

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA
Y METALURGICA



ESTUDIO TECNICO-PRELIMINAR DEL PROSPECTO ANTAPITE

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:

JORGE LUIS ARLEON GALINDO

PROMOCION 83-II

Lima - Perú

1997

DEDICATORIA

**Dedico este trabajo a mis
abnegados padres, mi esposa
Rosa y mis adorados hijos
Sayuri y Kenji**

ESTUDIO TECNICO-PRELIMINAR
DEL PROSPECTO ANTAPITE

1.0	INTRODUCCION	1
2.0	GEOLOGIA	2
2.1	RESERVAS	4
2.2.	PROGRAMA DE EXPLORACIONES	5
3.0	INFRAESTRUCTURA	5
3.1	RECURSOS HIDRICOS	5
3.1.1	CLIMATOLOGIA	5
3.1.2	AGUAS SUPERFICIALES	7
3.1.2.1	CUENCAS HIDROGRAFICAS	7
3.1.2.2	USO ACTUAL DEL AGUA SUPERFICIAL	8
3.1.3	AGUAS SUBTERRANEAS	9
3.1.3.1	HIDROGEOLOGIA	9
3.1.3.2	DISPONIBILIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	10

3.1.4	DEMANDAS DE AGUA Y ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO PARA LA OPERACION	11
3.1.4.1	DEMANDAS	11
3.1.4.2	ALTERNATIVAS EVALUADAS	11
3.1.4.3	ALTERNATIVA RECOMENDADA	13
3.1.4.4	COSTOS DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA RECOMENDADA	14
3.1.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
3.2	ENERGIA ELECTRICA	16
3.2.1	DEMANDA	16
3.2.2	ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO ELECTRICO A LA ZONA	17
3.2.3	ESTIMACION DE COSTOS DE INVERSION Y OPERACION	18
3.2.4	EVALUACION Y SELECCION DE ALTERNATIVAS	23
3.2.5	DETERMINACION DE COSTOS DE LA ENERGIA	23
3.2.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
3.3	VIAS DE ACCESO Y CAMPAMENTO HABITACIONAL	26
3.3.1	CARRETERAS DE ACCESO	26
3.3.1.1	ALTERNATIVAS DE RUTA	26

3.3.1.2	COSTO DE REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA RUTA No. 1: ICA (LOS AQUIJES)-CORDOVA-ANTAPITE	27
3.3.1.3	VARIANTE DE RUTA No. 1: CORDOVA - CHUSPE-APACA-ANTAPITE	28
3.3.2	OTRAS OBRAS CIVILES	30
3.3.2.1	EDIFICACIONES AUXILIARES DE MINA Y PLANTA	30
3.3.2.2	CAMPAMENTO HABITACIONAL	31
4.0	PROCESAMIENTO DEL MINERAL	33
4.1	PRUEBAS EXPERIMENTALES A NIVEL DE LABORATORIO	33
4.2	ALTERNATIVAS DE UBICACION DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO	35
4.2.1	ALTERNATIVA DE UBICACION No. 1	35
4.2.2	ALTERNATIVA DE UBICACION No. 2	36
4.2.3	ALTERNATIVA DE UBICACION No. 3	37
4.3	SERVICIOS E INVERSION ESTIMADA PREFERENCIAL	38
5.0	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39

LAMINAS

1. **PLANO DE UBICACION, PROSPECTO ANTAPITE**
2. **SECCION LONGITUDINAL VETA ANTAPITE**
3. **SECCION LONGITUDINAL VETA SOLITARIA**
4. **SECCION LONGITUDINAL VETA ZORRO ROJO**
5. **PLANO HIDROLOGICO**
6. **PLANO DE ACCESO VIALES**
7. **ALTERNATIVAS DE UBICACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

1. INTRODUCCION

El proyecto en estudio hace una evaluación preliminar a nivel de perfil técnico, referidos a aspectos geológicos, mineros, de infraestructura y procesamiento de minerales, involucrados en la exploración y desarrollo del prospecto Antapite, para establecer una operación minera aurífera, a cargo de Inversiones Mineras del Sur S.A.

