efectivos.
5. Contribución al desarrollo de La Rioja con la explotación minera.
6. Desarrollo tecnológico en este campo.
7. Promoción del aumento de ingresos, consumo e inversiones por efecto del empleo y la absorción de la mano de obra.
8. Efectos adicionales a los sectores relacionados: industria del suministro de materiales y maquinaria, etc.
9. Beneficios para la población de la zona: beneficios secundarios de las instalaciones para el bienestar, tales como hospitales y campos de deporte, etc., abastecimiento de agua, carreteras y ferrocarril.
10. Distribución de la renta.

Entre estos trataremos sólo aquellos que pueden ser calculados. El beneficio por la producción del cobre y el molibdeno representa más del 90%. Además, por ejemplo, en cuanto al embalse para el abastecimiento de agua, existe la posibilidad de su utilización para el regadío al finalizar los 22 años del plazo del proyecto, beneficio que va unido a la explotación minera. También existe el beneficio que se restará del costo del vigésimosegundo año. En definitiva, los beneficios más importantes serán los aportados por la producción de cobre y molibdeno.

Beneficios de la producción de cobre y molibdeno: Dado que se trata de un producto que es mercancía internacional deben tenerse normas en el precio del mercado internacional. El cambio latente en Argentina por un dólar E.U.A. es 33,3% más caro que el cambio oficial; por lo tanto, al exportar cobre y molibdeno (normas internacionales de precios), el beneficio desde el punto de vista económico civil es 33,3% más elevado que el ingreso empleado en la evaluación financiera.

Para una extracción media diaria de 30.000 toneladas:

$(33.170.000.000 \text{ de pesos (ingresos del cobre)} + 164.440.000.000 \text{ de pesos (ingresos del molibdeno)}) \times 1,333 = 270.080.000.000 \text{ de pesos.}$

Para una extracción media diaria de 20.000 toneladas:

$(24.980.000.000 \text{ de pesos} + 109.630.000.000 \text{ de pesos}) \times 1,333$
 $= 179.440.000.000 \text{ de pesos.}$

De lo cual se comprende que los beneficios anuales por la explotación de la mina serían de 270.080.000.000 de pesos, cuando la extracción media diaria fuera de 30.000 toneladas o bien de 179.440.000.000 si fuera de 20.000 toneladas.

Valor del remanente: El total del remanente de la ciudad minera y de los recursos hidrológicos se indican en la tabla a continuación.

	Producción media: 30.000 toneladas/día			Producción media: 20.000 toneladas/día		
	Parte nacional	Parte extranjera	Total	Parte nacional	Parte extranjera	Total
Ciudad minera	47.161	6.985	54.146	23.338	3.456	26.794
Recursos hidrológicos	3.576	3.711	7.287	3.576	3.711	7.287
Total	50.737	10.696	61.433	26.914	7.167	34.081

3-5 Análisis de los Beneficios y Gastos

Balance de beneficios y gastos (análisis económico): Como se indica en la tabla 7-14, los gastos se incluyen desde 1981 y el gasto total hasta el año 2008, alcanzando la cifra de 3.500.880.000.000 de pesos (inversión de 643.960.000.000 + gastos de mantenimiento de 2.856.920.000.000). Por otro lado, los beneficios producidos desde 1986 y el beneficio total hasta 2008 será de 6.003.190.000.000 de pesos (cobre 1.119.360.000.000 de pesos + molibdeno 4.822.400.000.000 de pesos + embalse y ciudad minera 61.430.000.000 de pesos). El porcentaje de descuento para igualar al valor actual de los gastos totales y beneficios totales es del 20%.

El índice del balance económico interior, señal de la comparación de beneficios y gastos, resultaría en un 20% al calcularlo para una producción media de 30.000 toneladas diarias. Como ya se ha mencionado, si el costo ocasional de las inversiones fuera superior al 10%, la inversión en este proyecto sería adecuada desde el punto de vista nacional. Así, este índice del 20% significa que el proyecto de Famatina tiene alta prioridad de inversión.

