

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
 LIBRARY  
 540 EAST 57TH STREET  
 CHICAGO, ILL. 60637  
 TEL: 773-936-3700

UNIVERSITY OF CHICAGO  
 LIBRARY

REFERENCE  
 SERVICE



INFORME FINAL  
SOBRE EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PREVIA PARA EL DESARROLLO MINERO  
EN EL AREA FARALLON NEGRO  
REPUBLICA ARGENTINA

JICA LIBRARY



1098586(9)

23881

MARZO 1992

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

国際協力事業団

23881

## PROLOGO

En respuesta a la solicitud formulada por el Gobierno de la República Argentina, el Gobierno Japonés decidió ejecutar el Estudio para el Proyecto de Desarrollo Regional en el área de Farallón Negro, ubicado al noroeste de ese país, el área donde se confirmó la existencia de los recursos mineros con alta potencialidad a través del Estudio Básico Cooperativo para el Desarrollo de Recursos Naturales realizado hasta el año fiscal de 1989. La ejecución del Estudio se encargó a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), y JICA, en vista de las especialidades del Estudio pertenecientes a la geología y a la exploración de recursos mineros, confió la realización del mismo a la "Metal Mining Agency of Japan" (MMAJ).

Encontrándose en el segundo año, el Estudio se centró en la exploración detallada con el objeto de definir la potencialidad de la mineralización en sus profundidades de la zona estudiada, al mismo tiempo que se analizó en término técnico y económico la factibilidad del desarrollo de los recursos cubiertos, junto con la ejecución de los ensayos metalúrgicos. Para el estudio local, MMAJ destacó a la Argentina dos misiones, una de ellas compuesta de siete miembros encargados de los trabajos de galería y perforación y otra de seis miembros para el estudio de prefactibilidad, quedándose ahí la primera desde el 14 de Setiembre de 1990 hasta el 4 de Setiembre de 1991 y la segunda desde el 22 de Noviembre de 1991 al 14 de Diciembre del mismo.

El estudio local culminó conforme a lo programado contando con las colaboraciones amplias de parte de las organizaciones gubernamentales de la Argentina, Dirección Nacional de Minería y Geología, Subsecretaría de Industria y Comercio, Ministerio de Economía y la empresa interjurisdiccional Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio en especial.

El presente informe se refiere a los resultados del Estudio correspondiente al segundo año y constituye el informe final.

Para terminar, deseamos expresar nuestro más profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República Argentina, al Ministerio de Relaciones Exteriores, al Ministerio de Comercio Internacional e Industria, a la Embajada del Japón en la Argentina y a todo el personal que nos han brindado su cooperación y apoyo para la ejecución del Estudio.

Marzo de 1992



---

KENSUKE YANAGIYA  
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón



---

GEN-ICHI FUKUHARA  
Director General  
Metal Mining Agency of Japan



## INFORME FINAL

### INDICE

#### PROLOGO

1. INTRODUCCION .....	1
1.1 Antecedentes del Estudio .....	1
1.2 Objeto y Alcance del Estudio .....	3
1.3 Generalidades del Estudio .....	8
1.4 Composición de la Misión de Estudios y Programa de Estudios en el Terreno .....	16
2. RESUMEN .....	19
2.1 Geología, Yacimiento y Reserva Minerales .....	19
2.2 Explotación Minera .....	19
2.3 Concentración .....	23
2.4 Otros Proyectos .....	25
2.5 Plan de Producción y Plan del Personal .....	26
2.6 Cronograma de Desarrollo .....	27
2.7 Costo de Inversión, Costo de Renovación y Costo de Operación ....	28
2.8 Análisis Financiero y Económico .....	29
2.9 Condiciones de Inversión de la Argentina .....	33
2.10 Resumen .....	35
3. GEOLOGIA Y YACIMIENTO .....	37
3.1 Geología General .....	37
3.2 Yacimiento .....	42
3.3 Estudios en el Pasado .....	46
4. CALCULO DE RESERVA DE MINERAL .....	52
4.1 Resultados del Cálculo .....	52
4.2 Características de los Datos de Ley .....	53
4.3 Método del Cálculo de la Reserva de Mineral .....	53
4.4 Método de Cálculo de la Reserva de Mineral Arrancado Explotable .	56
4.5 Diagrama de Corte para el Cálculo de Reserva de Mineral .....	59

5.	EXPLOTACION MINERA .....	61
5.1	Generalidades .....	61
5.2	Proyecto de Desarrollo .....	68
5.3	Plan de Operaciones .....	72
5.4	Plan de Instalaciones .....	85
5.5	Maquinarias e Instalaciones Principales .....	90
5.6	Control .....	91
6.	CONCENTRACION .....	92
6.1	Prueba de Concentración .....	92
6.2	Situación Actual de la Operación de la Planta de Concentración ..	115
6.3	Proyecto de Ampliación .....	132
7.	OTROS PROYECTOS .....	149
7.1	Suministro de Energía Eléctrica .....	149
7.2	Instalaciones de Suministro de Agua .....	155
7.3	Instalaciones de Comunicaciones .....	156
7.4	Instalaciones Accesorias .....	157
7.5	Taller de Reparación .....	158
7.6	Instalaciones de Bienestar de la Mina .....	158
7.7	Sede Central y Sucursales .....	160
8.	PLAN DE PRODUCCION Y PERSONAL .....	162
8.1	Plan de Producción .....	162
8.2	Plan del Personal .....	165
8.3	Resumen del Plan de Producción y Plan del Personal .....	171
9.	PROGRAMA DE DESARROLLO .....	177
10.	COSTO DE INVERSION, INVERSIONES ADICIONALES, COSTO DE RENOVACION Y COSTO DE OPERACION .....	179
10.1	Costo de Inversión, Inversiones Adicionales, Costo de Renovación .....	179
10.2	Costo de Operación .....	179
10.3	Resumen .....	179
11.	EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA .....	184
11.1	Metodología de Evaluación Financiera y Económica .....	184
11.2	Ingresos (Beneficio) .....	188
11.3	Costos de Inversión y de Operación .....	193
11.4	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	199



12. AMBIENTE PARA LA INVERSION EN ARGENTINA .....	210
12.1 Generalidades .....	210
12.2 Situación Política .....	210
12.3 Situación Económica .....	211
12.4 Política de la Inversión Extranjera .....	216
12.5 Problemática para Proyectos de Desarrollo Minero .....	218
13. RESUMEN .....	219
14. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA ETAPA II .....	222
14.1 Método de Estudio .....	222
14.2 Resultados del Estudio .....	222
14.3 Resumen de los Resultados del Estudio del Proyecto de Desarrollo Regional .....	243

## LISTA DE FIGURAS

- FIG. 1-1 MAPA DE UBICACION  
FIG. 1-2 MINA FARALLON NEGRO
- FIG. 3-1 COLUMNA GEOLOGICA GENERAL DE AREA DE INVESTIGACION  
FIG. 3-2 MAPA GEOLOGICO Y MANIFESTACIONES MINERALIZADAS  
FIG. 3-3 DISTRIBUCION FILONIANA DEL AREA FARALLON NEGRO - ALTO DE LA BLENDAS
- FIG. 5-3 LABOREO DE SUBNIVELES (CROQUIS)  
FIG. 5-4 LABOREO DE CORTE Y RELLENO MECANIZADOS (CROQUIS)  
FIG. 5-5 LABOREO DE CORTE Y RELLENO MECANIZADOS  
FIG. 5-6 PROYECTO DE EXTRACCION Y VENTILACION
- FIG. 6-1 ESTUDIO DEL FLOWSHEET DE PROCESAMIENTO EN EL TERRENO  
FIG. 6-2 FLOWSHEET DE PRUEBAS DE CONCENTRACION TOTALES (I)  
FIG. 6-3 FLOWSHEET DE PRUEBAS DE CONCENTRACION TOTALES (II)  
FIG. 6-4 FLOWSHEET DE PRUEBAS DE CONCENTRACION TOTALES (III)  
FIG. 6-5 FLOWSHEET DE PRUEBAS DE CONCENTRACION TOTALES (IV)  
FIG. 6-6 MODELO DEL CIRCUITO DE LA PLANTA  
FIG. 6-10 PROYECTO DEL CIRCUITO DE LA PLANTA
- FIG. 7-1 VARIACIONES DIARIAS EN ENERGIA ELECTRICA EN USO  
FIG. 7-2 ESQUEMA DE RED ELECTRICA EN MINA FARALLON NEGRO  
FIG. 7-7 INSTALACIONES DE COMUNICACIONES
- FIG. 8-1 ESTRUCTURA DE ORGANIZACION  
FIG. 8-2 ESQUEMA FUNCIONAL EN MINA FARALLON NEGRO
- FIG. 14-1 UBICACION DE LA PERFORACION DIAMANTINA Y GALERIA

## LISTA DE TABLAS

TAB. 1-1	METODO DE ESTUDIO Y VOLUMEN DEL ESTUDIO
TAB. 1-2	VOLUMEN DEL ESTUDIO DE GALERIA Y SONDEO
TAB. 1-3	FLWSHEET DEL ESTUDIO
TAB. 6-1	RESULTADOS DE PRUEBAS Y ANALISIS PRELIMINARES
TAB. 6-2	RESULTADOS DE PRUEBAS Y ANALISIS
TAB. 6-3	VELOCIDAD DE DECANTACION PARA EL ESTUDIO DE CARACTERISTICAS FISICAS
TAB. 6-4	PRUEBA DE DESHIDRATACION PARA EL ESTUDIO DE CARACTERISITCAS FISICAS
TAB. 6-5	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CAMBIOS EN LAS CONDICIONES DEL METODO DE CIANURACION
TAB. 6-6	TABLA DE ANALISIS DISPERSO DE PRUEBAS DE CAMBIOS EN LAS CONDICIONES DEL METODO DE CIANURACION
TAB. 6-7	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CAMBIOS EN LA DENSIDAD DE NaCN
TAB. 6-8	RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION
TAB. 6-9	TABLA DE ANALISIS DISPERSO DE PRUEBAS DE FLOTACION
TAB. 6-10	RESULTADOS DE PRUEBAS DE LIXIVIACION DE NaCN CONTRA LOS PRODUCTOS DE FLOTACION
TAB. 6-11	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION TOTALES
TAB. 6-20	VOLUMEN DE PRODUCCION ACTUAL
TAB. 6-21	DISPOSICION DEL PERSONAL ACTUAL
TAB. 6-22	MATERIALES DE LA UNIDAD ORIGINAL ACTUALES
TAB. 6-23	CAPACIDAD DE TRITURACION ACTUAL
TAB. 6-24	GRANULOMETRIA DE TRITURACION ACTUAL
TAB. 6-25	CONSUMO DE REPUESTOS ACTUAL
TAB. 6-26	MATERIALES DE CONSUMO ACTUAL EN EL PROCESO DE MOLIENDA
TAB. 6-27	DATOS DE OPERACION ACTUALES DEL PROCESO DE CIANURACION (1)
TAB. 6-28	DATOS DE OPERATION ACTUALES DEL PROCESO DE CIANURACION (2)
TAB. 6-29	RELACION ENTRE EL TIEMPO DE RETENCION Y LA TASA DE LIXIVIACION DEL AGITADOR ACTUAL DEL PROCESO DE CIANURACION (2)
TAB. 6-30	DATOS DE OPERACION DEL ESPESADOR C.C.D.
TAB. 6-31	RESULTADOS DE ANALISIS Y CALCULO DEL COMPORTAMIENTO DEL PROCESO DE LIXIVIACION Y LAVADO
TAB. 6-32	SITUACION ACTUAL DE LA CANCHA DE COLA
TAB. 6-33	PRECIPITACION EN EL AREA VECINO
TAB. 6-40	RECUPERACION ESPERADA EN EL PROYECTO DE AMPLIACION (AUMENTO EN EL CONSUMO DE NaCN)
TAB. 6-41	RECUPERACION ESPERADA EN EL PROYECTO DE AMPLIACION (ADOPCION DEL METODO DE OXIDACION A PRESION)
TAB. 6-42	VOLUMEN DE PROCESAMIENTO DE MINERAL PLANIFICADO EN EL PROCESO DE TRITURACION

TAB. 6-43	GRANULOMETRIA DE MINERAL CRUDO PLANIFICADA EN EL PROCESO DE TRITURACION
TAB. 6-44	PRODUCTOS DE TRITURACION PLANIFICADOS EN EL PROCESO DE TRITURACION
TAB. 6-45	DISTRIBUCION DE GRANULOMETRIA PLANIFICADA EN EL PROCESO DE MOLIENDA
TAB. 6-46	VOLUMEN DE PROCESAMIENTO DE MINERAL PLANIFICADO EN EL PROCESO DE CIANURACION (1)
TAB. 6-47	RESULTADOS DE CALCULO PLANIFICADO EN EL PROCESO DE CIANURACION (2)
TAB. 6-48	PROYECTO DE INVERSION DE CONCENTRACION
TAB. 7-1	ESTIMACION DE LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA DESPUES DE AMPLIACION (MWH)
TAB. 8-1	RESERVAS MINERALES OBJETO DE EXPLOTACION Y LEYES EN EL PLAN DE PRODUCCION BASICO
TAB. 8-2	VALORES PLANIFICADOS DE CABEZA, LEY Y RECUPERACION DURANTE EL PLAZO DE OPERACION EN EL PLAN DE PRODUCCION BASICO
TAB. 8-3	VALORES TOTALES DURANTE EL PLAZO DE OPERACION EN EL PLAN DE PRODUCCION BASICO
TAB. 8-4	PLAN DEL PERSONAL
TAB. 8-5	EVOLUCION EN LAS CONDICIONES DE ADMINISTRACION DE LOS 8 COMPAÑIAS PRINCIPALES DE METAL NO FERROSO EN JAPON (GUIA DE INDUSTRIA MINERAL, FEBRERO DE 1990)
TAB. 8-6	DISTRIBUCION DEL PERSONAL DE LOS SECTORES DE SERVICIOS Y ADMINISTRACION
TAB. 8-7	RESUMEN DEL PLAN DE PRODUCCION
TAB. 9-1	PROGRAMA DE DESARROLLO
TAB. 10-1	SUMARIO DE COSTO DE INVERSION INICIAL Y COSTO DE RENOVACION
TAB. 10-2	INVERSION INICIAL DE EXPLOTACION Y OBRAS DE RENOVACION
TAB. 10-3	INVERSION INICIAL DE CONCENTRACION
TAB. 10-4	INVERSION INICIAL DE CONCENTRACION
TAB. 11-2-1	PRODUCCION DE ORO Y PLATA
TAB. 11-2-2	PRECIO DE ORO
TAB. 11-2-3	PRECIO DE PLATA
TAB. 11-2-4	INGRESOS DE VENTA
TAB. 11-3-1	COSTO DE INVERSION Y COSTO DE OPERACION (PARA COSTO FINANCIERO), (CASO 1), (CASO 2)
TAB. 11-3-2	COSTO DE INVERSION Y COSTO DE OPERACION (PARA COSTO ECONOMICO), (CASO 1)
TAB. 11-3-3	COSTO DE INVERSION Y COSTO DE OPERACION (COSTO ECONOMICO), (CASO 2)

TAB. 11-3-4	TIPOS DE CAMBIO Y INDICES DE PRECIOS
TAB. 11-4-1	DETALLES DE BIENES DE YMAD
TAB. 11-4-2	CUADRO DE RESULTADOS Y MOVIMIENTOS DE FONDOS (CASO 1)
TAB. 11-4-3	CUADRO DE RESULTADOS Y MOVIMIENTOS DE FONDOS (CASO 2)
TAB. 11-4-4	CUADRO DE LOS CALCULOS DE LA TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (CASO 1)
TAB. 11-4-5	CUADRO DE LOS CALCULOS DE LA TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (CASO 2)
TAB. 11-4-6	CUADRO DE LOS CALCULOS DE LA TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA (VALOR DE EVALUACION DE INVERSIONES EXISTENTES = 9 MILLONES DE DOLARES)
TAB. 11-4-7	CUADRO DE LOS CALCULOS DE LA TASA INTERNO DE RETORNO ECONOMICO (CASO 1)
TAB. 11-4-8	CUADRO DE LOS CALCULOS DE LA TASA INTERNO DE RETORNO ECONOMICO (CASO 2)
TAB. 11-5-1	ANALISIS DE SENSIBILIDAD FINANCIERO
TAB. 11-5-2	ANALISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICO
TAB. 12-1	PRINCIPALES INDICADORES ECONOMICOS
TAB. 12-2	BALANCE DE PAGOS
TAB. 12-3	EVOLUCION DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
TAB. 12-4	EVOLUCION DEL TIPO DE CAMBIO
TAB. 14-1	RESUMEN OPERACIONAL DE LOS DATOS PARA CADA POZO
TAB. 14-2	TIEMPO TRABAJADO EN CADA POZO
TAB. 14-3	LISTA DE EQUIPOS USADOS EN LAS PERFORACIONES
TAB. 14-4	ARTICULOS DE CONSUMO Y REPUESTOS DE PERFORACION
TAB. 14-5	METRAJE DE PERFORACION CON CORONAS DE DIAMANTE
TAB. 14-6	ESPECIFICACIONES DE LAS CORONAS DE DIAMANTE
TAB. 14-7	RESULTADOS OPERACIONALES DE LA PERFORACION MJF-4A
TAB. 14-8	REGISTRO PROGRESIVO DE LA PERFORACION MJF-4A
TAB. 14-9	RESULTADOS OPERACIONALES DE LA PERFORACION MJF-4B
TAB. 14-10	REGISTRO PROGRESIVO DE LA PERFORACION MJF-4B
TAB. 14-11	RESULTADOS OPERACIONALES DE LA PERFORACION MJF-17
TAB. 14-12	CUADRO RESUMIDO DEL ESTUDIO DE GALERIA
TAB. 14-13	CRONOGRAMA DE LAS TAREAS DE EXPLOTACION POR GALERIA
TAB. 14-14	LISTA DE EQUIPOS UTILIZADOS PARA EXCAVACION DE GALERIA
TAB. 14-15	MATERIALES DE CONSUMO PARA EXCAVACION DE GALERIA