El prospecto Antapite está ubicado en el paraje Chocllanca, distritos de Laramarca y Córdova, provincia de Huaytará, departamento de Huancavelica; en altitudes entre 3,200 a 3,900 msnm. Sus coordenadas geográficas UTM son:

8'456,000 Norte 491,500 Este

Se llega al prospecto mediante una carretera afirmada y trocha de 126 km a partir de la ciudad de Ica, pasando por el distrito de Córdova. Esta carretera se encuentra en un estado regular de conservación en los primeros 80 km y muy malo en los últimos 46 km; haciendo muy difícil el tránsito, sobretodo en época de lluvias (Diciembre - Marzo).

2.0 GEOLOGIA

Las rocas que se encuentran presentes en la región corresponden a volcánicos andesíticos-dacíticos de las formaciones Castrovirreyna de edad Terciaria Superior, los mismos que se encuentran sobreyaciendo discordantemente sobre rocas intrusivas del Batolito de la Costa, de edad Cretáceo Superior.

Localmente, se pueden distinguir, en la partes altas, tobas brechoides de composición riolítica a andesítica en las partes altas a una secuencia inferior de tobas brechoides de grano medio a fino que corresponderían a la base de la Formación Castrovirreyna. Diques andesíticos y diques de brechas con inclusiones de volcánicos, cuarcitas, lutitas y calizas cortan la secuencia volcánica. Asimismo, localmente se observan pequeños stocks de intrusivos dioríticos-tonalíticos.

En la parte central del cerro Antapite, sobre los 3,900 msnm, afloran volcánicos dacíticos que forman un domo, el mismo que se encuentra alterado hidrotermalmente con fracturas que han sido rellenadas por cuarzo formando una estructura tipo stockwork, con locales anomalías de oro.

Hacia el Este, en cotas entre 3,200 y 3,600 msnm, afloran un sistema de vetas de rumbo predominante N 60° W y buzamiento de 70° a 80° SE. Cinco vetas principales han sido reconocidas y cartografiadas a escala 1:2000, las mismas que se denominan vetas Zorro Rojo, Antapite, Solitaria, Cristalina y Rica María, las que se encuentran ubicadas dentro de un área de 3 km de longitud por 1 km de ancho. Una sexta veta, también importante, ha sido reconocida a 2 km al Sur de las anteriores y se le denomina veta Reina.

La mineralización en estas vetas está formada por cuarzo lechoso y cuarzo gris, el mismo que se presenta fracturado o en cavidades e intersticios cubiertos por limonitas. El oro se presenta en estado nativo libre, en las fracturas del cuarzo, asociado mayormente al cuarzo gris junto con las limonitas y relictos de pirita diseminados en la ganga. Al microscopio se ha observado también pequeños cristales de calcopirita y trazas de plata nativa y sulfosales de plata.

Las vetas presentan un ancho variable entre 1 y 2 metros con algunas zonas donde se observan lazos cimoides menores que permiten alcanzar potencias totales de estructura de hasta 4 m; la mineralización en éstas es variable alcanzando valores hasta de 60 g/t de Au.

La principal veta que aflora en superficie es la veta Zorro Rojo, con una longitud discontinua de afloramiento de 3 km; de los cuales se conocen tres tramos de mineralización y de éstos el más importante es el tramo SE de 850 m de longitud dentro del que se ha realizado un crucero de acceso de 150 m; una galería de 210 m de los cuales se tiene mineral en 140 m de longitud con 1.50 m de ancho y 10 g/t de Au. Además se han excavado 3 chimeneas y en proceso de avance una cuarta chimenea que totalizan 110 m. En esta zona se tienen cubicadas 25,000 TM de mineral probado con 10 g/t de Au.

Una segunda estructura que ha sido explorada con socavón es la veta Antapite. Sobre ella se han realizado 248 m de avances en galerías, estocadas y cruceros, habiéndose cubicado 1,265 TM con 5.7 g/t de Au en 0.65 m de ancho.

2.1 RESERVAS

Como se ha dicho anteriormente, el resumen de reservas probadas de mineral sobre 10 g/t de Au de la veta Zorro Rojo y reservas de mineral marginal en la veta Antapite es el siguiente:

Veta	Nivel	TM	Ancho	<u>Au g/t</u>
Zorro Rojo	3285	25,000	1.50	10.40
Antapite	3525	1,265	0.65	5.70

Asimismo se ha estimado como mineral prospectivo-potencial:

Veta	TM Estimadas	<u>Au g/t</u>	Ancho Estimado
Zorro Rojo	184,000	11.00	1.70
Antapite	17,000	5.70	0.90

Además de un prospectivo-potencial latente:

<u>Veta</u>	<u>Tm Estimadas</u>
Zorro Rojo	356,000
Antapite	53,000
Solitaria	57,000
<u>Reina</u>	<u>63 000</u>
Total Potencial Estimado	529,000

2.2 PROGRAMA DE EXPLORACIONES

Para poder desarrollar el mineral prospectivo y potencial, se ha presentado un programa de labores de Exploración y Desarrollos para un año, para la veta Zorro Rojo como labor prioritaria y para la veta Solitaria. Estas labores se refieren a cruceros, galerías y chimeneas.