Análisis de sensibilidad: Según el análisis de sensibilidad, si el beneficio total bajara un 20%, el índice del equilibrio interno económico bajaría hasta el 12,3%; sin embargo, todavía sería un 10% mayor que la norma probable de inversión. Entre ellos, aunque el precio del cobre, que tiene más fluctuación, bajara un 40%, el índice del equilibrio económico puede mantenerse en 17,3% por el apoyo del precio del molibdeno. En caso de que bajara un 20% el precio del molibdeno, el índice de equilibrio económico interno sería del 13,9%. Por el contrario, analizamos el caso en que aumentaran todos los gastos. El aumento de la inversión no influye demasiado, influyen más los gastos del mantenimiento. Cuando los gastos aumentaran un 20% el índice bajaría entre 4 y 5%. A pesar de que calculamos con un cambio del peso 33,3% mayor, el índice sería del 19,2% (figura 1-3). Como ya hemos mencionado, disminuyeran o aumentarían los gastos, resulta evidente que poniendo en práctica este proyecto se aprovecharía eficazmente un recurso natural de cobre y molibdeno, una mano de obra de dos mil hombres, y una inversión de 499.000.000.000, todo lo cual contribuirá grandemente al desarrollo económico del país (véase la tabla 7-14 y la fig. 1-3).

Gastos e ingresos (análisis financiero): El porcentaje de descuento que iguala la suma del valor real de ingresos y gastos, es decir, el índice del equilibrio interno financiero, es del 11%. Los detalles están indicados en la tabla 7-13; en ella, las pérdidas por depreciación se añaden al calcular el superávit, pero, al ser una parte que no implica desembolsos, no es considerada como gasto. Por otro lado, se calcula el interés porque se imponen impuestos sobre los ingresos descontando el interés. Sin embargo resulta ser ± 0 al ser sumado el interés, no siendo añadido al gasto.

Por este cálculo comprendemos que la relación entre el índice del equilibrio económico interno y el porcentaje de interés del mercado libre (véase la tabla 7-13).

En conclusión, el índice del equilibrio interno financiero del 11% no es un porcentaje elevado. Normalmente se decide invertir o no, cuando se lleva a cabo la explotación minera, teniendo en cuenta intereses, ganancias y dividendos. En este caso, el índice del equilibrio interno

Tabla 7-14 Cálculo del índice de equilibrio económico interno cuando la producción media sea de 30.000 toneladas/día

	Inversión	Ganancia	(Cobre)	(Molibdeno)	Costos de manteni- miento	Ingreso	Desembolso	Ingreso líquido	Porcentaje de descuento	Valor actual
1981	10,13	—	—	—	—	—	10,13	-10,13	1,000	-10,13
1982	2,17	—	—	—	—	—	2,17	-2,17	0,833	-1,81
1983	142,46	—	—	—	—	—	142,46	-142,46	0,694	-98,87
1984	223,43	—	—	—	—	—	223,43	-223,43	0,579	-129,36
1985	178,68	—	—	—	—	—	178,68	-178,68	0,482	-86,12
1986	—	270,08	50,88	219,20	129,86	270,08	129,86	140,22	0,402	56,37
1987	—	”	”	”	”	”	”	”	0,335	46,97
1988	—	”	”	”	”	”	”	”	0,279	39,12
1989	—	”	”	”	”	”	”	”	0,233	32,67
1990	—	”	”	”	”	”	”	”	0,194	27,20
1991	—	”	”	”	”	”	”	”	0,162	22,72
1992	—	”	”	”	”	”	”	”	0,135	18,93
1993	—	”	”	”	”	”	”	”	0,112	15,71
1994	—	”	”	”	”	”	”	”	0,093	13,04
1995	—	”	”	”	”	”	”	”	0,078	10,94
1996	87,09	”	”	”	”	”	”	53,13	0,065	3,45
1997	—	”	”	”	”	”	”	140,22	0,054	7,57
1998	—	”	”	”	”	”	”	”	0,045	6,31
1999	—	”	”	”	”	”	”	”	0,038	5,33
2000	—	”	”	”	”	”	”	”	0,031	4,35
2001	—	”	”	”	”	”	”	”	0,026	3,65
2002	—	”	”	”	”	”	”	”	0,022	3,09
2003	—	”	”	”	”	”	”	”	0,018	2,52
2004	—	”	”	”	”	”	”	”	0,015	2,10
2005	—	”	”	”	”	”	”	”	0,013	1,82
2006	—	”	”	”	”	”	”	”	0,010	1,40
2007	—	”	”	”	”	”	”	”	0,009	1,26
2008	—	61,43	—	—	—	—	—	61,43	0,007	0,43
	643,96	6.003,19	1.119,36	4.822,4	2.856,92	5.941,76	3.500,88	2.502,31		