LISTA DE FIGURAS DE APENDICE

FIGURA 04-001	HISTOGRAM FOR AU	
FIGURA 04-002	HISTOGRAM FOR AG	
FIGURA 04-003	DIAGRAMA EXPLICATIVO PARA CALCULO DEL POTENCIAL MINERO DE LOS FILONES	1:5.000
FIGURA 04-004	PERFIL DE RESERVA (ALTO DE LA BLENDA)	1:2.000
FIGURA 04-005	PERFIL DE RESERVA (FARALLON NEGRO)	1:2.000
FIGURA 04-006	PLANO DE ESPECTRO	1:1.000
FIGURA 04-007	MAPA DE ESPECTRO (ALTO DE LA BLENDA)	1:2.000
FIGURA 04-008	MAPA DE ESPECTRO (FARALLON NEGRO)	1:2.000
FIGURA 05-001	CROQUIS DE LAS ESTRUCTURAS PRINCIPALES DE EXPLOTACION EN MINA INTERIOR DE LA ALTO DE LA BLENDA	
FIGURA 05-002	CROQUIS DE LAS ESTRUCTURAS EN LA GALERIA	1:1.000
FIGURA 06-001	CORTE DE LA PLANTA DE CIANURACION	
FIGURA 06-002	CORTE DEL PROCESO DE TRITURACION	
FIGURA 06-003	PLANTA DE CIANURACION ACTUAL	
FIGURA 06-004	FLUJO DE LA PLANTA DE CIANURACION Y LA PLAYA DE LIXIVIACION	
FIGURA 06-005	PROYECTO DE AMPLIACION DE SECCION TRITURACION	
FIGURA 06-006	PROYECTO DE AMPLIACION	
FIGURA 06-007	PROYECTO DE LA CANCHA DE COLA Y DEL CANAL ABIERTO (1)	
FIGURA 06-008	PROYECTO DE LA CANCHA DE COLA Y DEL CAL ABIERTO (2)	
FIGURA 06-009	FLUJO DE LA PLANTA DE CIANURACION Y LA PLAYA DE LIXIVIACION	

LISTA DE TABLAS DE APENDICE

TABLA 04-001	CUADRO DE CALCULO DE RESERVA DE MINERAL
TABLA 05-001	CUADRO DE TONELAJE DE EXPLOTACION
TABLA 05-002	CUADRO DE CALCULO DE RESERVA DE MINERAL OBJETO DE PROYECTO
TABLA 04-003	COSTO DE EXPLOTACION DIRECTO
TABLA 04-004	CUADRO DEL PERSONAL
TABLA 05-005	VOLUMEN DE PREPARACION
TABLA 05-006	COSTO DE INVERSION
TABLA 05-007	PROYECTO DE COMPRA DE MAQUINARIAS
TABLA 05-008	COSTO DE PREPARACION OPERATIVA
TABLA 06-001	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (1)
TABLA 06-002	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (2)
TABLA 06-003	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (3)
TABLA 06-004	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (4)
TABLA 06-005	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (5)
TABLA 06-006	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (6)
TABLA 06-007	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (7)
TABLA 06-008	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (8)
TABLA 06-009	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (9)
TABLA 06-010	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (10)
TABLA 06-011	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (11)
TABLA 06-012	RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION (12)
TABLA 06-013	FLWSHEET DE PRUEBAS (1)
TABLA 06-014	FLWSHEET DE PRUEBAS (2)
TABLA 06-015	FLWSHEET DE PRUEBAS (3)
TABLA 06-016	FLWSHEET DE PRUEBAS (4)
TABLA 06-017	ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES
TABLA 06-019	ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES
TABLA 06-019	ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES
TABLA 08-001	COSTO DEL SECTOR SERVICIOS Y ADMINISTRACION
TABLA 08-002	CALCULO DE VENTAS (135.000t/año)
TABLA 08-003	CALCULO DE VENTAS (135.000t/año, CON AUTOCLAVE)
TABLA 08-004	CALCULO DE VENTAS (90.000t/año)
TABLA 08-005	COSTO DE OPERACION E INVERSION DE EXPLOTACION (135.000t/año, CON MECANIZACION)
TABLA 08-006	COSTO DE OPERACION E INVERSION DE EXPLOTACION (135.000t/año)
TABLA 08-007	COSTO DE OPERACION E INVERSION DE EXPLOTACION (90.000t/año)
TABLA 08-008	COSTO DE PRODUCCION DE LA PLANTA (135.000t/año)

TABLA 08-009	COSTO DE PRODUCCION DE LA PLANTA (135.000t/año, CON AUTOCLAVE)
TABLA 08-010	COSTO DE PRODUCCION DE LA PLANTA (90.000t/año)
TABLA 08-011	INVERSION DE LA PLANTA (135.000t/año, CON/SIN AUTOCLAVE)
TABLA 08-012	COSTOS DE PRODUCCION E INVERSION TOTALES
TABLA 08-013	COSTO DE PRODUCCION TOTAL (135.000t/año, CON MECANIZACION Y AUTOCLAVE)
TABLA 08-014	COSTO DE PRODUCCION TOTAL (135.000t/año, SIN MECANIZACION Y AUTOCLAVE)
TABLA 08-015	COSTO DE PRODUCCION TOTAL (90.000t/año)



LISTA DE PLANOS DE APENDICE

PL.04-001	PLANO DE ESPECTRO	1:500
PL.05-001	PROYECTO DE EXPLOTACION (PERSPECTIVA A VISTA DE PAJARO)	
PL.07-001	PLANO DE CONJUNTO DEL COMPLEJO MINERO INDUSTRIAL	1:1.000
PL.14-001	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-4A	1:200
PL.14-002	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-4B	1:200
PL.14-003	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-17	1:200
PL.14-004	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-6, MJF-7, MJF-8, MJF-9	1:200
PL.14-005	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-10, MJF-11, MJF-12, MJF-13	1:200
PL.14-006	DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-14, MJF-15, MJF-16, MJF-17	1:200
PL.14-007	SECCION GEOLOGICA DEL SONDEO MJF-4A, 4B	1:500
PL.14-008	MAPEO GEOLOGICO DE LA GALERIA FR, FG-E, FG-O (1)	1:200
PL.14-009	MAPEO GEOLOGICO DE LA GALERIA FG-E (2)	1:200
PL.14-010	PLANO GEOLOGICO DE LA GALERIA FR, FG-E, FG-O	1:500
PL.14-011	SECCION GEOLOGICA DE LA GALERIA LINEA A-A', B-B', C-C', D-D'	1:500

DATOS DE APENDICE

RESULTADOS DE PRUEBAS DE CONCENTRACION

RESULTADOS DE PRUEBAS DE ROCAS Y MINERALES

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes del Estudio

Sobre la base del alcance de los Trabajos de Estudio Básico de Cooperación para el Desarrollo de Recursos celebrado entre el Gobierno de La República Argentina y el Gobierno del Japón, desde 1986 se iniciaron los estudios en la Región Alto de la Blenda que fuera considerada promisoriosa y había sido solicitada la exploración por YMAD.

Se llevaron a cabo los estudios de la superficie de la tierra iniciando por la exploración geoquímica y geomorfológica correspondientes a la Fase I y los estudios de galería y sondeo en torno al nivel -33m durante tres años a partir de la Fase II, cuyas tareas concluyeron en 1990 después de confirmar los filones prominentes (Veta Esperanza, Veta Portezuelo). (Tabla 1.1)

Pudo determinarse que las reservas minerales del yacimiento Alto de la Blenda de la Región Farallón Negro de acuerdo con los resultados del cálculo de este Estudio Básico de Cooperación para el Desarrollo de Recursos, se ha estimado en aproximadamente 1.110.000t con una ley media de 6,4g/t de oro y 126g/t de plata, considerándose necesario realizar estudios más detallados para aclarar el panorama general de este yacimiento.

Además, a aproximadamente 700m al oeste del yacimiento Alto de la Blenda está el yacimiento Farallón Negro que actualmente está en operación, pero las reservas de minera se están agotando cada año. Se denomina mina de Farallón Negro el conjunto de minas de Alto de la Blenda y Farallón Negro.

Tabla 1.1 Método de estudio y volumen del estudio

FASES MÉTODO DE ESTUDIO	Fase I (1986)	Fase II (1987)	Fase III (1988)	Fase IV (1989)	OBSERVACIONES
Estudio geológico (Región de Alto de la Blenda)	350km <sup>2</sup>				Análisis de todas las rocas minerales Análisis de refracción de rayos X Pruebas EPMA
Exploración geoquímica (Región Alto de la Blenda)	Extracción de muestras 1.122 pzs. Sedimentos del lecho del río 720 pzs. Roca alterada 402 pzs.				
Exploración física	80km <sup>2</sup>				Medición de resistividad Roca volcánica, roca intrusiva, roca alterada, mineral
Estudio de sondeo	6 perforaciones 571,25m	6 perforaciones 1.225,25m (Fuera de la galería)	6 perforaciones 1.462,55m (Fuera de la galería)	11 perforaciones 628,75m (Dentro de la galería)	Total Fuera de la galería 15 perforac. 3.080,95m Dentro de la galería 14 perforac. 806,85m Total 29 perforac. 3.887,80m
Estudios de galería		Nivel de -33m 351,7m	Nivel de -33m 635,7m	Nivel de -33m 420,7m (De los cuales dentro de la cámara de sondeo 58m)	Total 1.408,1m (De los cuales dentro de la cámara de sondeo 58m)

En consecuencia, para explorar a partir de 1990 las posibilidades de desarrollo (factibilidad de explotación comercial) de esta región, el 17 de julio de 1990 se acordó el Alcance de los Trabajos entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno del Japón y se decidió realizar el Estudio Básico de Cooperación para el Desarrollo de Recursos y el Estudio del Proyecto de Desarrollo Regional (estudios de galería, estudios de sondeo, pruebas de beneficiación, elaboración del plan de desarrollo minero). Los estudios del presente año fiscal tuvieron como objeto la comprobación de la continuidad del yacimiento en el nivel -108m y en mayor profundidad que el nivel -108m y la evaluación final sobre la magnitud del yacimiento de la banda filoniana de Alto de la Blenda que tiene gran significado en el proyecto de desarrollo.

Tabla 1.2 Método de estudio y volumen de estudio

METODO DE ESTUDIO	FASES	Fase I (1990)	Fase II (1991)	OBSERVACIONES
Estudio de sondeo		756,10m	150,55m	Total Sondeo horizontal (12 perforaciones) 158,05m Sondeo descendente (10 perforaciones) 748,6m <hr/> Total 906,65m
Estudio de galería		Nivel -108m 688,0m	Nivel -108m	Total 710m (De los cuales 135m en la galería de la cámara de sondeo)

#### Resultados del cálculo de reserva

Sobre la base de los resultados de análisis de 2.120 piezas de muestras obtenidas por los estudios de galería y estudios de sondeo, se realizó el cálculo de las reservas minerales y las leyes estableciendo como alcance del cálculo de reserva fijando como límite 3,0g/t la ley de corte convertida en oro. Como resultado, la veta Esperanza se logró calcular una reserva de 1.006.132,2t con leyes de 6,26g/t de Au y 119,89g/t de Ag. Al agregar las vetas Laboreo, Chica y Portezuelo, la reserva de mineral de Alto de la Blenda se eleva a 1.445.405,8t con leyes de 6,53 de Au y 127,9g/t de Ag. La reserva de mineral total y las leyes sumando la veta Farallón Negro resultó ser de 1.936.352,8t con leyes de 5,99g/t de Au y 116,78g de Ag.

## Resultados de las pruebas de beneficiación

El mineral de esta mina es un mineral auroargentífero con contenido de manganeso de alto consumo de cianuro. Aunque como método para mejorar la recuperación de plata existen limitaciones para el consumo de cianuro por razones económicas, pero mediante el aumento del consumo de cianuro de sodio y la realización del tratamiento previo a la lixiviación por cianuración, es posible elevar la recuperación de plata hasta 60 - 80%.

Teniendo en consideración los resultados indicados, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y Metal Mining Agency of Japan discutieron con la Secretaría de Minería de la Nación y Yacimiento Mineros de Agua de Dionisio (YMAD) sobre el desarrollo minero en la zona de Farallón Negro, el equipamiento de infraestructura relacionada con el mismo y la ejecución de estudios previos generales relativos al desarrollo regional y se decidió elaborar el proyecto de desarrollo de este yacimiento incluyendo la conversión y aprovechamiento de las instalaciones existentes basado en los cálculos de reservas minerales del área del presente estudio.

El presente estudio se realizó sobre la base de las citadas premisas.

### 1.2 Objeto y Alcance del Estudio

#### 1.2.1 Objeto del estudio

El presente estudio tuvo como objeto elaborar el proyecto de desarrollo minero y fijar la política de equipamiento de la infraestructura relativa al mismo basado en una suposición razonable concebible en la etapa actual con respecto al yacimiento de oro y plata que se distribuye en la zona de Farallón Negro (Agua de Dionisio) del Distrito Hualfín del Departamento de Belén de la Provincia de Catamarca, proponer el desarrollo racional del área teniendo en consideración los resultados del presente estudio y contribuir al desarrollo del área en cuestión.

Los principales temas de estudio fueron los siguientes tres renglones.

- (1) Calcular la reserva de mineral de Alto de la Blenda que puede explotarse.
- (2) Analizar el mejoramiento de recuperación de plata debido a que hasta ahora, la recuperación de beneficiación de plata en la mina Farallón Negro fue baja (40% de Ag).

- (3) Analizar el aprovechamiento de los recursos visto desde el aspecto de la rentabilidad con criterio empresarial y con una visión nacional sobre las posibilidades de desarrollo de los yacimientos de oro y plata de Farallón Negro para considerar factibilidad de inversiones.

#### 1.2.2 Alcance del estudio

- (1) Cálculo de reserva de mineral

Cálculo de la reserva de mineral que puede explotarse en el yacimiento Alto de la Blenda y realización del cálculo de reserva de mineral junto con el yacimiento Farallón Negro.

- (2) Pruebas de beneficiación

Realización de las pruebas de beneficiación con el objeto de mejorar la recuperación, ya que desde antes se ha venido señalando la baja recuperación de la beneficiación de plata.

- (3) Desarrollo minero

Elaboración del proyecto de desarrollo del presente yacimiento, incluyendo la conversión y aprovechamiento de las instalaciones existentes basado en las informaciones existentes en relación a la geología, yacimientos y reservas minerales y ejecución del estudio de la situación operativa actual de la mina Farallón Negro.

- (4) Evaluación general

Determinación de la tasa de retorno económico interno para juzgar con criterio nacional y la tasa de retorno financiero para juzgar con criterio empresarial privado, análisis de la escala de desarrollo minero y plazos para presentar el proyecto de desarrollo minero y además, consideración de los efectos multiplicadores que el desarrollo minero puede brindar en beneficio de la sociedad local en general.

Conforme a la evaluación anterior, puntualizar y proponer los aspectos que deben estudiarse en el futuro o los problemas que deben considerarse.

### 1.2.3 Generalidades del método de estudio

El procedimiento y el curso seguido hasta la conclusión del informe del presente estudio fue el siguiente. (Tabla 1-3)

- (1) Cálculo de reserva de mineral
- (2) Pruebas de beneficiación
- (3) Se realizaron en Tokyo los análisis preliminares sobre la base del cálculo de reserva de mineral, las pruebas de beneficiación y las informaciones existentes.
- (4) Se despachó a la Argentina 4 miembros de la misión para realizar los estudios en el terreno y discutir primeramente con la contraparte argentina sobre la orientación básica del estudio, se confirmó la política a seguir y la distribución de las tareas.
- (5) Entre los miembros de la misión de estudio y 5 personas de la contraparte, se acordó realizar los estudios del área y recopilar las informaciones y materiales, elaborar entre ambas partes el anteproyecto de acuerdo con los resultados obtenidos y realizar el análisis más detallado después que la misión de estudios regrese a Japón para elaborar el proyecto final en Tokyo.
- (6) Para la evaluación, primeramente se dio prioridad a la evaluación financiera del desarrollo del yacimiento Alto de la Blenda y en la etapa siguiente se realizó la evaluación económica después de ajustar y recompagnar los valores básicos y analizar los datos recopilados correspondientes. Los pasos concretos fueron los siguientes.
  - Elaboración del plan de producción y plan del personal
  - Cálculo de gastos empresariales, inversiones adicionales y gastos de renovación de maquinarias
  - Cálculo de los gastos de operación
  - Cálculo de ingresos (importe del mineral refinado)
- (7) Para analizar las posibilidades de inversión de empresas privadas, se estableció como premisa el otorgamiento de todas las disposiciones preferenciales que se reconocen a las compañías mineras de régimen especial, se fijó un precio que contempla la estimación de precio de metales, se utilizó el tipo de cambio, cifras y precios de diciembre de 1991 como factores de costo y sin contemplar ajustes durante el período del desarrollo y operación. Sobre esta base, se utilizó el método DCF para calcular el

coeficiente de descuento = tasa de retorno financiero interno de manera que el valor actual de los ingresos y egresos durante el periodo de operación de la mina resulte cero.

- (8) Para el análisis de la factibilidad del desarrollo desde el punto de vista nacional, se utilizó también el método DCF, se realizó el ajuste de impuestos, salarios de operarios no calificados y gastos en divisas, se hizo el ajuste y recombinación de los gastos financieros económicos para calcular la tasa de descuento = tasa de retorno económico interno.



Tabla 1-3 Flowsheet del estudio

Fase I

Estudio de galería, estudio de sondeo, cálculo de reserva de mineral, prueba de beneficiación, plan de desarrollo de la mina

Estudio de galería  
688m a nivel -108m

Estudio de sondeo  
756,10m con 19 perforaciones

Fase II

Estudio de galería  
22m a nivel -108m

Estudio de sondeo  
150,55m con 3 perforaciones

Pruebas de beneficiación  
1) Preparación de muestras  
2) Identificación de la composición de minerales  
3) Pruebas de estimación  
4) Pruebas básicas de beneficiación  
5) Pruebas generales de beneficiación

- 1) La banda mineralizada de Esperanza, al nivel -108m se divide en los siguientes 2 macizos minerales.  
 Extensión Ancho medio  
 Macizo principal 205m 6,1m  
 Macizo sudeste 51m 4,8m
- 2) En los sondeos realizados a menos del nivel -108m se observa la continuidad de la prolongación de vetas de cuarzo-carbonato auroargentífero a niveles de menos de -108m, pero la ley a menos de -140m señala valores bajos y en general se debilita la mineralización.