Metros de Avance Recomendados	Costo Estimado US\$	Mineral que se estima Poner evidencia (TM)	Ley Estimada Au g/t
4,260	2'459,000	325,000	10.00

3.0 INFRAESTRUCTURA

3.1 RECURSOS HIDRICOS

3.1.1 CLIMATOLOGIA

Localmente, el área del proyecto está desprovista de estaciones meteorológicas que permitan evaluar con precisión el clima de Antapite; las estaciones más próximas se ubican en Córdova y Laramarca. Es precisamente a partir de estas dos estaciones que se registra el clima de la región, el que es del tipo templado a frígido, donde las variaciones de los fenómenos atmosféricos están ligados al factor de elevación sobre el nivel del mar.

En el área de estudio, las temperaturas presentan una media anual de 10° C, variando de 15° C en Enero, a -7.5° C en Julio.

Las precipitaciones pluviales son crecientes conforme se asciende a la Cordillera de los Andes. En la costa, por debajo de los 2,500 msnm, la precipitación es de solo 70 mm/año; en el sector comprendido entre 2,500 y 3,500 msnm, es de 400 mm/año; entre 3,500 y 4,000 msnm es de 650 mm/año; y por encima de los 4,000 msnm, alcanza los 1,000 mmm/año. Ver el cuadro 1.

Según los registros del SENAMHI, el módulo de precipitación en Córdova es de 385.70 mm/año, y en Laramarca es de 465.9 mm/año, por lo que se estima que en Antapite, la precipitación debe ser del orden de los 500 mm/año. Es importante destacar que en la región periódicamente ocurren lluvias extraordinarias; tal es el caso de la precipitación de 80.8 mm que en menos de 24 horas se registró en Marzo de 1967 en la localidad de Córdova.

La época lluviosa ocurre durante los meses de Enero a Marzo, como es en la generalidad de los Andes, siendo la época seca, la correspondiente al período Julio-Diciembre.

CUADRO 1
PLUVIOMETRIA REGIONAL

Estación	Altura (msnm)	Período de registro	Precipitación (mm/año)
Santiago de Chocorvos	2,500	1963 - 69	181.4
Córdova	3,216	1964 - 75	385.7
Laramarca	3,403	1963 - 80	465.9
Castrovirreyna	3,956	1963 - 72	784.0

3.1.2 AGUAS SUPERFICIALES

3.1.2.1 CUENCAS HIDROGRAFICAS

Hidrográficamente, el Proyecto se halla ubicado en la árida zona sur del Perú, donde los ríos solo descargan agua durante la época de lluvias, permaneciendo con muy poco caudal o secos durante el resto del año.

Para abastecer de agua al Proyecto Antapite, se ha evaluado un área comprendida por las cuencas de los ríos Pampas, Ica y Grande, correspondiendo la primera a la hoya hidrográfica del Atlántico, y las dos últimas a la hoya del Pacífico(Ver la Lámina 5).

Es precisamente en la divisoria continental conformada por la Cordillera Occidental de los Andes, donde anualmente ocurren las precipitaciones pluviales más intensas.

La cuenca alta del río Pampas, ubicada al Este de la Cordillera Occidental de los Andes, se caracteriza por una alta pluviosidad, en ella el agua es muy abundante.

La cuenca del río Ica, ubicada al Noroeste de Antapite, se caracteriza por ser una extensa cuenca cuyas cabeceras se localizan en la Cordillera Occidental de los Andes, la cual le otorga un gran caudal al río Ica especialmente durante la época de lluvias. Estadísticamente, el río Ica en su parte baja, registra un caudal aproximado de 7.75 m³/s proveniente del aporte de sus principales ríos afluentes Tambo, Santiago, Huambo y Riachuelo.