Fig. 1-3 Análisis de sensibilidad por la variación de los beneficios y los costos
(evaluación económica para una producción media de
30.000 toneladas/día)

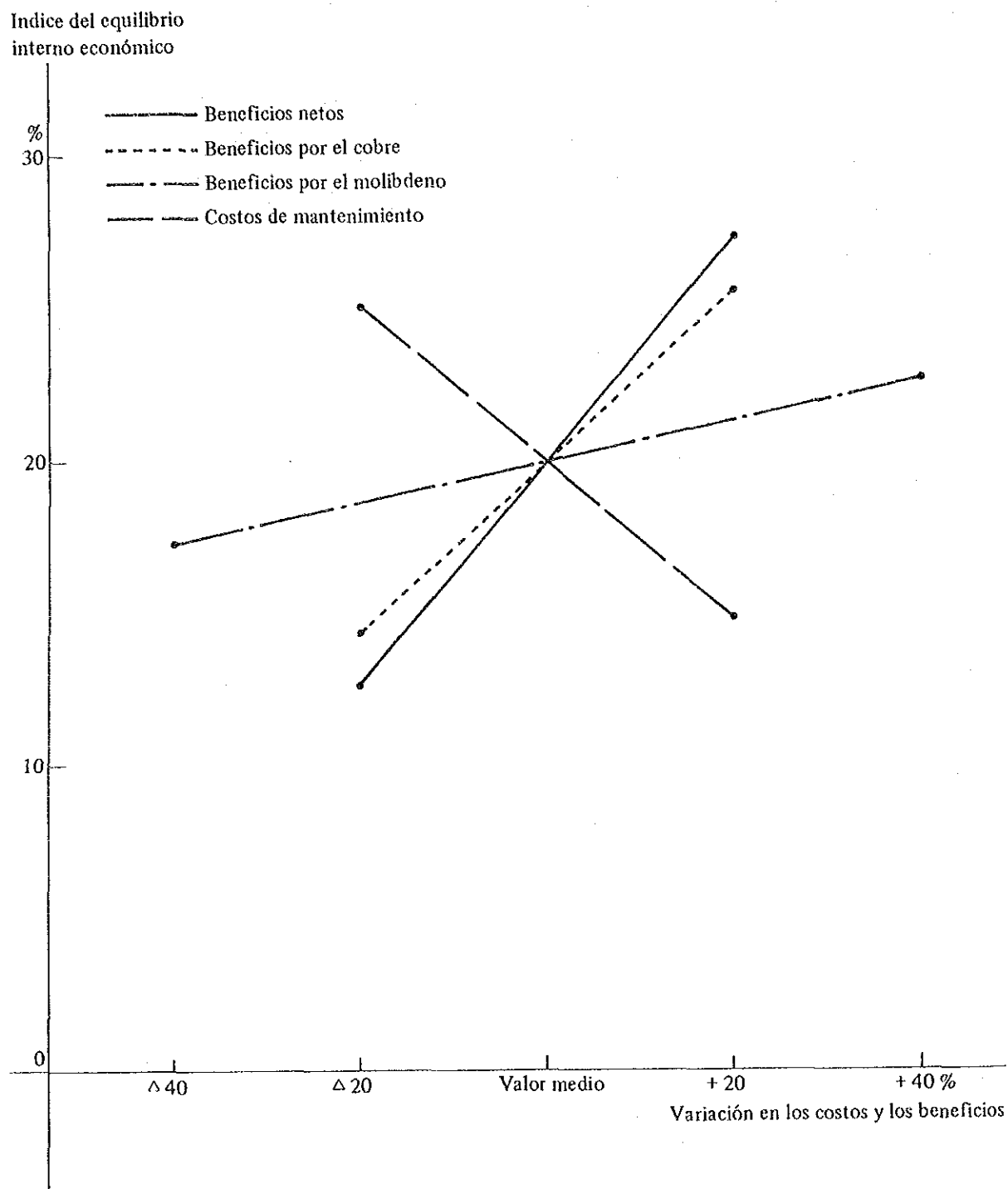


Tabla 7-13 Cálculo del índice de equilibrio financiero interno para una producción media de 30.000 toneladas/día