- 1) El mineral de este mina es del tipo auroargentífero con contenido de manganeso de mucho consumo de cianuro pero los métodos para mejorar la recuperación de plata tiene limitaciones desde el aspecto económico.
- 2) Mediante los siguientes métodos para mejorar la recuperación de plata, puede elevarse el rendimiento de plata hasta 60 - 80%.  
 • Aumento del uso del cianuro de sodio  
 • Realización del tratamiento previo a la lixiviación por cianuración

Cálculo de reserva de mineral

Resultado del cálculo de reserva de mineral  
 Ley de la reserva de mineral (Yacimiento Alto de la Blenda + yacimiento Farallón Negro)  
 1) Reserva de mineral 1.936.000t  
 2) Leyes 5,99g/t de Au, 116,78g/t de Ag

Análisis previo según el cálculo de reserva de mineral, prueba de beneficiación e informaciones existentes

Estudios en el terreno

Se despachó la misión de estudio a la Argentina y se coordinó la política básica del estudio con la contraparte argentina. Se realizó el estudio en el terreno con un total de 5 personas integrados con los 4 miembros de la misión de estudio y 1 miembro de la contraparte, se recopilaron las informaciones y se resumió el plan preliminar en coordinación entre las partes. Se confirmó que el análisis de los detalles se realizarían en Tokyo.

Elaboración del proyecto final (Tokyo)

Evaluación general

Cálculo de la tasa de retorno interno financiero  
 Cálculo de la tasa de retorno interno económico

### 1.3 Generalidades del Estudio

#### 1.3.1 Area del estudio

##### Ubicación y transporte

El área de Alto de la Blenda se ubica a aproximadamente 27°25' de latitud sur y 66°45' de longitud oeste, en el Distrito Hualfín, Departamento de Belén, Provincia de Catamarca en el noroeste de la República Argentina. El área de estudio se ubica dentro de un sector minero de aproximadamente 350km<sup>2</sup> de superficie perteneciente a YMAD, en cuya parte central se encuentra la mina Farallón Negro que actualmente está en operación. (Fig. 1-1, Fig. 1-2)

Desde la Ciudad de Catamarca, capital provincial, hasta el campamento de la mina, se tarda aproximadamente 6 horas de viaje en automóvil con un recorrido de 400km a través de Aimogasta - Belén. Asimismo, desde la ciudad de Tucumán, la ciudad más importante del noroeste de la Argentina, existe un recorrido de aproximadamente 5 horas en automóvil con un recorrido de 320km a través de Tafí del Valle - Santa María. Por otra parte, entre Tucumán y Buenos Aires existe una distancia de aproximadamente 1.050km demorándose aproximadamente 2 horas en avión y entre Catamarca y Buenos Aires existe una distancia de aproximadamente 1.000km con algo menos de 2 horas de viaje en avión.

##### Topografía

El área pertenece a la región montañosa de las Sierras Pampeanas, tiene una altura de aproximadamente 2.400 - 2.900m y el campamento central de la mina se encuentra a 2.760m sobre el nivel del mar. La topografía se caracteriza por el grupo de pequeñas montañas aisladas una diferencia de altura de alrededor de 100m y depresiones de forma elíptica. Las características de esta topografía tienen relación con las diferencias geológicas y en grandes rasgos se clasifica en la zona de rocas piroclásticas con aspecto relativamente uniforme, cuerpos de roca intrusiva que forman pequeñas agrupaciones (Alto de la Blenda, Loma Morada, Agua de Chilca, Macho Muerto, etc.) y la zona de alteración hidrotérmica que forman depresiones (Bajo la Alumbreira, Bajo de Agua Tapada, Las Pampitas, etc.).

La parte oeste del área de estudio presenta depresiones de estratos cuaternarios ampliamente desarrollados por la denudación extendida, hacia donde fluyen numerosos ríos en forma casi paralela con dirección noroeste. Estos ríos forman a veces profundos valles pero la corriente de agua no se observa más que durante las lluvias torrenciales de verano. El rincón noreste del área forma un terreno montañoso de levantamiento pronunciado

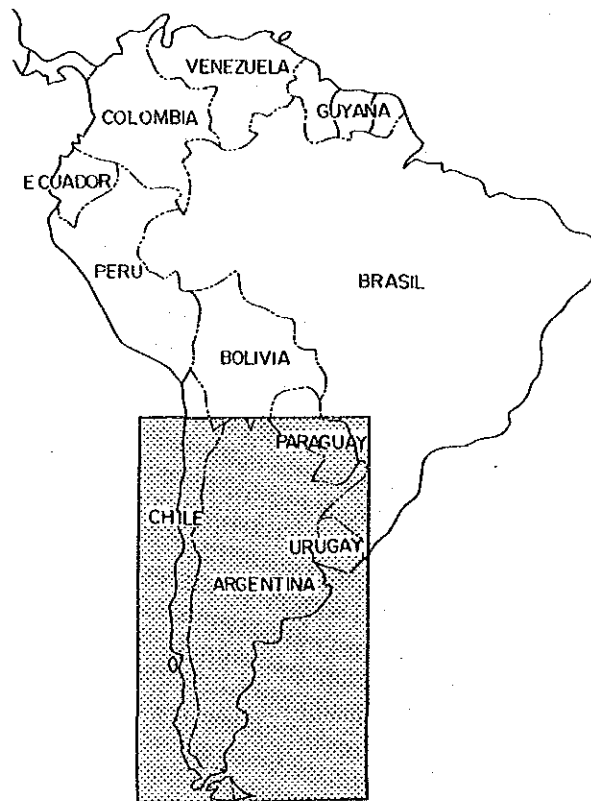
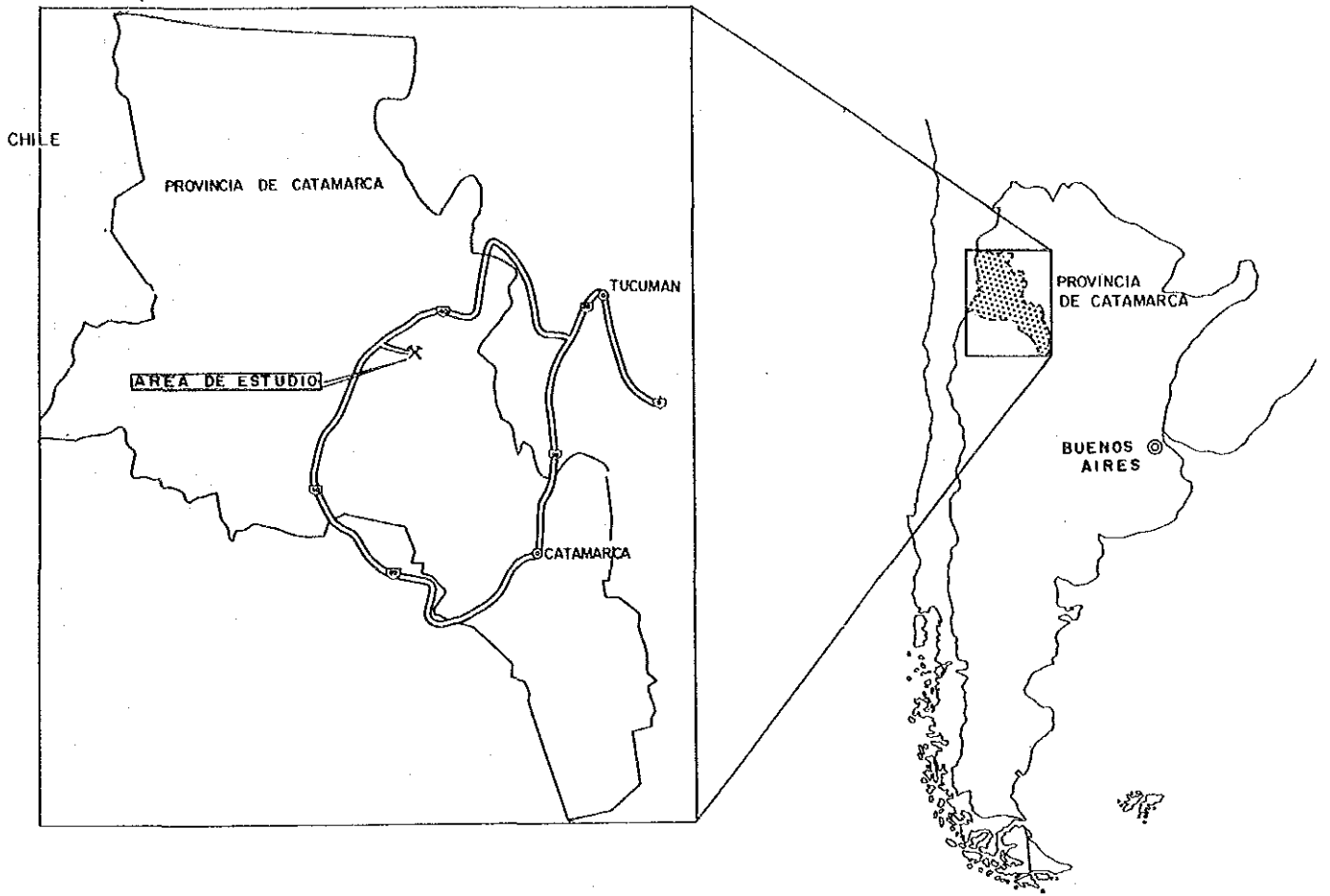


Fig. 1-1 MAPA DE UBICACION





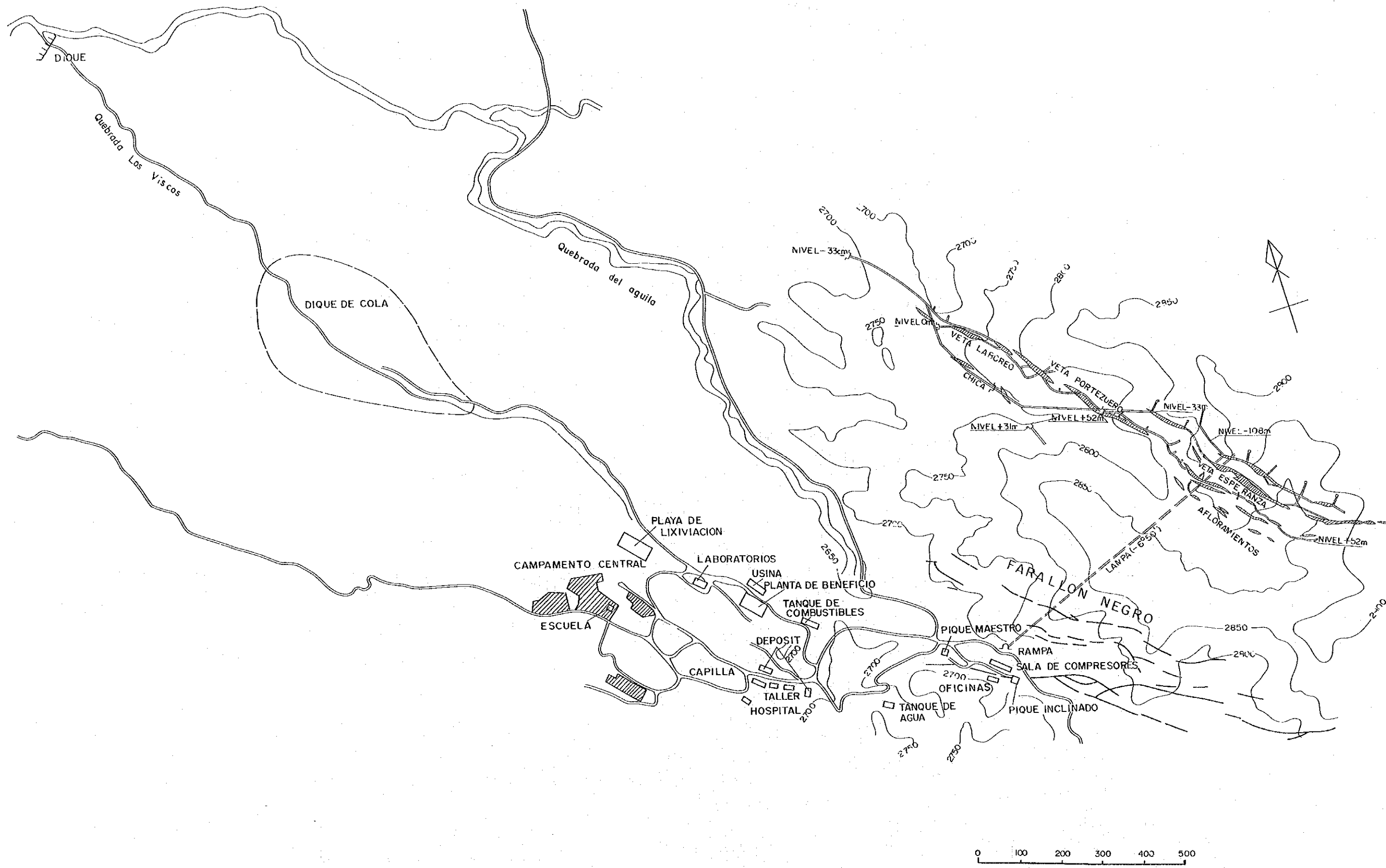


Fig. 1-2 MINA DE FARALLON NEGRO







donde afloran las rocas metamórficas y granitos de la roca basal.

### Clima

El clima se clasifica como semidesértico de característica continental con una precipitación media anual de aproximadamente 200mm y lluvias torrenciales de corto tiempo en torno a los meses de enero - febrero de los veranos normales. Durante las lluvias torrenciales suelen derrumbarse los caminos. Entre los meses de mayo - setiembre se observan escasas nevadas principalmente en lugares altos. El viento sopla mucho en primavera y es especialmente fuerte en setiembre y octubre. Generalmente sopla el viento sur. La temperatura media anual es de aproximadamente 27°C durante el día y 10 - 11°C durante la noche. En el período de verano, llega a veces a 40°C y en los meses de junio - julio del pleno invierno se registraron temperaturas de 19°C bajo cero, pero no llega a crear inconvenientes en el trabajo durante todo el año.

En esta zona no existen corrientes de aguas ni manantiales permanentes. En la época de lluvias, apenas se observa la corriente de agua en la parte de los valles profundos del terreno aluvional de la parte noroeste del área. El agua para la mina se envía por tubería desde el Río Los Nacimientos que está a una distancia de aproximadamente 24km.

La vegetación es en general rala, sólo se ven arbustos bajos, cactus y yuyos. Dentro del área no existen campos agrícolas y apenas se practica la ganadería extensiva.

### Mina Farallón Negro

En la mina Farallón Negro trabajan algo más de 400 personas y la población del campamento es de aproximadamente 1000 personas. Están las viviendas del personal, pensiones para solteros, comedor del personal, escuelas primaria y secundaria, iglesia, hospital, instalaciones de comunicación inalámbrica y teléfono, proveedurías, etc.

La ciudad de Belén, cabecera del partido, ubicada a 125km de recorrido desde la mina, tiene una población de aproximadamente 7.500 habitantes, es el centro comercial más próximo donde existen 2 bancos, 3 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, hospital, iglesia, comisaría de policía, oficinas municipales, etc.

La ciudad de Andalgalá ubicada a 85km al este de Belén, es la estación terminal del Ferrocarril General Belgrano, tiene una población de aproximadamente 7.000 habitantes y existen 20 escuelas primarias, 4 escuelas secundarias y el hospital para 70 camas de construcción reciente. Es un centro comercial y de cultivo de frutales que cuenta con bancos,

talleres de reparación de automóviles, oficina de correos, oficina de teléfonos y diversas clases de tiendas.

### 1.3.2 Actividades de exploración y minería

Peirano, A. (1938) publicó un informe de estudio en la revista de yacimientos y geología de la Universidad Nacional de Tucumán afirmando que se observan manifestaciones de mineralización promisorias en la zona de Agua de Dionisio. Luego de solicitar y obtener la concesión de sondeo en el Registro Minero de Catamarca en 1941, cedió sus derechos a la Universidad Nacional de Tucumán.

A partir de ese momento, en torno al Departamento de Prácticas Mineras perteneciente a la Universidad Nacional de Tucumán se realizaron las exploraciones de escala y estudios organizados. Hasta 1949 se exploraron Agua Tapada, La Josefa, Santo Domingo, Bajo la Alumbreira, Farallón Negro, etc. y en 1950 se llegó a conclusión de que Farallón Negro es la zona más promisoría.

En 1951, el gobierno se reservó el derecho minero dentro en una zona de 1.428km<sup>2</sup> que incluye el área de Agua de Dionisio, ordenó a la comisión especializada formada por la Dirección de Minería y la Universidad Nacional de Tucumán que se analizara la tecnología minera y el proyecto de ejecución, en 1953 se redujo la zona reservada a 343,98km<sup>2</sup> y al mismo tiempo se promulgó el decreto que extiende 5 años el plazo de reserva.

La Dirección de Minería firmó el contrato con la Dirección General de Fabricaciones Militares y desde setiembre de 1953 se inició en Farallón Negro la exploración de galería de 1.200m incluyendo la prolongación del pique Nº 1 existente y la excavación del pique maestro.

La exploración de Farallón Negro fue un éxito y en 1958 se instaló en la Universidad Nacional de Tucumán el laboratorio para la explotación del yacimiento.

A pesar de que entre la Universidad Nacional de Tucumán y la Gobernación de la Provincia de Catamarca han existido discrepancias de opinión con respecto al desarrollo de la mina, por mediación del gobierno se decidió desarrollar bajo la forma de empresa estatal autónoma con aporte de capital estatal, en octubre de 1958 fue aprobado por el congreso el proyecto de ley de la creación de la empresa estatal minera Yacimiento Mineros de Agua de Dionisio (YMAD) y en marzo de 1959 comenzó a funcionar la organización en la Ciudad de Catamarca. El directorio está formado por un total de 5 miembros presidido por el funcionario designado por el gobierno y 2 directores de la Gobernación de la Provincia de Catamarca y 2 directores de la Universidad Nacional de Tucumán.