Es en las cabeceras del río Santiago que las quebradas tributarias se aproximan más al área de estudio, siendo la más cercana la quebrada Antanmajana. Esta quebrada, en Agosto de 1996, registró un caudal de 21.5 l/s.

La cuenca del río Grande, se caracteriza por ser amplia, de gran caudal, y porque su mayor aporte lo recibe de sus cabeceras. Estadísticamente, con el aporte de sus afluentes, los ríos Santa Cruz, Palpa, Vizcas, Ingenio y Nazca, el río Grande en su parte baja, manifiesta un caudal medio anual de 14.3 m³/s. En sus cabeceras, hasta la localidad de Ocoyo donde recibe el aporte de sus principales tributarios, los ríos Yanahuanca, Querco y Condorchaca, el río Grande registra un caudal medio anual de 3.9 m³/s. En esta localidad, el río registró un caudal de 628 l/s en Agosto de 1996.

El río Yanahuanca o Laramarca cuyas quebradas tributarias llegan hasta Antapite, registró en Agosto de 1996 un caudal de 58.0 l/s.

3.1.2.2 USO ACTUAL DEL AGUA SUPERFICIAL

Debido a la intensa actividad agrícola de la región, y a la escasez de lluvias, en las cuencas del río Ica y del Río Grande, el agua superficial se usa íntegramente en la agricultura y en el abastecimiento doméstico. Todas las aguas que dejan de usarse en las cabeceras, están destinadas a abastecer las demandas de los valles más bajos, al extremo que solo en muy raras ocasiones los ríos llegan a descargar sus aguas al mar.

En resumen, no existen excedentes de aguas superficiales en los valles de los ríos Ica y Río Grande debido a que son utilizados para satisfacer múltiples demandas.

3.1.3 AGUAS SUBTERRANEAS

La presencia del agua subterránea en el área del proyecto está evidenciada principalmente por el caudal base que algunos ríos costeros mantienen durante los meses de estiaje. Esto significa que debido a que el agua subterránea drena de gota en gota a lo largo del cauce de los ríos, éstos pueden mantener un caudal mínimo durante la época de ausencia de lluvias.

Tal es el caso de los ríos ubicados en las cabeceras de las cuencas del río Grande e Ica, los cuales en los períodos de mayor sequía, garantizan el abastecimiento de agua a la agricultura regional.

3.1.3.1 HIDROGEOLOGIA

Los acuíferos más conocidos de la región son los costeros, los cuales mediante pozos ya están siendo explotados en beneficio de la agricultura.

En el área del Proyecto existe un acuífero que retiene y almacena importantes volúmenes de agua susceptible de ser aprovechada. Este acuífero se halla ubicado entre las pampas de Huamaní y las cabeceras de la quebrada Antanmajana; está conformado por rocas volcánicas fracturadas y está delimitado lateralmente por el basamiento intrusivo. Ver Lámina 5.

Los sistemas de recarga del acuífero volcánico referido, están conformados por las propias fracturas y por las lluvias que en un promedio de 500 mm/año se precipitan en la región, infiltrándose parte de ellas al subsuelo.

Los sistemas de descarga que mantienen en movimiento el agua del subsuelo, están conformados por los numerosos manantiales que de gota en gota drenan en el curso de los ríos.

Debido a las condiciones geológicas, hidráulicas e hidrológicas mencionadas, en el área de Antanmajana existe un importante caudal de aguas subterráneas sin uso, susceptibles de ser aprovechadas para abastecer las demandas del Proyecto.

De acuerdo a las experiencias con acuíferos semejantes, el potencial aprovechable de aguas subterráneas en Antanmajana, puede ser superior al requerido

3.1.3.2 DISPONIBILIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

El agua subterránea es muy utilizada en los valles costeros de Ica y Palpa; pero no en la sierra. Esta situación es favorable, la que debe ser evaluada en detalle, ya que garantizaría la disponibilidad del agua en la zona de Antanmajana. Actualmente, en el área de estudio, al ignorarse su presencia no se utiliza el agua subterránea, por lo que no hay limitaciones de disponibilidad para el Proyecto.

3.1.4 DEMANDAS DE AGUA Y ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO PARA LA OPERACION

3.1.4.1 DEMANDAS

Para el abastecimiento hídrico del prospecto minero Antapite, en donde se procesará aproximadamente 300 TMSD, será necesario contar con una dotación de 1,250 a 1,500 m³/día de agua, lo cual equivale a un caudal continuo de 14.5 a 17.5 l/s. Aún no se ha definido las demandas de agua para los campamentos y otros servicios, pero se prevé que puede ser del orden del 15% del caudal requerido para el procesamiento metalúrgico. En resumen, el caudal total de agua requerido para el proyecto será de aproximadamente 20 l/s.