	Inversion	Beneficios	(Cobre)	Molibdeno	Capital para mantenimiento	Depreciación	Interés	Impuestos	Beneficio tras los impuestos	Beneficio líquido impuestos	Porcentaje de descuento	Valor actual
1981	11,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-11,25	1,000	-11,25
1982	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-2,41	0,901	-2,17
1983	122,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-122,96	0,812	-99,84
1984	207,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-207,51	0,731	-151,69
1985	168,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-168,56	0,659	-111,08
1986	-	202,61	(38,17)	(164,44)	159,84	(32,60)	52,88	-	-10,11	75,37	0,593	44,69
1987	-	"	"	"	"	"	50,47	-	-7,70	"	0,535	40,32
1988	-	"	"	"	"	"	48,07	-	-5,30	"	0,482	36,33
1989	-	"	"	"	"	"	45,67	-	-2,90	"	0,434	32,71
1990	-	"	"	"	"	"	43,26	-	-0,49	"	0,391	29,47
1991	-	"	"	"	"	"	40,86	-	1,91	"	0,352	26,53
1992	-	"	"	"	"	"	38,46	-	4,31	"	0,317	23,89
1993	-	"	"	"	"	"	36,05	0,44	6,28	74,93	0,286	21,43
1994	-	"	"	"	"	"	33,65	0,90	8,22	74,47	0,258	19,21
1995	-	"	"	"	"	"	31,25	1,52	10,00	73,85	0,232	17,13
1996	78,00	"	"	"	165,04	37,80	28,84	1,44	7,29	-4,07	0,209	-0,85
1997	-	"	"	"	"	"	26,44	2,20	8,93	73,17	0,188	13,76
1998	-	"	"	"	"	"	24,03	3,13	10,41	72,24	0,170	12,28
1999	-	"	"	"	"	"	21,63	4,21	11,73	71,16	0,153	10,89
2000	-	"	"	"	"	"	19,23	5,45	12,89	69,92	0,138	9,65
2001	-	"	"	"	133,86	6,63	16,82	17,14	34,79	58,24	0,124	7,22
2002	-	"	"	"	"	6,62	14,42	17,93	36,40	57,44	0,112	6,43
2003	-	"	"	"	"	"	12,02	18,72	38,01	56,65	0,101	5,72
2004	-	"	"	"	"	"	9,61	19,51	39,63	55,86	0,091	5,08
2005	-	"	"	"	"	"	7,21	20,31	41,23	55,06	0,082	4,52
2006	-	"	"	"	"	"	4,81	21,10	42,84	54,27	0,074	4,04
2007	-	"	"	"	"	"	2,40	21,89	44,46	53,48	0,066	3,57
2008	-	50,39	-	-	-	-	-	16,63	33,76	33,76	0,060	2,03
	590,69	4.507,81	839,74	3.617,68	3.360,62	561,35	608,08	172,52	366,59	945,33		

financiero apropiado es del 15%, pero si puede conseguirse capital del 8% al porcentaje de interés del mercado libre este proyecto será muy útil.

Análisis de sensibilidad: Si el ingreso total bruto aumentara en un 20%, el índice del equilibrio financiero interno subiría un 17,5%, sin que influya demasiado la disminución de la inversión. Cuando pudiera ahorrarse un 20% en los gastos de mantenimiento, este índice sería del 15,2% (figura 1-4). Las variaciones según los artículos particulares se indican en la tabla 7-15.

3-6 Evaluación Integral

De los análisis realizados hasta aquí, se desprende qué medidas han de tomarse con respecto a la mina Famatina, llegando a las siguientes conclusiones:

- (a) Aunque el índice del equilibrio financiero interno del 11% no es muy elevado, sí lo es el 20% del índice económico. Es preferible impulsar la explotación de 200.000.000 de toneladas de los recursos de cobre y molibdeno.
- (b) Las cifras calculadas en base al número de perforaciones determinando los datos hidrológicos, estimación muy aproximada de gastos, etc., debe calcularse no sólo en lo que implica a la mina en sí, sino en general a las carreteras, agua, energía eléctrica, ciudad minera, etc. Por lo tanto, a diferencia del estudio F/S, no es para decidir sobre la propiedad de la inversión para la explotación de la mina. Por consiguiente al concluir la etapa siguiente, ha de entenderse que se han aclarado las características del desarrollo de la preparación de la explotación futura, como la inversión en perforaciones, desembolsos para la investigación de leyes y la clasificación para hacer una oferta internacional.
- (c) Hay varios factores que deben considerarse al desarrollar los preparativos de la explotación. En el caso de explotar la mina en colaboración con empresas privadas, dado que el índice financiero es del 11%, el Gobierno habría de aportar capital a bajo interés, y colaborar en la construcción de infraestructuras. Con ello se avanzaría un paso en la concreción del proyecto. El alto índice interno de equilibrio económico justifica esta asistencia gubernamental.
- (d) Sin embargo, la ayuda gubernamental, en lo relativo a las infraestructuras, no es muy eficaz; puede considerarse la ayuda en parte de las construcciones: la carretera de treinta kilómetros, el embalse y la ciudad minera, etcétera, pero, como vimos en el análisis de sensibilidad, estas inversiones iniciales no aportarían mucho al índice interno. Más bien pueden considerarse importantes el abastecimiento de energía eléctrica a precio reducido y la aportación de capital a bajo interés.
- (e) La mina de Famatina es un yacimiento de cobre o más bien de molibdeno, pues reportará el 80% de los ingresos aún siendo solamente una séptima parte del volumen de extracción.

Fig. 1-4 Análisis de sensibilidad por la variación de beneficios y costos
(evaluación financiera para una producción media de
30.000 toneladas/día)