Desde 1960, YMAD ha sucedido el desarrollo de exploración de Farallón Negro y a fines de 1962, el pique N° 1 llegó al nivel de -223m que es el más bajo alcanzado hasta el presente. Las obras de exploración y excavación se llevaron a cabo en 5 niveles correspondientes a -60m, -90m, -143m, -173m y -223m. Concluyeron las instalaciones terrestres incluyendo la planta de beneficiación por cianuración y entró en operación real desde 1978. El mineral crudo extraído, se procesa en la planta por cianuración y por electrólisis y se vende en forma de metal de oro y plata. La producción de 1989 fue de 137.434t de mineral crudo (de los cuales 45.955t fue para lixiviación de playa), 130.269t de procesamiento de cianuración (de los cuales 43.313t para lixiviación de playa), 559,1kg de oro y 4.327,0kg de plata. Durante los 12 años desde 1978 hasta 1989, la producción de oro fue de 4.353kg y la producción de plata de 26.222kg (Memoria Anual de YMAD, 1989).

### 1.3.3 Actividades de producción

YMAD es la empresa única de la mina Farallón Negro con su sede central en Catamarca, realiza la explotación, beneficio y producción de bullión en la mina Farallón Negro. En Catamarca se desarrolla principalmente la actividad administrativa y la refinación de oro y en Tucumán se tramita el abastecimiento de materiales y reparación de los equipos.

Adopta el sistema de dividir las funciones confiando a la mina el control del uso y el presupuesto de los equipos y materiales de producción y confiando totalmente a Catamarca o Buenos Aires el manejo de las operaciones relacionadas con el dinero como la compra, control y liquidación de salarios.

El oro y plata producido se vende por licitación con una frecuencia de alrededor de una vez cada dos semanas, pero de la producción de oro y plata se entrega el 10% en especie al Gobierno de la Provincia de Catamarca en concepto de regalía.

#### 1.4 Composición de la Misión de Estudios y Programa de Estudios en el Terreno

##### 1.4.1 Composición de la misión de estudios

- (1) Planificación y negociaciones de estudios (13 de julio de 1990 - 27 de julio de 1990)

---

PARTE JAPONESA	
NOMBRE Y APELLIDO	ORGANISMO PERTENECIENTE
Zenji Kita	Metal Mining Agency of Japan
Masahiro Kawada	Oficina de Cooperación Económica, Ministerio de Relaciones Exteriores
Shinji Ikeda	Agencia de Recursos Naturales y Energía, Ministerio de Comercio Internacional e Industria
Nobuyuki Okamoto	Sección del Estudio de Recursos, Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Hideaki Mukai	Oficina de Río de Janeiro, Metal Mining Agency of Japan
Tetsuo Suzuki	Metal Mining Agency of Japan

---

---

PARTE ARGENTINA	
NOMBRE Y APELLIDO	ORGANISMO PERTENECIENTE
Pedro Colombi	Oficina de Cooperación Internacional, Ministerio de Relaciones Exteriores
María Siedlarewitsch	Subsecretaría de Industria y Comercio, Ministerio de Economía
Efrain J. Saadi	Presidente de YMAD
Eduardo Cerimedo	Subgerente General de YMAD
Carlos O. Maldonado	Encargado de Planificación de YMAD
Carlos F. Chersich	Encargado de Planificación de YMAD

---

(2) Misión de estudio de galería y sondeo (14 de setiembre de 1990 -  
4 de setiembre de 1991)

---

PARTE JAPONESA

---

NOMBRE Y APELLIDO	FUNCION	ORGANISMO PERTENECIENTE
Tetsuo Kagiwada	Jefe de la Misión y coordinación general	Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.(MINDECO)
Hisamitsu Ohki	Estudios de galería	MINDECO
Eigo Futamura	Estudios de galería	MINDECO
Teruo Tomita	Estudios de galería	MINDECO
Hisayoshi Furumori	Estudios de galería	MINDECO
Yuji Katabe	Estudios de sondeo	MINDECO
Saburo Miyata	Estudios de sondeo	MINDECO
Kiyohisa Wakita	Estudios de sondeo	MINDECO

---

---

PARTE ARGENTINA

---

NOMBRE Y APELLIDO	FUNCION	ORGANISMO PERTENECIENTE
Carlos E. Figueroa	Coordinación general en el terreno	YMAD
Juan A. Angera	Geología y sondeo	YMAD
Raúl O. Pereyra	Estudios de galería	YMAD

---

(3) Misión de estudio en el terreno (22 de noviembre de 1991 - 14 de diciembre de 1991)

---

PARTE JAPONESA

---

NOMBRE Y APELLIDO	FUNCION	ORGANISMO PERTENECIENTE
Ikuo Nagano	Jefe de la Misión y coordinación general	Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.(MINDECO)
Tetsuo Kagiwada	Explotación	MINDECO
Osamu Wakioka	Maquinarias y civil	MINDECO
Haruo Matsuura	Economía	MINDECO
Yoshihiko Araya	Observador	JICA
Kazuhiko Uematsu	Observador	Metal Mining Agency of Japan

---

---

PARTE ARGENTINA (CONTRAPARTE)

---

NOMBRE Y APELLIDO	ORGANISMO PERTENECIENTE
María Siedlarewitsch	Subsecretaría de Industria y Comercio, Ministerio de Economía
José Mendia	Subsecretaría de Industria y Comercio, Ministerio de Economía
Eduardo Cerimedo	Subgerente General de YMAD
Carlos O. Maldonado	Encargado de Planificación de YMAD
Carlos E. Figueroa	Encargado de Planificación de YMAD Catamarca
Emilio Prado	Jefe de Mina Farallón Negro
Juan A. Angera	Encargado de geología y sondeo de YMAD

---

## 2. RESUMEN

### 2.1 Geología, Yacimiento y Reservas Minerales

#### (1) Geología y yacimiento

La zona de Farallón Negro es un área volcánica activa del período neogénico producido dentro de la estructura topográfica - geológica de las Sierras Pampeanas del noroeste de la República Argentina.

La mineralización que se observa en esta zona se ha producido dentro del sistema hidrotermal formado en relación a las actividades intrusivas del magma neutro a ácido del período posterior a las actividades volcánicas y se distribuyen numerosas vetas de carbonato de manganeso y cuarzo auroargentífero y bandas mineralizadas del tipo cobre porfídico rico en oro y plata. Especialmente en la zona del filón de Alto de la Blenda, entre las vetas y numerosas vetas derivadas de Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica, etc. se reconocen mineralizaciones auroargentíferas que merece la pena, se juzga como área de mayor potencial de mineralización y se realizaron los estudios de exploración que consistieron en los estudios de sondeo dentro y fuera de las galerías y estudios de galería.

Como resultado de estos estudios de exploración, en el área de Alto de la Blenda se reconocieron reservas de minerales de altas leyes de oro y plata.

En el área de Alto de la Blenda se confirmó la existencia de la veta Esperanza, veta Laboreo, veta Portezuelo, veta Chica, etc., entre las cuales, particularmente se pudo comprobar que la magnitud de la veta Esperanza, que es el filón principal, es una veta importante que tiene una extensión de aproximadamente 500m en dirección horizontal, aproximadamente 300m en sentido vertical con un ancho de veta de 5 - 25m.

#### (2) Reserva de minerales

Sobre la base de los resultados antes citados, se realizaron los cálculos de reserva con ley de cut-off de 3g/t de Au y se lograron los siguientes resultados.

Reserva de minerales: 1.940.000t

Leyes: 5,99g/t de Au y 116,78g/t de Ag

### 2.2 Explotación Minera

#### (1) Reserva de mineral explotable

Con respecto a la reserva de minerales y leyes obtenidas por el cálculo de reservas, se determinó la recuperación y dilución considerando las características del yacimiento de cada filón y se calculó la reserva del mineral explotable.

Reserva de mineral explotable: 2.320.000t  
Ley de Au 5,05g/t, Ag 101,56g/t  
Recuperación: : 94%  
Dilución: : 21%

(2) Reserva de minerales objeto del proyecto de desarrollo

Se analizó la magnitud del yacimiento, la vida de la mina y se realizaron los cálculos financieros en general habiéndose estimado una reserva de mineral de aproximadamente 1.600.000t con una ley de 5,83g/t de Au mediante la tabulación de la reserva de mineral explotable fijando como meta una ley de explotación de alrededor de 6g/t de Au con una vida de más de 10 años siguiendo por orden los bloques de leyes más altas.

Además, se estableció como reserva de minerales objeto del presente proyecto de desarrollo la cantidad de 1.530.000t descontando las 45.000t de reserva estimada (Farallón Negro 22.500t; Laboreo y Portezuelo 22.500t) que se explotaría durante el período de medio año desde junio de 1991 en que se realizó el cálculo de la reserva mineral hasta la iniciación del presente proyecto.

Reserva objeto del presente  
proyecto de desarrollo : 1.530.000t  
Ley de Au 5,89g/t, Ag 113,32g/t

(3) Método de explotación

(a) Método de corte y rellano mecanizado

Debido a que el yacimiento Alto de la Blenda presenta ensanchamientos y adelgazamientos salvo la parte prominente de la veta Esperanza y existen irregularidades de la ley, se adoptará el método de corte y relleno mecanizado que se adapta flexiblemente a estas condiciones.

(b) Método de explotación escalonada de subnivel

Se adoptará en la parte prominente de la veta Esperanza. Este método, permite acumular una cantidad de perforaciones prescindientemente del volumen de explotación y es posible asegurar una explotación estable en toda la mina debido a que puede efectuarse la voladura y arranque según la necesidad.

(c) Plan de excavación de galerías troncales

Se estima que las reservas del yacimiento Farallón Negro quedarán agotadas en los futuros 4 años. En consecuencia, es necesario que se acondicione rápidamente el esquema de explotación de Alto de la



Blenda y además, para mantener una explotación estable durante el período de desarrollo, como obras de desarrollo deberá urgirse el desarrollo de la parte central y parte más baja de la veta Esperanza.

Después de la perforación de las rampas de comunicación y piques del nivel medio, deberán acondicionarse las galerías de transporte de distintos niveles y asegurar el esquema de extracción centralizada desde la rampa central.

(d) Plan de relleno

Como material de relleno, se utilizarán los desechos de la exploración y explotación y los desechos acumulados en diversos lugares durante las obras de desarrollo. El relleno de pasajes internos de los frentes de comunicación con desechos de extracción de tierra se realizará de manera que el tiempo de desplazamiento sea el mínimo sincronizando con el ciclo de relleno del frente, para elevar el rendimiento del relleno. El relleno faltante se traerá desde afuera de la galería.

Volumen de relleno necesario:	383.000m <sup>3</sup>
Volumen de desecho producido durante la exploración y explotación:	118.000m <sup>3</sup>
Volumen de extracción fuera de galería:	265.000m <sup>3</sup>

(4) Plan de explotación

(a) Período de desarrollo: 3 años

(b) Magnitud de producción:

Año inicial	90.000t
Segundo año	105.000t
Tercer año	120.000t
Cuarto año en adelante	135.000t

(c) Días de operación: 265 días/año

(d) Producción diaria:

Año inicial	340t/día
Segundo año	396t/día
Tercer año	453t/día
Cuarto año en adelante	509t/día

(e) Ley de extracción

Para reducir las inversiones iniciales del desarrollo, en la etapa inicial del proyecto se extraerán los minerales de alta ley y a medida que se vayan encaminando las operaciones, se extraerán los minerales de leyes más bajas.

(f) Rendimiento de explotación

El volumen de explotación anual será de 135.000t. A partir del cuarto año, el rendimiento de explotación dentro de la galería será de aproximadamente 3,18t/hombre, con un rendimiento que llegaría a aproximadamente 1,67 veces del nivel actual.

(5) Inversiones en instalaciones

Se tratan de costos para la adquisición y renovación de maquinarias para la explotación, relleno, transporte, etc. del método de corte y relleno mecanizado sin rieles y el método de explotación escalonada de subnivel.

Costos de adquisición y renovación de maquinarias:	US\$ 2.600.000
Costo de adquisición de maquinarias utilizadas para la perforación de galerías principales:	US\$ 970.000
Costo de excavación de galerías principales (5.750m):	US\$ 4.330.000
Total	US\$ 7.900.000

(6) Costo de operación

Costo de operación incluyendo la lixiviación en pila (12 años)	US\$ 25.760.000
Costo de desarrollo de operación (14.600m):	US\$ 5.660.000
Total	US\$ 31.420.000

Como volumen del desarrollo de operación se asegurará una excavación de alrededor de 10m por 1.000t.

## 2.3 Concentración

### (1) Pruebas de concentración

Debido a que en la planta de cianuración de la mina, la recuperación de plata es baja con un nivel de 42% contra recuperación de oro que es aproximadamente del 93%, se realizaron las estimaciones de concentración para planificar las medidas y las pruebas básicas.

El mineral bruto, además de contener en líneas gruesas un 10% de manganeso, incluyen minerales de sulfato de Cu, Pb y Zn y una parte de la plata parece estar concentrada dentro de estos.

Además, debido a que el mineral bruto está sumamente oxidado y la superficie está cubierta con óxidos de Fe y Mn, mediante la flotación fue sumamente difícil la recuperación de plata que se concentra dentro de estos minerales de sulfato.

Por otra parte, aunque el Mn y Fe son cuerpos ferromagnéticos aptos para la separación magnética, tiende a que la recuperación de plata sea menor cuanto más fuerte es el magnetismo del mineral. La plata que tiene origen en los minerales de sulfato, es también difícil la recuperación al igual que la plata que tiene origen en el Mn. Sin embargo, pudo comprobarse que al aumentar el uso de NaCN hasta alrededor de 1,5 veces de lo convencional, la recuperación de plata se eleva hasta 60 - 70%.

En la mina se está utilizando el NaCN de alto valor que se importa desde Alemania y se escatima el uso de NaCN.

Sin embargo, en el caso de que se logre aumentar la venta de plata y se reduzca el costo aunque se eleve el consumo de NaCN, existen posibilidades de adoptar este método y se ha tomado como tema de análisis del presente estudio.

Además, como técnica para mejorar la recuperación de plata, se comprobó que pueden utilizarse tres métodos como es la aplicación de la segregación, uso de oxidantes en estado de agua pastosa y método de oxidación a presión con autoclave.

Al analizarse técnicamente el aspecto económico de estos métodos, según las pruebas se confirmó que sólo el método de oxidación a presión es posible y se decidió intentar la evaluación como una alternativa dentro del presente estudio.

### (2) Condiciones de la operación de concentración

En la mina se está utilizando paralelamente el método C.C.D. que consiste en la combinación del molino de bolas y espesador y el método de lixiviación en pila del producto de la trituradora de cono.

Los valores medios de los antecedentes de operación de los años 1988, 1989 y 1990 son los siguientes.

	Tonelaje de mineral procesado (1.000 t/año)	Ley (g/t)		Recuperación (%)	
		Au	Ag	Au	Ag
Planta de cianuración	82,4	5,97	92,7	93,29	42,06
Lixiviación en pila	41,4	2,27	50,6	72,81	34,65

Capacidad de procesamiento del molino de bolas: 300t/día, personal 66 personas (de los cuales 10 personas de oficina)

El consumo de energía generada por grupos electrógenos es de 31,1kWh/t con un costo de US\$0,11/kWh.

El agua utilizada se bombea desde una distancia de 25km con una elevación de 660m (650m<sup>3</sup>/día).

Es una planta de concentración que tiene muchos factores que aumentan el costo y es necesario que se preste atención en este aspecto.

### (3) Plan de desarrollo de la concentración

Resultados estimados (1):

Se ha estimado como sigue por los efectos del aumento del NaCN y equipamiento del sistema de lavado.

	Tonelaje de mineral procesado (1.000t/año)	Ley (g/t)		Recuperación (%)	
		Au	Ag	Au	Ag
Planta de cianuración	135,0	6,19	113	94,29	60,00
Lixiviación en pila	45,0	2,33	42	72,81	34,65

Costo de inversión: US\$2.610.000

Resultados estimados (2):

Se ha estimado como sigue los efectos de la oxidación a presión.

	Tonelaje de mineral procesado (1.000t/año)	Ley (g/t)		Recuperación (%)	
		Au	Ag	Au	Ag
Planta de cianuración	135,0	6,19	113	97,00	80,00
Lixiviación en pila	45,0	2,33	42	72,81	34,65

Costo de inversión: US\$4.630.000

Capacidad de procesamiento del molino de bolas: 450t/día, personal 48 personas (de los cuales 6 personas de oficina)

Como obras de inversión, se ha considerado principalmente el equipamiento del sistema de trituración y molienda para responder al aumento de la granulometría del mineral bruto por la mecanización de la explotación y aumento de las reservas y equipamiento del sistema de deshidratación de la cola para evitar la pérdida de oro en el proceso de lavado.

## 2.4 Otros Proyectos

### (1) Plan energético

Como grupos electrógenos diesel instalados en la mina, hay un total de 6 unidades que se componen de 4 unidades que tienen una capacidad máxima de 800kW (3 unidades propias, 1 unidad arrendada), 1 unidad de 100kW y 1 unidad de 25kW. Se adopta el sistema de rotación manteniendo 2 unidades de 800kW en operación permanente, 1 unidad como reserva y 1 unidad en mantenimiento general.

El consumo energético anual es de alrededor de 8.000MWh que se discrimina en 35% respectivamente para la explotación y concentración, algo menos del 20% para el suministro de agua y algo más del 10% para los campamentos y la usina.

Sin embargo, para planificar el futuro aumento de producción, aunque el consumo de energía disminuya alrededor del 30% mediante la adopción del sistema de explotación sin rieles, el consumo anual de energía aumenta aproximadamente el 20% llegando a alrededor de 10.000MWh, debido a la ampliación de las instalaciones de trituración, instalación del molino de rodillos y el aumento del caudal de circulación en la planta de concentración.

La demanda máxima actual es de alrededor de 1.400kW, lo que estaría dentro de la capacidad de 2 unidades de 800kW, pero para el futuro se requerirá en determinados momentos la operación de 3 unidades.

Sin embargo, debido a que el arriendo de la máquina es sumamente costosa y resulta difícil continuar con el método de utilizar el equipo arrendado para la rotación con fines del mantenimiento como se practica actualmente, será necesaria la adquisición de una nueva unidad.