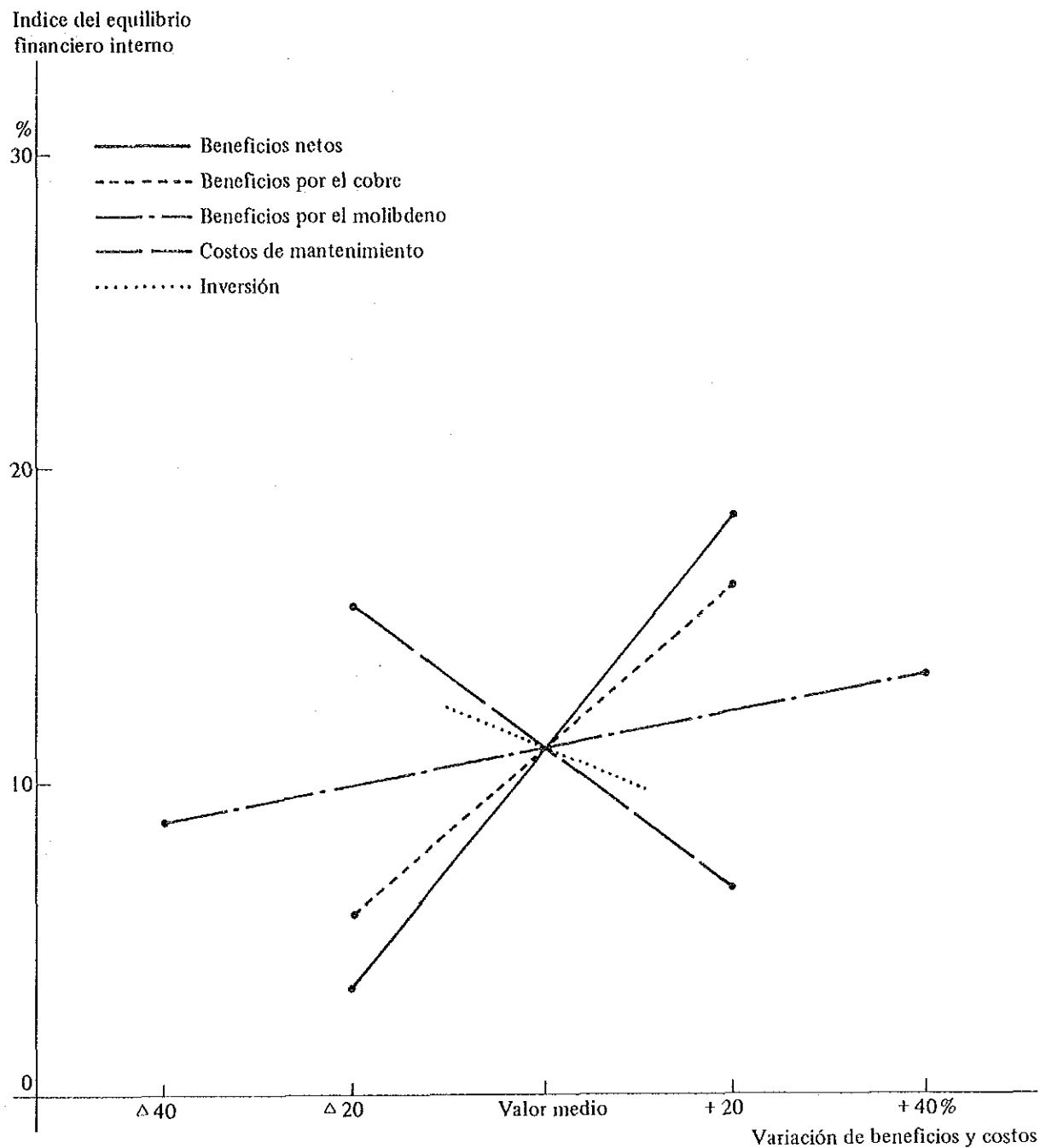


Tabla 7-15 Análisis de sensibilidad (evaluación financiera para una producción media de 30.000 toneladas/día)

1. Variación de los beneficios netos Indice del equilibrio financiero interno	20% de depreciación 2,4%	Caso básico 11,0%	20% de aumento 17,5%	Figura 7-4-(1)
2. Variación en el precio del mercado del concentrado de cobre Indice de equilibrio financiero interno	40% de desviación 8,8%	Caso básico 11,0%	40% de aumento 13,5%	Figura 7-4-(1)
3. Variación en el precio del mercado del concentrado de molibdeno Indice de equilibrio financiero interno	20% de depreciación 5,1%	Caso básico 11,0%	20% de aumento 16,4%	Figura 7-4-(1)
4. Variación en los costos de mantenimiento Indice de equilibrio financiero interno	20% de depreciación 15,2%	Caso básico 11,0%	20% de aumento 6,0%	Figura 7-4-(2)
5. Inversión inicial Indice de equilibrio financiero interno	10% de desviación 12,4%	Caso básico 11,0%	10% de aumento 9,8%	Figura 7-4-(2)

En este aspecto tiene mayores posibilidades que si fuera de cobre solamente.

Dado que éste es un elemento establecido por las empresas particulares, se cree que es posible compensar el índice del equilibrio interno financiero del 11%.

- (f) La gran diferencia entre ambos índices depende mayormente de la diferencia de la evaluación de los bienes importados. Por lo tanto el análisis financiero emplea un cambio de 1\$ = 1.950 pesos pero en el económico son 2.600 pesos por dólar. Esto es debido a que las importaciones representan solamente la mitad de los costos, y por el contrario, la mayor de parte de los beneficios son en moneda extranjera, lo cual influye ventajosamente en el análisis económico. Por consiguiente, si el cambio oficial se aproximara al real, existiría la posibilidad de mejorar el índice de equilibrio interno financiero.
- (g) La explotación de la mina de Famatina no debe representar únicamente la explotación de la mina en sí, sino también regional. Si la población de Chilecito, situada al pie de la montaña, aumentara de 24.000 a 35.000 habitantes significaría un gran impulso a las industrias relacionadas, como el comercio, la agricultura y el nivel cultural, etc. Lamentablemente no se han establecido métodos para estimarlo numéricamente; aunque estos beneficios no se incluyen en los índices económicos o financieros, el Gobierno debe pensar en una política para la previsión de estos fenómenos, pues en definitiva, estos influirían beneficiosamente.
- (h) Los gastos é ingresos calculados aquí, fueron estimados con el precio de Noviembre de 1980, cuando fue realizada la investigación. Es muy probable que las cifras cambien considerablemente debido a futuras subidas de los precios. Empero, la norma de decisión se calculó como los índices internos y si no hubiera cambios especiales, no variaría.

3-7 Medidas Generales y Tentativas

Para explotar la mina con armonía entre los proyectos de cada centro serán necesarias las siguientes medidas.

- (1) El volumen de extracción de la mina lo establecemos en 30.000 toneladas diarias, pues ofrece más ventajas que la propuesta de 20.000 toneladas diarias.
- (2) Al ser imposible el traslado de los 1.900 obreros por falta de un lugar conveniente, se construirá un dormitorio cercano a la mina.
- (3) El costo estimado en la construcción de la carretera de 30 kilómetros, hasta la mina por terreno montañoso es de 5.840.000.000 de pesos. Sin embargo, de ser realizados los trabajos por el Ejército, podría ahorrarse el costo de la mano de obra y sería factible construirlo con un presupuesto de 2.850.000.000, por lo cual debe desarrollarse positivamente ésta última posibilidad.