### (2) Agua de consumo

Actualmente se está bombeando un caudal de 650m<sup>3</sup>/día de agua con el consumo energético citado anteriormente. De los cuales, aproximadamente el 60% se utiliza para la planta de cianuración.

Como una de razones del mayor consumo de agua para la planta, se

atribuye al desperdicio de agua con la cola debido a la falta de capacidad del filtro de cola.

Esto no sólo significa el desperdicio del agua sino la pérdida del oro.

Debido a que en esta oportunidad se ha planificado la introducción de los filtros de tambor para la cola, no sólo se ha de reducir el desperdicio de agua, sino se espera que la recuperación del oro mejore aproximadamente 1%

### (3) Instalaciones de bienestar social

Debido a que están equipadas las infraestructuras básicas como el suministro de agua caliente a los campamentos, escuela, hospital, iglesia, instalaciones deportivas y domiciliarias y además, se ha elaborado el plan con la idea de restringir el aumento de la población, no existen instalaciones que en especial deben ampliarse.

## 2.5 Plan de Producción y Plan del Personal

### (1) Cálculo de venta

Se efectuará la comparación bajo las siguientes premisas.

Premisas: Au: 370/Ag: 4,2 (US\$/Onzas Troy)

El volumen de procesamiento por lixiviación en pila, ley de oro y plata y la recuperación se mantienen iguales.

	Tonelaje de mineral procesado (1.000t/año)	Período	Explotación	Beneficio	Rec. Au	Rec. Ag
Plan A	135	12 años	Mecanizada	Mayor agregado de NaCN	94,29	60,00
Plan B	135	12 años	Mecanizada	Oxidación a presión	97,00	80,00
Plan C	135	12 años	-	Mayor agregado de NaCN	94,29	60,00
Plan D	90	17 años	-	Mayor agregado de NaCN	93,29	60,00

Los resultados son como sigue.

	Venta total (US\$1.000)	Costo de producción de toda la compañía (US\$1.000)	Beneficio (US\$1.000)
Plan A	122.642	86.261	36.381
Plan B	129.420	90.310	39.110
Plan C	122.642	94.022	28.620
Plan D	121.888	94.815	27.073

Según los resultados indicados, la alternativa de la oxidación a presión del Plan B es la más ventajosa, pero debido a que esta aplicación se requiere tiempo, se adoptó el Plan A ya que bajo las actuales circunstancias es el más conveniente.

## (2) Plan del personal

El rol del personal a diciembre de 1991 es el siguiente.

Superintendencia	334 personas
Gerencia Técnica	29 personas
Gerencia de Relaciones Industriales	78 personas
Gerencia Económica Financiera	52 personas
Refinación	18 personas
Directorio	18 personas
Total	529 personas

Debido a que el costo del sector administrativo general representa el 20% del total, este costo deberá comprimirse al 10%. Al mismo tiempo se aumentará de 1,7 a 2,0 veces el tonelaje de procesamiento por persona de explotación y concentración del sector de producción y se consideró también la reducción del personal de los sectores servicios.

## 2.6 Cronograma de Desarrollo

### (1) Explotación

Se describe en el plan de explotación de 2.2.

(2) Concentración

Debido a que para los futuros 3 años se planifica para todos los años un aumento de 50t/día, se equiparán las instalaciones para responder a este plan según el orden de la molienda, trituración y proceso de cianuración.

(3) Generadores

Dentro del período de desarrollo, al segundo o tercer año deberá ampliarse la actual instalación de grupos electrógenos principales de 3 unidades a 4 unidades.

2.7 Costo de Inversión, Costo de Renovación y Costo de Operación

Al resumir los costos de inversión y operación por año y sector, resulta como sigue.

Resumen de Costo de Inversion y Produccion

TBL 10-1  
(mil US\$)

Año	Inversion		Produccion			Total
	Mina	Planta	Mina	Planta	Ser. y Adm.	
-2	1,715	725	2,287	1,617	1,936	5,840
-1	1,355	790	2,489	1,828	1,936	6,253
0	2,725	1,098	2,566	2,012	1,665	6,243
1	1,252		2,698	2,385	1,469	6,552
2			2,648	2,385	1,389	6,422
3	166		2,648	2,385	1,389	6,422
4	115		2,730	2,385	1,389	6,504
5	335		2,730	2,385	1,389	6,504
6	100		2,730	2,385	1,389	6,504
7			2,730	2,385	1,389	6,504
8	134		2,730	2,385	1,389	6,504
9			2,438	2,390	1,389	6,217
Total	7,897	2,612	31,421	26,930	17,571	75,922



## 2.8. Análisis Financiero y Económico

### (1) Método de análisis

El presente plan de inversiones correspondiente al desarrollo del yacimiento Alto de la Blenda tiene como premisa básica la utilización de las instalaciones y equipos existentes del yacimiento Farallón Negro de la vecindad. Además, teniendo en consideración que en este yacimiento y se han realizado inversiones parciales para el desarrollo y en la realidad ya se ha iniciado la explotación, para los efectos de la determinación de la rentabilidad exacta de la inversión para el desarrollo de esta mina, se ha contemplado como gastos de inversión del presente proyecto el monto que resulta de sumar el valor de las inversiones ya realizadas sobre las nuevas inversiones.

Sobre la base de este criterio, se realizó el análisis financiero y económico para calcular la tasa interna de retorno.

### (2) Ingresos (beneficios)

Los ingresos del presente proyecto son los ingresos de venta del oro y plata que se produce.

Como precios de venta, se utiliza el valor internacional del mercado de metales de Londres (en dólares).

Debido a que para el presente análisis se indica con el precio puesto en la frontera (en dólares), los ingresos de venta (beneficios) para la evaluación financiera y económica resultan iguales.

Sin embargo, al aplicarse el IVA en la venta de plata, dentro del flujo de caja para la evaluación financiera este impuesto se considera como ingreso de caja.

Para el presente análisis, se calcularon los ingresos fijando como precio del oro y plata US\$370/onzas Troy y US\$4,20/onzas Troy respectivamente y sobre esta base se realizó el análisis de sensibilidad.

### (3) Costo de inversión y costo de operación

Como costo financiero, el costo de inversión y los costos de operación se calcularon tomando como base los precios del mercado de diciembre de 1991 correspondiente al momento en que se realizaron los estudios y para la parte de la moneda interna se efectuó la conversión al tipo de cambio nominal de 9.920 australes/US\$ de ese momento.

El costo de inversión (sin incluir las inversiones realizadas) es de US\$10.500.000.

Además, el costo de operación total anual para el período de las operaciones a nivel estable es de US\$6.500.000.

Con respecto a la evaluación de las inversiones realizadas, según lo calculado sobre la base de los valores de libro asentado en el balance del

ejercicio de año 1990 de YMAD (exceptuando los bienes que se consideran ajenos al presente proyecto) fue de aproximadamente US\$18.000.000.

El costo económico se realizó sobre la base del costo financiero calculado sobre los precios del mercado y corrigiendo al precio verdadero los precios del mercado que se consideraron distorsionados desde el punto de vista de la economía popular.

Se efectuó la corrección como sigue.

- 1) Del precio del mercado se eliminaron los impuestos e intereses como costo de traslado.
- 2) Los precios de los bienes se clasificaron en la parte de divisas y parte de moneda nacional. La parte de moneda nacional se convirtió al precio puesto en la frontera utilizando el tipo de cambio real (tipo de cambio latente) en lugar del tipo de cambio nominal. El tipo de cambio latente (SER) se calculó sobre la base de la teoría de paridad del poder adquisitivo. Como resultado, el SER se fijó en 13.000 australes por dólar.

Además, teniendo en consideración que para el presente proyecto no se incorporarán nuevas fuerzas laborales, el costo de oportunidad laboral se ha considerado igual que la tasa de salarios del mercado. En consecuencia, el costo laboral es igual tanto para el costo financiero como costo económico.

Según los resultados del costo económico, el costo de inversión es de US\$8.000.000 y el costo anual de operación es de US\$4.600.000.

#### (4) Cálculo de la tasa de retorno interno económico

La tasa de retorno interno económico es del 35% y teniendo en consideración que el costo de oportunidad del capital es de aproximadamente 10%, el presente proyecto visto desde el punto de vista nacional, puede decirse que es un proyecto de alta factibilidad. Al observar los resultados del análisis de sensibilidad, aun cuando el costo económico haya aumentado 30%, la tasa de retorno interno se mantiene a un nivel alto de 14%, lo cual indica lo elevado que resulta la conveniencia de la puesta en práctica de este proyecto.

Tabla de cálculo de la tasa de retorno interno económico

(Unidad: US\$1.000)

Año	Ingresos			Egresos			Ingresos netos
	Ingresos de venta	Valor residual	Total	Inversiones	Costo de operación	Total	
-2	7.492		7.492	15.577	4.174	19.751	-12.259
-1	8.554		8.554	1.522	4.261	5.783	2.771
0	9.671		9.671	2.967	4.456	7.423	2.248
1	11.304		11.304	938	4.743	5.681	5.623
2	11.272		11.272	0	4.547	4.547	6.725
3	11.125		11.125	144	4.547	4.691	6.434
4	11.027		11.027	99	4.606	4.705	6.322
5	10.684		10.684	291	4.606	4.897	5.787
6	10.434		10.434	87	4.606	4.693	5.741
7	10.307		10.307		4.606	4.606	5.701
8	10.434		10.434	116	4.606	4.722	5.712
9	10.339		10.339		4.407	4.407	5.932
10		382	382	-152		-152	534
Total	122.643	382	123.025	21.589	54.165	75.754	47.271

Tasa de retorno interno económico = 34,85%

Tabla de análisis de sensibilidad (evaluación económica)

	Caso básico (US\$370)	US\$340 o 20% de aumento de costo	30% de aumento de costo
Reducción de ingresos (caída del precio del oro)	34,9%	28,1%	-
Reducción de egresos	34,9%	19,9%	14,3%

(5) Cálculo de la tasa de retorno interno financiero

Sin embargo, la tasa de retorno interno financiero resultó de 7,24% y el interés del crédito menor del 10%. En consecuencia, las posibilidades de ejecución del plan de inversiones desde el punto de vista financiero son bajas y es necesario que se analice la posibilidad de obtener el apoyo como la reducción de impuestos. Según el análisis de sensibilidad de la evaluación financiera, si el precio del oro sube a

US\$430 la tasa de retorno interno se eleva al 15%. Además, si dentro del costo financiero las inversiones realizadas calculadas según el precio de libro de los bienes fijos se evaluará en US\$9.000.000, la tasa de retorno interno se eleva al 17% y resulta posible la ejecución.

Tabla de cálculo de la tasa de retorno interno financiero

(Unidad: US\$1.000)

Año	Ingresos			Egresos			Ingresos netos	
	Ingresos	Valor residual	Total	Inversiones	Costo de operación	Impuestos		
-2	7.597		7.597	20.568	5.839	357	26.764	-19.167
-1	8.675		8.675	2.144	5.981	513	8.638	37
0	9.807		9.807	3.823	6.266	544	10.633	-826
1	11.515		11.515	1.452	6.692	647	8.791	2.724
2	11.484		11.484	0	6.422	742	7.164	4.320
3	11.337		11.337	166	6.422	744	7.332	4.005
4	11.239		11.239	115	6.504	741	7.360	3.879
5	10.896		10.896	335	6.504	833	7.672	3.224
6	10.646		10.646	100	6.504	794	7.398	3.248
7	10.519		10.519	0	6.504	816	7.320	3.199
8	10.646		10.646	134	6.504	853	7.491	3.155
9	10.551		10.551	0	6.221	884	7.105	3.446
10		502	502	-200			-200	702
<b>Total</b>	<b>124.912</b>	<b>502</b>	<b>125.414</b>	<b>28.638</b>	<b>76.363</b>	<b>8.468</b>	<b>113.468</b>	<b>11.946</b>

Tasa de retorno interno financiero = 7,24%

Tabla de análisis de sensibilidad (evaluación económica)

	Caso básico (US\$370)	US\$400 o 10% de reducción de costo	US\$430 o 20% de reducción de costo
Aumento de ingresos (alza del precio del oro)	7,2%	11,2%	15,1%
Reducción de egresos	7,2%	13,3%	20,7%

## 2.9 Condiciones de Inversión de la Argentina

### (1) Política de inversiones extranjeras

En 1976, durante el gobierno militar del General Videla, se introdujo en la Argentina la política de economía libre y con respecto a las inversiones extranjeras se liberaron las principales restricciones para el capital extranjero y se vino adoptando la política de liberación.

La actual "Ley de Inversiones Extranjeras" (Ley Nº 21382) fue promulgada en ese momento y se respeta el principio de la no discriminación del capital nacional y extranjero y constituye un régimen de capital extranjero sumamente liberal en el cual prácticamente no existen limitaciones restrictivas en cuanto a la reinversión y transferencias de ganancias, regímenes especiales o retiro de capitales, etc.

El actual gobierno de Menem, ha continuado esa línea de no discriminación de capitales nacionales y extranjeros y reconociendo que la introducción de capitales extranjeros es imprescindible para la reconstrucción económica, se está tratando de promover la radicación del capital extranjero aboliendo el régimen de aprobación previa del gobierno.

Como las actuales normas relativas, además de la citada Ley de Inversiones Extranjeras (modificado parcialmente en 1980), existe la Ley de Medidas Económicas de Emergencia (promulgado en setiembre de 1989).

La transferencia de divisas es libre siempre que no se imponga el control de cambios y desde diciembre de 1989 no existe control de cambio.

### (2) Situación política y económica

El gobierno de Menem del partido justicialista que, después de haber vencido al partido radical del anterior gobierno de Alfonsín en las elecciones presidenciales asumió en mayo de 1989, vino aplicando diversas medidas políticas económicas para contrarrestar la hiperinflación con miras a la reconstrucción económica, y en el tercer año de gobierno se vislumbran indicios de recuperación económica al frenarse la inflación y mejorar la producción industrial.

Merced a esta estabilidad económica, está aumentando el apoyo popular hacia el Presidente Menem y el partido justicialista que dirige el presidente logró vencer en las elecciones intermedias de setiembre de 1991 (elecciones provinciales y parte de la cámara de diputados). Con esta victoria, se ha fortalecido la estabilidad política del gobierno de Menem y se está profundizando aun más la confianza en el futuro manejo de la medidas políticas y situación política.

### (3) Situación económica

Durante 3 años consecutivos desde 1988 hasta 1990, la economía argentina ha registrado un crecimiento negativo del producto bruto interno y la tasa de inflación anual entre 1989 y 1990 llegó a registrar 4 cifras afrontando una recesión gravísima, pero en 1991 está mostrando indicios de recuperación económica al surtir efectos la nueva política económica iniciada por el gobierno de Menem.

Especialmente después de la introducción de la política económica en torno al régimen de la convertibilidad del dólar (fijando por ley el límite superior del tipo de cambio a 10.000 australes por dólar, con la convertibilidad totalmente garantizada por el gobierno) en marzo de 1991, se ha calmado rápidamente la ola de inflación y los precios al consumidor han bajado a un nivel tan bajo como de 1,3% mensual en el mes de agosto, lo cual es un nivel que se observa después de 17 años, y desde entonces está evolucionando en el orden del 1%.

Además, con motivo de la estabilización de los precios, se está restableciendo la demanda interna y se están activando las inversiones y es generalizada la opinión de que la economía argentina pudo salir del peor período y se dirige hacia la recuperación.

### (4) Expectativas futuras

Sin embargo, a mediano plazo se presentan muchos problemas para mantener la confiabilidad del tipo de cambio, para promover la privatización de empresas estatales para reducir el déficit financiero, o para mantener y ampliar el crédito de instituciones financieras internacionales como FMI que son imprescindibles para propiciar el ingreso de capitales foráneos y reducir las deudas externas. En consecuencia, a pesar de que la inflación se ha estabilizado, aún persiste una sensación de incertidumbre y existen factores que no permiten la visualización del normal desarrollo hacia el firme restablecimiento económico para lograr la confianza de las instituciones financieras internacionales que permita continuar la política cambiaria estable.

### (5) Posición del presente proyecto

En relación al presente proyecto, en el caso de la minería cuyos ingresos se basan en el precio dólar, al elevarse los precios mientras se mantiene fijo el tipo de cambio, aumenta el costo empresarial relativo y se deteriora el beneficio siempre que no se requieran muchos bienes de importación.

En consecuencia, no es posible mantener una explotación estable salvo que se otorguen a las actividades minas el apoyo que permita reducir los efectos de la política cambiaria.

Por lo tanto, se estima difícil que haya participación de capital

extranjero mientras continde esta clase de política de fijación cambiaría como la actual sin una política de apoyo a las actividades mineras.

En ese sentido, se solicita que se tomen las medidas para la estabilidad de los precios y se establezcan las condiciones de inversión argentina para proyectos de desarrollo minero.

## 2.10 Resumen

Al resumir el cálculo de ganancias y pérdidas estimado, el balance de ingresos y egresos de recursos por ejercicio durante los 12 años del período de operación del proyecto de desarrollo, resulta como sigue.

Items	Caso 1	Caso 2 (Método de oxidación a presión)	Nota
Cálculo de ganancias y pérdidas	US\$1.000	US\$1.000	
Ingresos totales	122.642	129.421	
Egresos totales	104.791	109.670	
Ganancias antes de impuesto	17.851	19.751	
Ganancia neta	15.212	16.761	
Balance de ingresos y egresos			
Ingresos totales	55.778	62.809	
Egresos totales	29.999	35.027	
Superávit de recursos	25.779	27.782	Superávit en todo el período de la operación
Análisis financiero y económico			
Tasa de retorno interno económico (%)	34,85	34,85	Evaluación de bienes existentes no amortizados
Tasa de retorno interno financiero (%)	7,24	8,34	Base de US\$18.000.000
"	17,13	-	Base de US\$9.000.000

Debido a que el costo de oportunidad del capital es aproximadamente del 10%, la tasa de retorno interno económico de 35% es un valor suficientemente alto y desde el punto de vista nacional puede decirse que el presente proyecto tiene una alta factibilidad.

Además, aunque el costo económico aumente 30%, la tasa de retorno interno económico se calcula en 14%, considerándose como proyecto apropiado para promover el desarrollo.

Por otra parte, la tasa de retorno interno financiero calculando los activos no amortizados de YMAD en US\$18.000.000 según el balance del ejercicio del año 1990, resulta de 7,2%, pero se torna factible cuando el precio del oro sobrepase los US\$400/onza Troy, cuando los activos no amortizados de YMAD se evalúan como US\$9.000.000 y cuando los gastos se economizan unos US\$60.000 por año.

Por consiguiente, el proyecto es marginal y necesita un control de operación cuidadoso.



### 3. Geología y Yacimiento

#### 3.1 Geología General

##### 3.1.1 Geología en el área de Farallón Negro

El área de estudio pertenece a la zona de actividades volcánicas de la era terciaria formada dentro de la zona morfoestructural de las Sierras Pampeanas del noreste argentino, conformando un cuerpo volcánico erosionado rodeado de bloques de roca basal constituidos por rocas sedimentarias metamórficas y granitos del periodo precámbrico o paleozoico inferior. En los alrededores del área del presente estudio se han producido los estratos de formación Calchaquí compuesto principalmente por arenisca roja continental del periodo oligoceno o mioceno de la era terciaria que precede a la actividad volcánica.

El área de estudio está formado principalmente por rocas eruptivas y rocas intrusivas de la era terciaria llamada rocas compuestas volcánicas del Farallón Negro (Fig. 3-1, Fig. 3-2).

En parte se distribuyen las terrazas de sedimentación y los estratos aluviales de la era cuaternaria.

##### (1) Roca basal

La roca basal está aflorando en el rincón sudeste del área de estudio. Estas rocas pertenecen a rocas sedimentarias de bajo grado de metamorfosis representado principalmente por la filita, pizarra, etc. y granito adamelítico moteado que lo atraviesa en forma de batilito. Estas rocas que constituyen las masas de levantamiento forman los cerros de Ovejeje y están en contacto con la falla inversa de rocas volcánicas de la era terciaria (González, B. 1950).

González, B. (1950) considera que estas rocas son periodos precámbricos, pero últimamente predomina la opinión de que pertenece al grupo paleozóico inferior.

##### (2) Depósito de formación Calchaquí

El estrato de formación Calchaquí se distribuye cubriendo las superficies erosionadas de la roca basal del rincón noreste del área de estudio. Este estrato está formado principalmente por arenisca arcosa roja de estratificación desarrollada, va acompañado en parte por arenisca básica calcárea y suele tener intercalaciones de brecha entre los estratos.

Este estrato, además de estar en contacto con rocas volcánicas compuestas de Farallón Negro y la falla inversa de la era terciaria, está cubierta o tiene intrusiones discordantes de rocas volcánicas compuestas.

Según González, B., (1950), se afirma que el espesor de este estrato tiene un máximo de 900m en el valle Las Cuevas al noroeste del área de estudio.

Aunque la era de este estrato no está claro, se estima que sea del oligoceno posterior o mioceno según la estratigrafía geológica extensiva.

(3) Rocas volcánicas compuestas de Farallón Negro

Las rocas volcánicas compuestas de Farallón Negro cubre la mayor parte del área de estudio y su distribución se extiende por más de 20km con rumbo NO-SE y más de 15km con rumbo NE-SO. Estas rocas corresponden principalmente a efusivos volcánicos formados por roca piroclástica andesítica y diversas clases de rocas intrusivas de poca profundidad con una composición ácida a básica que atraviesan los mismos.

Estas rocas indican claramente el estado erosionado de altos estratovolcanes hasta el fondo del volcán según lo señalan los autores como Quaterino, B.J. (1962), Llambías, E.J. (1970, 1972) y Sillitoe, R.H. (1973).

1) Efusivos volcánicos

Los efusivos volcánicos que componen el cuerpo del volcán está formado principalmente por brecha volcánica andesítica y toba acompañado de lava y toba. Se observan también los efusivos de compuesto dacítico o basáltico.

Brecha volcánica andesítica y toba: Se compone principalmente de piroxeno, hornblenda y andesita acompañado de dacita y brechas heterogéneas basálticas y está relleno con substratos que presentan colores grises, violáceos o gris verdoso. Estas rocas constituyen el elemento esencial de los efusivos volcánicos. El tamaño y cantidad de brechas presenta grandes variaciones y la granulometría de gravas y el desarrollo de la estratificación es en general pobre.

Lava andesítica: Se compone principalmente de piroxeno, hornblenda y andesita que presenta un color gris a gris oscuro y se encuentra intercalado como capa fina de menos de varios decímetros dentro de la roca piroclástica. La lava presenta un estado brechado por la autodesintegración desde una textura compacta masiva y resulta difícil distinguirse entre la lava autodesintegrada y la roca piroclástica.

Roca piroclástica andesítica: Se compone principalmente de mica, hornblenda, y brecha de toba dacítica o toba conglomerada. La grava es una roca moteada de fenocristal de plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda que se rellena con matriz vidriosa y el substrato tiene abundante partículas de roca y vidrio del tamaño del grano de arena. En general tiene una estratificación desarrollada. Esta roca está cubierta con roca piroclástica andesítica y se estima que es la efusión volcánica del período final de la formación de estratovolcanes. Esta roca se distribuye principalmente en la cuenca del río Aguas de Dionisio de la parte oriental del área.

2) Rocas intrusivas de poca profundidad

Con respecto a las actividades de las rocas intrusivas de poca profundidad están los estudios e investigaciones detallados de Llambías, E.J. (1972). Según Llambías, las actividades intrusivas tuvieron lugar en el orden siguiente: i) domo andesítico de Chica, ii) grupo de filones basálticos-andesíticos, iii) stocks y filones de monzonita de Alto de la Blenda y pórfido andesítico de El Durazno, iv) andesita cuarcífera de Agua Tapada y stocks y filones de riolita de Macho Muerto y v) filones de riolita.

Andesita de Chilca: Se compone de piroxeno, hornblenda y andesita de color gris a gris oscuro y la textura se asemeja a la roca piroclástica andesítica que se explicara anteriormente. Esta roca forma intrusiones de domo o stock a lo largo del borde de una antigua caldera elíptica que tiene el eje mayor (18km) de rumbo NO-SE y el eje menor (10,5km) de rumbo NE-SO (Llambías, E.J. 1972).

Basalto y grupo filones andesíticos: Se compone principalmente de hornblenda, doble piroxeno y andesita, en parte se observa el piroxeno y andesita que tiene una textura basáltica traquítica. Este grupo de filones tiene un ancho desde menos de 1m hasta alrededor de 20m con rumbo predominantemente NO-SE con intrusiones verticales o en forma casi vertical. Este grupo de filones abunda especialmente en el centro del volcán y se reconocen aquí los sistemas NE-SO o N-S aparte del sistema NO-SE.

Monzonita de Alto de la Blenda: Se compone de rocas de cuarzo monzonítico compacto de granulometría fina de color gris oscuro a gris verdoso y es roca holocristalina compuesta por feldespato potásico, biotita, piroxeno monoclinar, minerales opacos y escasa cantidad de cuarzo de granulometría menor de 2mm. En esta roca se reconocen una parte que presenta una textura granuda uniforme y una parte con una textura granuda no uniforme. Esta roca presenta intrusiones casi en el centro de la caldera y en torno a la distribución de basalto y grupo de filones andesíticos formando stocks con rumbo NO-SE y grupos de filones que nacen radialmente (Llambías, E.J. 1972).

Pórfido andesítico de El Durazno: Se compone de pórfido de color gris y de las muestras observadas con microscopio se juzga que se trata de biotita y pórfido andesítico algo alterado. Es decir, la muestra se compone de plagioclasa, biotita y fenocristal de mineral opaco y matrices microgranulares cuarcíticos y feldespáticos de una granulometría de menos de 3mm, acompañado de escasa cantidad de piroxeno. Esta roca presenta intrusiones en el exterior de la caldera (Llambías, 1972) y se compone de un cuerpo rocoso en forma de stock y los filones de andesita y pórfido andesítico que corta el primero.

Andesita cuarcítica de Agua Tapada: Se compone de roca moteada de color gris a gris violáceo claro y el fenocristal de biotita,

hornblenda, plagioclasa, feldespato potásico, minerales opacos de granulometría menor de 2mm que se rellena con matriz formada por vidrio, plagioclasa y cuarzo. Esta roca forma stocks y filones a lo largo del eje mayor de rumbo NO-SE de la caldera (Llambías, 1972).

Riolita andesita de Macho Muerto: Esta roca se compone de roca moteada de color gris a gris claro de fenocristal de granulometría gruesa de sanidina con fenocristal de biotita, cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, etc. que se rellena con matriz principalmente compuesta por vidrio, cuarzo y plagioclasa. Esta roca también forma intrusiones de stocks o filones a lo largo del eje mayor del sistema NO-SE (Llambías, 1972).

Riolita: Se compone de roca moteada de color gris claro que parcialmente tiene una estructura riolítica notable y el fenocristal de biotita, hornblenda, cuarzo, plagioclasa, sandinita, etc. que se rellena con matriz compuesto principalmente por mineral de cuarzo y carbonato. Esta roca es el indicio de la última actividad volcánica que se distribuye extensivamente en los filones que tiene un rumbo predominantemente NO-SE y existe también un cuerpo rocoso con forma de domo (Llambías, 1972).

#### (4) Sedimentos de la era cuaternaria

En el lado exterior en las proximidades del límite noroeste del área de estudio, se desarrollan terrazas de sedimentación de gran espesor, que se supone se haya formado por la denudación del volcán Farallón Negro. Estos sedimentos se componen de estratos de conglomerado de arena que contiene graves de roca volcánica de diversas clases y se observa una estructura de estratificación que se inclina suavemente al noroeste. También en la zona oriental se observan localmente las terrazas de sedimentación de pequeña escala. En los valles y bajos se desarrollan los estratos de conglomerado de arena aluvial.

#### 3.1.2 Estructura geológica

El área está cubierto de volcanes erosionados del Farallón Negro rodeado de masas de levantamientos de roca basal según se ha explicado anteriormente. En el límite entre el volcán y la roca basal, se forman fallas inversas de ángulo pronunciado debido a la elevación de los bloques de roca basal.

Según Llambías, E.J. (1972), el volcán Farallón Negro se formó dentro del bloque hundido de la roca basal ya formada antes de iniciarse las actividades volcánicas y supone de que este hundimiento (o levantamiento del bloque de roca basal de los alrededores) haya continuado hasta la terminación de las actividades volcánicas.

El hundimiento del bloque de Farallón Negro muestra una tendencia de hundimiento desde el sudeste hacia el noreste lo cual ha causado el desarrollo de extensas terrazas de sedimentación de la era cuaternaria hacia el noroeste

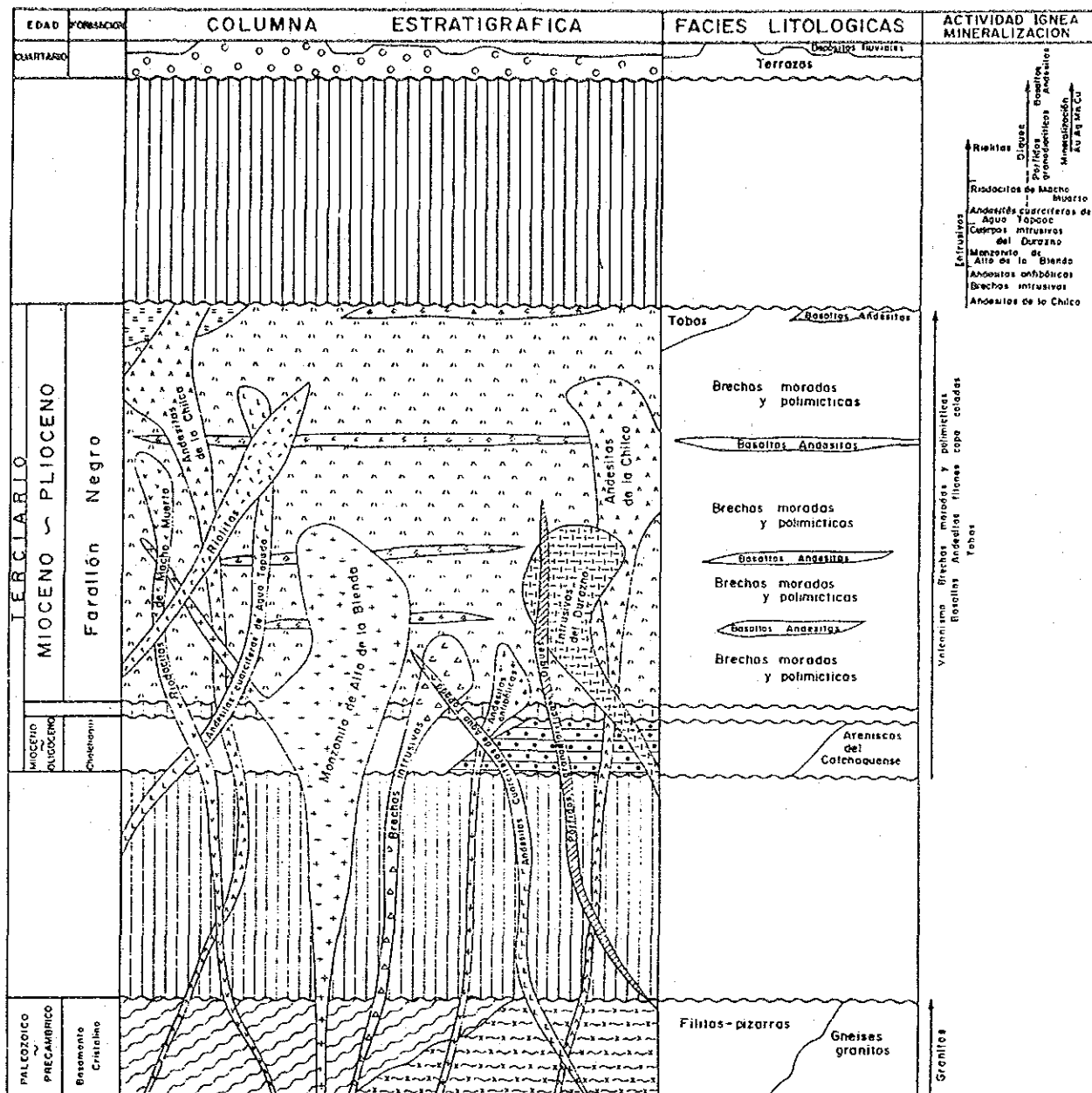


Fig. 3-1 COLUMNA GEOLOGICA GENERAL DE AREA DE INVESTIGACION

del área. La distribución del bloque de roca basal y el estrato de formación Calchaquí también se eleva en el sudeste y esta tendencia puede ser el reflejo de un amplio campo de esfuerzo. Existe la posibilidad de que el esfuerzo principal de este caso, se deba al suave empuje ascendente en dirección noroeste y se estima que la superficie de tensión se incline hacia el noreste con un rumbo próximo al NO-SO.

Tal como lo señalara Llambías (1972), desde el principio hasta el final, las actividades volcánicas estuvieron dominadas por una estructura de sistema NO-SE y son absolutamente numerosas las rocas intrusivas y filones que señalan el rumbo NO-SE. García, H.R. (1970) realizó el análisis de las fisuras del área de la veta Alto de la Blenda y estima que indica un rumbo de alrededor de  $N10^{\circ}O$  a  $N60^{\circ}O$  y la superficie de tensión más predominante tiene un rumbo casi  $N31^{\circ}O$  y buzamiento de  $61^{\circ}NE$ , aunque el principal campo de esfuerzo varía según las épocas.

El centro del volcán Farallón Negro se encuentra en la parte de la intrusión del cuerpo de monzonita de Alto de la Blenda (Llambías, E.J. 1972). En las proximidades de este centro, además de presentar relativamente muchas intrusiones de filones del sistema NE-SO, se reconocen filones del sistema N-S y E-O presentando a simple vista una disposición radial. Su supone que esta disposición, se formó por las fisuras abiertas por la liberación momentánea del campo de esfuerzo producido por la elevación del magma. Similares filones radiales existen también en los alrededores de los cuerpos de rocas intrusivas en forma de stock de Agua Tapada y El Durazno (Llambías, 1972). Llambías entiende que las causas por las cuales en los stocks de andesita riódacítica y riolita de Macho Muerto no se hayan formado los filones radiales, se debe a la diferencia de viscosidad del magna.

### 3.2 Yacimiento

#### 3.2.1 Descripción general del yacimiento en el área de Farallón Negro

En el área de estudio, además del yacimiento Farallón Negro que actualmente se encuentra en explotación, se conocen numerosas manifestaciones de mineralización de características auroargentíferas. Con respecto a estos indicios de mineralización, se realizaron exploraciones en diversas etapas y existen muchas informaciones.

La mineralización de esta zona tuvo su formación en el fondo volcánico del volcán Farallón Negro que es de formación continental, presentando dos clases de manifestación de mineralización que es la filoniana y la otra de diseminación.

La mineralización filoniana consiste en vetas de carbonato y cuarzo auroargentífero y manganesífero que se distribuyen dentro de los grupos de filones de Farallón Negro, Los Viscos, Alto de la Blenda, Macho Muerto, Agua Tapada, etc.

La mineralización por diseminación tiene origen en la mineralización del tipo pórfido cuprífero que se generaron dentro de la zona de alteración

hidrotérmica desarrollada, entre los cuales están el Bajo la Alumbreira, Bajo el Durazno, Baja las Pampitas, Bajo San Lucas, etc. Actualmente están avanzadas las exploraciones del Bajo la Alumbreira en donde se realizan los estudios de sondeo detallado para determinar la factibilidad de desarrollo por la Universidad Nacional de San Juan.

Especialmente en el área de la veta Alto de la Blenda, ha sido considerada como zona de potencial mineralizado más importante, dentro del cual se reconoce la mineralización auroargentífera de importancia en numerosas vetas y filones ramificados de Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica, etc.

### 3.2.2 Escala y forma del yacimiento Alto de la Blenda

El área de la veta Alto de la Blenda que se encuentra unos 500m noreste de la veta Farallón Negro está formado por el grupo filoniado Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica, etc. La veta Esperanza es un filón de gran magnitud que existe dentro de la roca monzonítica de la parte sudeste del área de la veta con rumbo  $50^{\circ}$  -  $75^{\circ}$ O, buzamiento de  $50^{\circ}$  -  $70^{\circ}$ NE, tiene una longitud horizontal comprobada de aproximadamente 550m y ancho de 5m - 25m. Aunque la prolongación de esta veta hacia el sudeste no es clara, es necesario que se realice la prospección de esta estructura, ya que continúa la estructura de alta resistividad que demuestra la zona que origina la veta según los resultados de la prospección eléctrica por el método CSAMT.