- (4) Debido a que la consecución del abastecimiento de aguas subterráneas, en las proximidades de la mina es más económico que la construcción del embalse; es necesario estudiar la distribución adecuada de las aguas subterráneas como parte de la siguiente etapa, al tiempo que se realizan las prospecciones y perforaciones precisas, para calcular correctamente el alcance de la mina y los análisis del informe.
- (5) El costo de la construcción de un embalse para la desviación del agua se estima en 25.900.000.000, siendo analizado con las premisas de que la construcción correrá a cargo de empresas particulares. Sin embargo producirá un remanente valorado en 3.800.000.000 en el vigésimosegundo y último año del proyecto, debido a que el embalse será reutilizado con fines agrícolas; así, este embalse tiene la ventaja de su propósito público. Para la construcción del embalse se prefiere la colaboración gubernamental.
- (6) En cuanto a la ubicación de la ciudad minera, aunque en principio Famatina parecía ser el mejor candidato; tras realizar cálculos pertinentes llegamos a la conclusión de que Chilecito, situado a 82 kilómetros de la mina, era el más adecuado. Dado que la distancia de 82 kilómetros es excesiva para el traslado diario, se construirá un dormitorio en la mina, aunque de todas maneras los obreros habrán de trasladarse a la ciudad una vez por semana. Ciertamente, los 82 kilómetros es una distancia considerable, pero son los resultados del análisis económico.
- (7) El costo total de la construcción de la ciudad minera se estimó en 251.300.000.000 de pesos, de los cuales la mitad aproximadamente, o sea 138.500.000.000 corresponderán a la empresa minera. El costo de la ciudad minera será de 112.400.000.000 de pesos (138.500.000.000 - 26.100.000.000 (costo de la construcción del dormitorio en la mina)). El costo de la construcción de viviendas es de noventa y siete mil millones de pesos, representando el 90% del total. En lo referente a las viviendas, aún es necesario conformar un capital y su administración.
- (8) Para el método de suministro de energía eléctrica se considera que la contratación es el más económico; pero en realidad calcular el costo de un kilowatio/hora desde el sistema central es difícil; en el presente informe se propone el contrato de electricidad sobre las premisas de que su precio sea más barato, pero aún existen dudas sobre la posibilidad de comunicación con el sistema central.
- (9) En la siguiente etapa, del aspecto tecnológico, existen los siguientes problemas:

Selección de la ruta más propicia para los 30 kilómetros de carretera de montaña hasta la mina. Ubicación del embalse para la mina y ruta del acueducto.
Ruta del tendido eléctrico.
Posibilidades de consecución del agua.

Es imposible explorar directamente la zona comprendida entre los 2.000 y 4.300 metros hasta la cumbre, pero es posible calcularlo con precisión mediante un aná-

lisis científico de vistas fotográficas tomadas desde aviones o satélites espaciales.

- (10) Al comienzo del estudio se contó con la posibilidad de utilizar 34 kilómetros de caminos ya existentes, pero estos son demasiado antiguos para que puedan soportar el transporte de 2.200.000 toneladas diarias de mineral durante más de veinte años, y aunque se utilizaran, haría falta otra carretera para el transporte de 200.000.000 de toneladas diarias de material. Por estas razones se descartó la posibilidad de la reutilización de los caminos ya existentes.
- (11) En este estudio se eligió el transporte por camión. En cuanto a lo relativo a la utilización del ferrocarril en desuso de Chilecito a Córdoba y el transporte de mineral, la capacidad sería de sólo sesenta mil toneladas anuales; para mantener este ferrocarril dentro de los márgenes económicos se precisan diez veces más de esa capacidad; por consiguiente el problema de la utilización del ferrocarril en desuso, deberá estudiarse desde otros puntos de vista.
- (12) Para decidir si la exportación será de concentrado de cobre o de cobre electrolítico después del refinamiento, el juicio dependerá de la cantidad a transportar y del costo de refinamiento. En este estudio no hemos calculado el costo del mismo, pero, de ser posible hacer el refinamiento al precio medio mundial de quince centavos por libra, sería más económico refinar el mineral en la Argentina que exportarlo en bruto.

JICA