La parte extendida hacia el noroeste de la veta Esperanza, deriva como veta Laboreo y Portezuelo teniendo como parte de unión a la veta reticular de gran magnitud llamada nudo. Ambas vetas tienen como roca madre la monzonita y las rocas piroclásticas andesíticas.

La veta Laboreo tiene un rumbo de  $N35^{\circ}$  -  $55^{\circ}$ O, buzamiento de  $70^{\circ}$ NE - vertical y tiene una extensión horizontal comprobada de 600m con un ancho de 1m - 3m. Esta veta presenta cambios grandes de la estructura y el ancho en comparación con la veta Esperanza y es especialmente notable la variación dentro de las rocas piroclásticas andesíticas. Se estima que esta veta se prolonga varios centenares de metros en dirección noroeste desde el lugar donde se observan las afloraciones aisladas.

Aunque la veta Portezuelo tiene un rumbo de  $N20^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ O, buzamiento de  $60^{\circ}$  -  $70^{\circ}$ NE, extensión horizontal estimada de aproximadamente 1.200m con un ancho de 0,5m - 9,5m, es notable el ensanchamiento y adelgazamiento y la división de la veta.

La veta Chica deriva desde la parte noroeste de la veta Laboreo, tiene un rumbo de  $N20^{\circ}$  -  $35^{\circ}$ O, buzamiento de  $70^{\circ}$ SO - vertical, extensión estimada de aproximadamente 1.200m formada por una veta compuesta por varias vetillas que se separan o se funden. El ancho del grupo de vetillas que se separan o se funden. El ancho del grupo de vetillas de forma de cola de caballo de alrededor de 0,1m se ensancha hasta un máximo de 5m con notables variaciones horizontales y verticales. Esta veta se divide en 3 vetillas en la parte sudeste, una de las cuales es absorbida por el nudo. En la parte de la galería para estudio AB-1 a nivel de -33m, el ancho promedio de esta veta

había sido de menos de 0,5m.

### 3.2.3 Características de la mineralización del yacimiento Alto de la Blenda

#### (1) Condiciones amplias de la estructura geológica

El área de la veta Alto de la Blenda, al igual que la veta Farallón Negro que actualmente se encuentra en explotación a una distancia de aproximadamente 500m hacia el sudoeste de la misma, está formado por el stock de monzonita de Alto de la Blenda y el grupo filoniano del sistema NO - SE formado en la parte del límite con las rocas piroclásticas andesíticas que lo atraviesa.

Entre ambas áreas de la veta, existen numerosas vetas de pequeña magnitud según se detalla en la Fig. 3-3 y macroscópicamente indica que se ha formado dentro del mismo sistema de fosilización geotermal que ambas áreas de la veta.

Esto significa que al considerar y evaluar la mineralización del área de la veta Alto de la Blenda, las características de mineralización del área de la veta Farallón Negro sirve como una importante información de referencia.

#### (2) Características como sistema de fosilización geotermal

La alteración de la roca madre que se observa en las áreas de las vetas Alto de la Blenda y Farallón Negro son comunes, se destaca la propilitización en la mayor parte del área de la veta que contiene las bonanzas y además, está desarrollada la argilización de color blanco a color verde claro en la parte noroeste de las respectivas áreas de la veta.

La propilitización se debe a la alteración sericita-clorita-carbonato-cuarzo-pirita y el feldespato potásico dentro de la monzonita es fresco y estable. La alteración de este tipo, indica que ha habido una actividad hidrotermal de mediana temperatura (posiblemente de más de 200°C) bajo un ambiente desde neutral a alcalino.

Está claro que la argilización se divide en el área de sericita-clorita que linda con el área de propilitización y el área de smectita-sericita-clorita que se desarrolla en la parte exterior del anterior. Aunque ambos indican una actividad hidrotermal neutra a alcalina, señala que la generación de la smectita se produjo bajo una condición de temperatura más baja.

Conforme a las características de alteración que se indicara anteriormente, se juzga que ambas áreas de veta se han formado por la actividad hidrotermal neutra a alcalina dentro del sistema geotérmico inclinado con rumbo noroeste.

Además, según los resultados de la medición de temperatura de homogeneización de las inclusiones fluidas dentro de los especímenes de cuarzo de la veta Esperanza, las inclusiones fluidas primarias indican una temperatura de 202,8°C a 238,9°C. Se conoce que en muchos casos, la



temperatura de formación de los yacimientos de oro y plata de poca profundidad de origen hidrotérmico, es de 200°C hasta 300°C. De acuerdo con los resultados de las mediciones indicadas, se juzga que la veta Esperanza reunía las condiciones generales de temperatura como lugar de concentración del oro y plata.

(3) Relación entre la calidad de la veta y la mineralización auroargentífera

La calidad de la veta se clasifica en los siguientes 5 tipos según la clase de minerales componentes y textura filoniana:

- i) Veta de carbonato manganesífero débilmente bandeada que se caracteriza por estar acompañada de sulfuros granulados gruesos (esfalerita > pirita > galena · calcopirita): Por las condiciones de su aparición, se estima que sea una sedimentación primitiva de actividades hidrotermales y aunque se reconocen a menudo concentraciones nodulares o bandeadas de sulfuros, la mineralización es en general escasa.
- ii) Veta bandeada de cuarzo y carbonato manganesífero-calcita alternada que va acompañada por sulfuros de granulación fina de menos de 500µm: Se estima que se haya formado intermitentemente en la edad media de las actividades hidrotermales y constituyen los lugares más importantes de mineralización auroargentífera. Los minerales de oro están formados por electrum y oro nativo, mientras que el mineral de plata se compone principalmente de polibasita, plata nativa y tetraedrita argentífera. Estos minerales de oro y plata existen dentro del cuarzo juntamente con sulfuros microgranulares.
- iii) Veta de carbonato bandeada: La composición de la veta se asemeja al ii), pero está formada entre el carbonato manganesífero y calcita, sin incluir prácticamente el cuarzo. Contiene a menudo las partículas finas de sulfuros que básicamente forma la pirita, pero con débil mineralización auroargentífera. Las partes de la veta que tienen esta textura, se superpone y se alteran en parte con el ii), pero cualitativamente predomina en la parte superior de la veta.
- iv) Veta de carbonato rico en cuarzo brechado: Está formada por brecha de cuarzo y carbonato que tiene la textura filoniana del ii) y el carbonato manganesífero masivo que lo rellena, e indica que hubo fracturas brechosas después de la formación del cuarzo. En esta parte de la textura filoniana, se observa por lo general la mineralización auroargentífera dentro del cuarzo y contiene partículas brutas de oro que pueden distinguirse a simple vista.
- v) Veta de carbonato manganesífero y calcita que presenta aspecto masivo: Está formada principalmente en la parte superior al nivel de la galería o el filón en torno a las afloraciones de la veta Esperanza y no presenta prácticamente la mineralización del oro y plata. La textura masiva de esta veta, demuestra que se ha producido la sedimentación del carbonato en un plazo corto y rápidamente.

La mineralización del oro y plata tiene estrecha relación con la formación del cuarzo bandeado, y se estima especialmente que las condiciones de desarrollo de la parte de textura filoniana que se indica en ii), está limitando directamente la condición de concentración y potencial de mineralización del oro y plata. Aunque las variaciones tridimensionales de esta textura filoniana no está suficientemente aclarada, se reconoce que es notable en la parte de textura filoniana de v) y iii) en la parte superficial y la tendencia de aumento en la parte de textura filoniana de ii) y iv) de la parte profunda.

#### (4) Condiciones de existencia de bonanzas

Las condiciones de distribución de las bonanzas en la zona de la veta Alto de la Blenda que se ha aclarada por estos estudios son los siguientes:

- i) En muchas de las vetas principales de Esperanza, Laboreo, Portezuelo, Chica, etc. y las vetas derivadas de las mismas, se reconocen bonanzas con más de 5g/t de Au y en forma general se estima que el área de la veta tiene una promisoría amplitud de existencia de bonanzas excepto el área de argilización de la parte noroeste. Para evaluar las posibilidades de existencia de bonanzas de la zona de argilización del noroeste, es necesario que se determine la estructura de alteración de la parte profunda. Además, los resultados de sondeo hacia la parte inferior que se efectuó a nivel de -108m indican que a nivel de menos de -140m se presenta una baja ley generalmente. Por lo tanto, se estima que la mineralización está disminuyendo rápidamente a nivel de menos de 140m.
- ii) La bonanza del filón, está formada principalmente dentro de la veta cuya extensión y forma parece tener muchas variaciones. Aunque con respecto a los detalles y condiciones de las bonanzas en particular es necesario que se esperan las futuras exploraciones porque hay grandes intervalos de nivel.

### 3.3 Estudios en el pasado

Durante los estudios de 6 años entre 1986 y 1991 realizados en el área de estudio de 350km<sup>2</sup>, como manifestaciones de mineralización filoniana se comprobaron las vetas de Farallón Negro (actualmente en explotación), Alto de la Blenda, Los Viscos, Macho Muerto, Agua Tapada y como mineralizaciones del tipo pórfido cuprífero se detectaron las vetas de Bajo la Alumbraera, El Durazno, Bajo las Pampitas, etc. Especialmente el área de Alto de la Blenda se seleccionó como sector promisorio con reservas de alta ley de oro y plata y se realizaron los estudios de exploración que consisten en los estudios de sondeo dentro y fuera de galería y los estudios por galería.

Conforme a los resultados de estos estudios de exploración, en el área de

Alto de la Blenda se comprobó la reserva de mineral de alta ley de oro y plata.

En el área de Alto de la Blenda se comprobó la existencia de la veta Esperanza, veta Laboreo, veta Portezuelo, veta Chica, etc. En particular, se comprobó que la magnitud de la veta Esperanza que es el filón principal, tiene grandes dimensiones, estimándose una extensión aproximada en dirección del rumbo de 550m, más de 300m de espesor vertical y un ancho de veta de 5 - 25m.

Conforme a los resultados mencionados arriba, el cálculo de las reservas (Capítulo 4) ha indicado que la reserva total y ley de 4 vetas del yacimiento Alto de la Blenda y la veta Farallón Negro es 1.936.000t con 5,99g/t de Au y 116,78g/t de Ag.





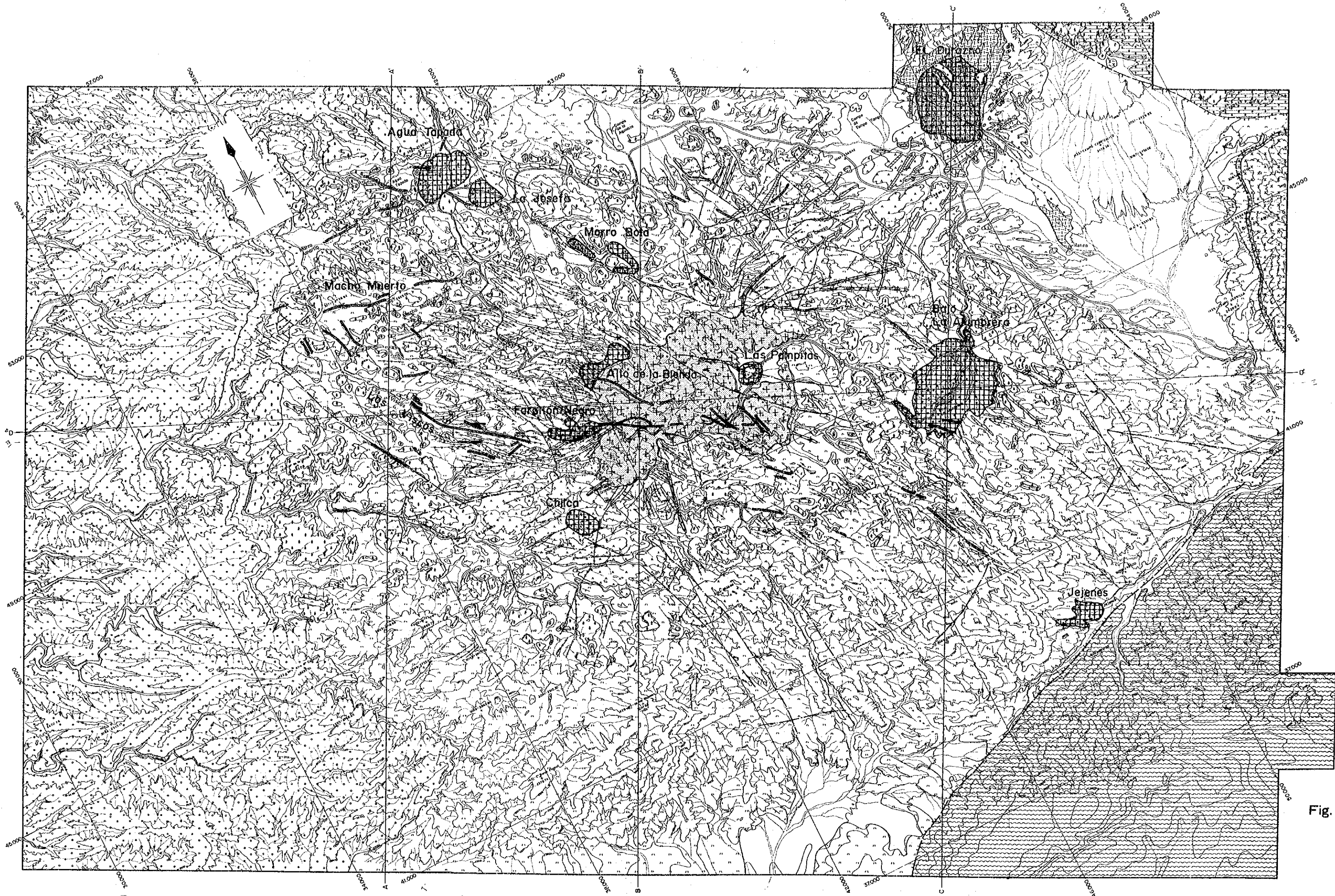
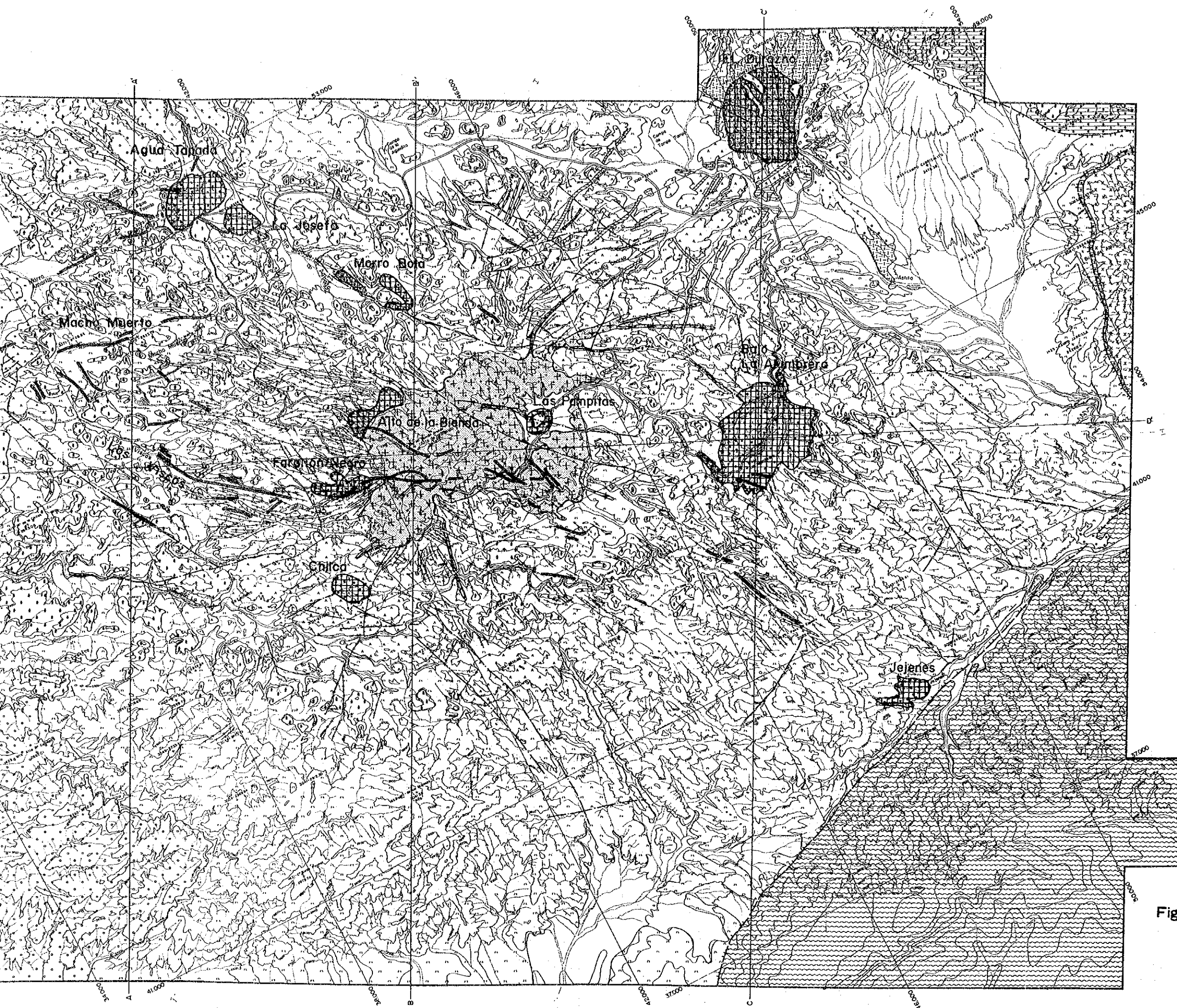


Fig. 3



REFERENCIAS

- |           |                                   |  |                  |
|-----------|-----------------------------------|--|------------------|
| Cuartario |                                   | Depósitos fluviales                      |                  |
|           |                                   | Terrozas                                 |                  |
|           |                                   | Riolitas                                 |                  |
|           |                                   | Riocitas de Macho Muerto                 |                  |
|           |                                   | Andesitas cuarcíferas de Agua Tapada     |                  |
|           |                                   | Pórfidos granodioríticos Diques          |                  |
|           |                                   | Intrusivos del Durazno                   |                  |
|           |                                   | Monzonita de Alto de la Blenda           |                  |
|           |                                   | Basaltos-Andesitas Diques                |                  |
|           |                                   | Andesitas anfibólicas                    |                  |
| Terciario |                                   | Andesitas de la Chitca                   |                  |
|           |                                   | Basaltos Andesitas filones, copa coladas |                  |
|           |                                   | Tobas                                    |                  |
|           |                                   | Brechas intrusivas                       |                  |
|           |                                   | Brechas moradas y polimícticas           |                  |
|           |                                   | Areniscas del Calchaquense               |                  |
|           | Precámbrico                       |  | Gneises granitos |
|           |                                   |  | Filitas-pizarras |
|           | GRUPO VOLCANICO DE FARALLON NEGRO |  |                  |
|           | BASAMENTO CRISTALINO              |  |                  |
|           | Fallas con labio hundido          |  |                  |
|           | Rumbo y buzamiento                |  |                  |
|           | Fracturas                         |  |                  |
|           | Vetas Mineralizadas               |  |                  |
|           | Alteración hidrotermal            |  |                  |
|           | Vetas mineralizadas               |  |                  |
|           | Alteración hidrotermal            |  |                  |
|           | Monzonita de Alto de la Blenda    |  |                  |

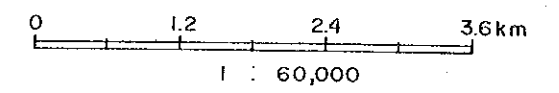


Fig. 3-2 MAPA GEOLOGICO Y MANIFESTACIONES MINERALIZADAS







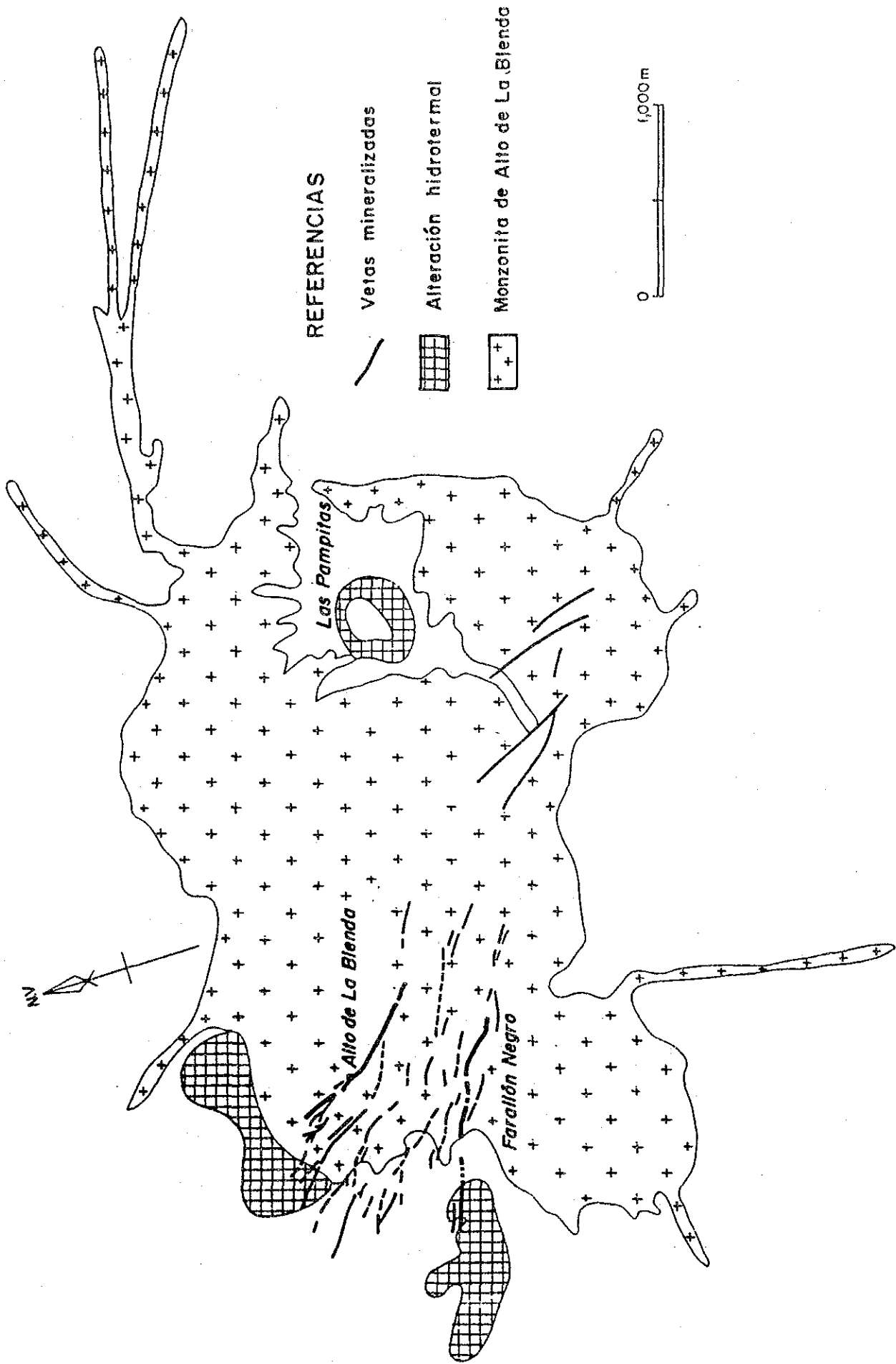


Fig. 3-3 DISTRIBUCION FILONIANA DEL AREA FARALLON NEGRO ALTO DE LA BLENDA

#### 4. Cálculo de Reserva de Mineral

##### 4.1 Resultados del cálculo

La reserva de mineral y la reserva de mineral arrancado explotable y las leyes respectivas con relación a las 5 vetas de Laboreo, Chica, Portezuelo, Esperanza y Farallón Negro son como se muestran en la siguiente Tabla. Los detalles se indican en las Tablas 04-001 y 04-002.

Veta	Reserva de mineral			Reserva de mineral arrancado explotable		
	Reserva de minerales	Ley (g/t)		Reserva de minerales	Ley (g/t)	
		Au	Ag		Au	Ag
Laboreo	263.206,0	7,11	151,20	350.941,3	5,74	125,99
Chica	3.234,6	6,83	202,34	6.469,2	3,42	101,17
Portezuelo	172.833,0	7,20	130,88	210.501,7	5,98	112,50
Esperanza	1.006.132,2	6,26	119,89	1.228.335,3	5,24	104,61
Subtotal	1.445.405,8	6,53	127,09	1.386.959,8	5,42	109,70
Farallón Negro	490.947,0	4,42	86,42	519.826,2	3,76	73,45
Total	1.936.352,8	5,99	116,78	2.316.073,7	5,05	101,56

En este cálculo, se utilizaron 1.099 muestras de galería y 1.021 muestras de sondeo, colectados en Chica y Esperanza desde 1987 a 1991, se efectuó el cálculo con el grado de cut-off convertido a oro de 3,0g/t. En cuanto a Laboreo, Portezuelo y Farallón Negro, se utilizaron las reservas de minerales y leyes obtenidas desde YMAD. Se efectuó el cálculo de la reserva de mineral arrancado explotable y de la ley por el método que se mencionará más abajo. Todos los cálculos se efectuaron por medio de los computadores.

De acuerdo con los resultados de estudios obtenidos hasta fines de marzo de 1990 y los datos de YMAD, se efectuó la estimación de las reservas y leyes de minerales que existen en las 4 vetas de la zona Alto de la Blenda que consiste de Laboreo, Chica, Portezuelo y Esperanza con el grado de cut-off de 3g/t, resultando 1.113.965t y 6,36g/t en la ley de

Au. Esta vez, se efectuó principalmente la explotación de la veta Esperanza, resultando que la reserva de mineral y la ley de las cuatro vetas arriba mencionadas son 1.445.405,8t y 6,53g/t (ley de Au), respectivamente, que indica un aumento de 331.440,8t en reserva de mineral.

#### 4.2 Características de los datos de ley

En las Figs. 04-001 y 04-002, se indica el histograma logarítmica de oro y plata por todas las muestras. Ambos gráficos indican una distribución normal logarítmica clara. Por eso, no se realizaron el cálculo de límites y otros procesamientos especiales. En cuanto al grado de cut-off, el alcance de 2,0g/t y 3,0g/t convertidos a oro se ploteó en el plano en planta y se efectuaron el cálculo y la comparación de la reserva de mineral. Por consiguiente, se aumentó la reserva de mineral, pero debido a la bajada de la reserva y ley de mineral arrancado explotable, se adoptó el grado de cut-off de 3,0g/t.

#### 4.3 Método del cálculo de la reserva de mineral

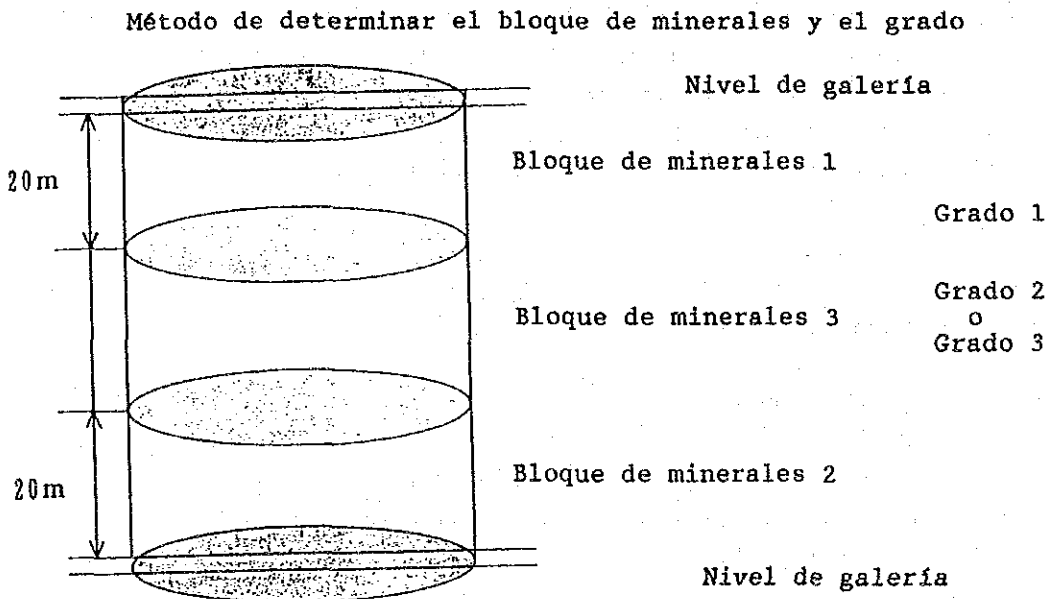
##### 4.3.1 Componentes objetos y leyes

Los componentes objetos del cálculo fueron Au, Ag y Mn que se analizaron. Entre ellos, la unidad de Au y Ag es g/t, y la de Mn es %. El número de cifras de indicación efectivo es el segundo decimal con respecto a la ley, y el primero decimal con respecto a la cantidad de metales. La ley convertida a oro debe calcularse originalmente tomando en cuenta el precio de metal, el coeficiente de recuperación por tipo de mineral, etc., pero debido a los grandes elementos de variación, es difícil dar al cálculo de reserva de mineral un matiz de estos. Por lo tanto, en este cálculo, teniendo en cuenta el precio actual, etc., se adoptó  $Au\ 1g = Ag\ 150g$ .

##### 4.3.2 Clasificación de las reservas probada, probable y posible de mineral

El cálculo de reserva de mineral se clasifica en las reservas probada, probable y posible según la probabilidad de existencia normal. Pero, según la definición de la norma del cálculo de reserva de mineral JIS M 10011 en nuestro país, no hay, esta vez, la reserva de mineral correspondiente a la reserva probada y todas son las reservas probable o posible. Entonces, se efectuó la siguiente clasificación de grados 1, 2 y 3. Es decir, como se muestra en la figure de la siguiente página, se divide en 3 partes automáticamente cuando hay un área confirmado por las galerías superior e inferior y sondeo. El nombre del bloque de minerales se da como 1, 3 y 2 desde el nivel de galería superior, y los bloques 1 y 2 tienen una altura de 20m desde la galería. Debido a que la distancia

entre las galerías es unos 70m, este método no presentará ninguno obstáculo. Se estableció que estos bloques de minerales 1 y 2 tuvieron la reserva de mineral más probable, y se fijó como la reserva de mineral de grado 1. El bloque de minerales 3 en que pudo confirmarse la continuidad del yacimiento mineral por sondeo se fijó como la reserva de mineral de grado 2, y el bloque de minerales en que no se ha extendido el sondeo se fijó como grado 3. El área y ley provisionales fueron calculados por la distribución proporcional entre los niveles. En el caso del bloque de minerales que no se encuentra entre las 2 galerías, se fijó como grado 2 o 3, y el método de su determinación fue el mismo que el case de que se encuentra entre las 2 galerías.



Grado 2: Bloque de minerales por que pasa el sondaje

Grado 3: Bloque de minerales por que no pasa el sondaje

Área del yacimiento mineral confirmado por galería y sondeo

Área calculado

#### 4.3.3 Fórmula básica del cálculo de reserva de mineral

##### Area del yacimiento mineral:

El alcance establecido por el ingeniero geológico tomando en cuenta la continuidad del yacimiento mineral a base de los resultados del estudio geológico y los resultados de análisis fue medido con el digitizer.

##### Area promedio:

Se utilizó el siguiente fórmula del cono truncado.

Area promedio =  $((\text{área superior} + \text{área inferior}) + \text{SQR}(\text{área superior} \times \text{área inferior})) / 3$

Donde, SQR representa la raíz cuadrada.

##### Altura del yacimiento mineral:

Para el bloque de minerales que se encuentra entre el área del yacimiento mineral trazado en las galerías superior e inferior y el área provisional obtenido por la distribución proporcional por medio de la fórmula del cono truncado, se utilizó la altura real; para el bloque de minerales en que se estableció el área del yacimiento mineral por una galería solamente, se fijó la altura por el ingeniero geológico tomando en cuenta el tamaño del área y la continuidad geológica.

##### Volumen básico:

Area promedio x altura

##### Volumen real:

Volumen básico. Cantidad de desarrollo

##### Reserva de mineral:

Volumen real x gravedad específica

La gravedad específica se fijó como 2,7 en todos los bloques de minerales.

##### Ley promedia:

Promedio ponderado del área de la muestra contenida en el alcance del yacimiento mineral a cada nivel vertical.

Muestra de galería = ancho de veta x largo de muestra

Muestra de sondeo = 1m x largo de muestra

##### Ley de reserva:

Se utilizó la siguiente fórmula:

Ley de reserva =  $(\text{área superior} \times \text{ley promedia superior} + \text{área inferior} \times \text{ley promedia inferior}) / (\text{área superior} + \text{área inferior})$

Cantidad de metales:

Reserva de mineral x ley de reserva

Ley de reserva del criadero de mineral:

Cantidad total de metales / reserva de mineral

#### 4.4 Método de cálculo de la reserva de mineral arrancado explotable

##### 4.4.1 Recuperación de reserva de mineral, el porcentaje de dilución y la ley de estéril

El método de explotación que se aplica según la escala y forma del yacimiento mineral y las condiciones de roca alrededor del criadero de mineral es de cut-and-fill (corte y relleno). La recuperación de reserva de mineral y el porcentaje de dilución del método cut-and-fill se han determinado de acuerdo con la siguiente consideración.

Recuperación de reserva de mineral:

Cuando el ancho del criadero de mineral es grande, se toma en cuenta el pilar de seguridad adecuada. También, se efectúa completamente la extracción del pilar de nivel horizontal, y se recupera completamente el mineral quebrado.

Porcentaje de dilución:

Con la explotación del criadero de mineral, se estima la mezcla de estéril de cierto ancho en el techo y piso. También, se toma en cuenta la mezcla del material de relleno de cierta proporción en el momento de introducción del mineral quebrado.

En cuanto a la recuperación de reserva de mineral y el porcentaje de dilución de la veta Esperanza, se determinó de acuerdo con los datos de estudio del ancho de veta promedio, el área del criadero de mineral, etc. Pero, en cuanto a otras vetas de Chica, Laboreo y Portezuelo, se determinó desde el ancho de veta promedio y las propiedades de cada criadero de mineral que se describen en el informe del tercer año.

Ley de estéril:

El alcance de la veta Esperanza está en contacto con la parte de falla que se localiza en el techo y piso o la monzonita y la parte de baja ley fuera de objeto de explotación. Para determinar la ley de estéril, se estima ignorable la cantidad de metal contenido en la parte de falla y la monzonita. En cuanto a la parte de baja ley fuera de objeto de explotación, se calculan la reserva total de mineral incluyendo también la zona de baja ley inferior a la ley de cut-off y su cantidad de metales, y de allí se deduce la reserva de mineral y la cantidad de metales en el alcance apropiado para la

reserva de mineral y se divide la cantidad de metales en la parte restante de baja ley por la reserva de mineral de la parte de baja ley, y su producto se fijó como la ley de estéril de la parte de baja ley.

Por consiguiente, se puede obtener la ley de estéril por la siguiente fórmula:

$$\text{Ley de estéril } G = (b/w) \times ((TM - CM) / (TK - CK))$$

Donde,

b: Porcentaje de dilución de la parte de baja ley

w: Porcentaje de dilución total

TM: Cantidad total de metales

CM: Cantidad de metales de cut-off

TK: Reserva de mineral total

CK: Reserva de mineral de cut-off

Juzgando que las condiciones de minerales de Portezuelo y Laboreo son relativamente parecidos a las de Esperanza, se aplicó la ley de estéril promedio de Esperanza. En cuanto a Chica y Farallón Negro, se fijó como 0g/t de acuerdo con las condiciones geológicas.

La recuperación de reserva de mineral, el porcentaje de dilución y la ley de estéril se indican en la siguiente tabla.