El sistema de abastecimiento debe considerar la necesidad de disponer de agua de buena calidad, cercana al proyecto y libre de compromisos, es decir, que no tenga usuarios o que no esté comprometida para otros fines.

3.1.4.2 ALTERNATIVAS EVALUADAS

Varias alternativas han sido evaluadas preliminarmente a fin de ubicar la fuente más adecuada para abastecer de agua al Proyecto. Estas alternativas, que están indicadas en la Lámina 5 son las siguientes:

Alternativa 1: Traspase Del Agua De La Cuenca Del Río Pampas.- Esta alternativa consistiría en bombear el agua unos 130 m de desnivel desde la zona de Incahuasi ubicada en la cota 4,100 hasta la cota 4,230 con el fin de sobrepasar las

cumbres de la divisoria continental, desde donde el agua descendería por una tubería 30 a 40 km de longitud hasta Antapite.

Los inconvenientes de esta alternativa son la falta de acceso, la dificultad de bombeo y la gran longitud de la tubería, lo cual obviamente encarecería el Proyecto. La ventaja de la alternativa es la libre disponibilidad del recurso hídrico.

Alternativa 2: Captación Local De Aguas Superficiales.- Esta alternativa, consiste en captar el agua de las quebradas cercanas para luego conducir las por bombeo hacia Antapite. Los inconvenientes de la alternativa son la ausencia del caudal requerido y la no disponibilidad del escaso caudal existente, debido a que el agua es íntegramente usada en la agricultura local. En caso se dispusiera del caudal requerido, la ventaja sería la proximidad al Proyecto.

Alternativa 3: Bombeo De Agua Desde El Río Grande En Ocoyo.- Esta alternativa, consiste en extraer el caudal requerido desde el río Grande en Ocoyo (cota 1870), para luego impulsarla por bombeo unos 1,590 m. Por encima, mediante una tubería de alta presión de 5.5 km de longitud, hasta la parte alta de Antapite (cota 3460). La gran ventaja de esta alternativa es la gran disponibilidad de agua, pues no sería difícil conseguir autorización para extraer tan sólo 20 l/s frente a los 500 l/s o más que como mínimo existe en Ocoyo. Los inconvenientes de la alternativa son la gran altura de bombeo y por tanto el gran costo de operación que ello implicaría.

Alternativa 4: Represamiento Y Bombeo Desde Antanmajana.- Esta alternativa, consiste en construir una presa en una garganta de la quebrada Antanmajana para embalsar anualmente unos 500,000 m³ de agua de lluvias y luego impulsarla por bombeo unos 370 m. hasta la pampa Huamaní, desde donde el agua descendería por gravedad hasta Antapite mediante una tubería de 14 km de longitud total. Los

inconvenientes de esta alternativa son el requerimiento de una elevada y costosa presa, la reducida capacidad de almacenamiento del embalse, el ineludible bombeo del agua y la interferencia del sistema con los múltiples proyectos hidráulicos que los pobladores de Ica y Palpa han concebido para incrementar las áreas de riego en sus valles. Las ventajas de esta alternativa serían la relativa cercanía al Proyecto y la corta altura de bombeo.

Alternativa 5: Extracción De Aguas Subterráneas Desde Antanmajana.- Esta alternativa es la más recomendable. Consiste en extraer el agua subterránea contenida en el subsuelo de Antanmajana para luego impulsarla por bombeo unos 370 m. Hasta la pampa Huamaní y finalmente conducirla por gravedad mediante una tubería hasta la parte alta de Antapite. Sus ventajas son la libre disponibilidad del recurso hídrico y la proximidad al Proyecto. El inconveniente de la alternativa es el obligado bombeo de agua hasta la pampa Huamaní.

3.1.4.3 ALTERNATIVA RECOMENDADA

De las alternativas anteriormente evaluadas, la más recomendable es la Alternativa 5. En esta alternativa, el sistema de abastecimiento consistente en extraer el agua subterránea desde Antanmajana, estaría conformada por dos pozos tubulares debidamente implementados, dos estaciones de rebombeo, una tubería de impulsión, un reservorio de transferencia, una tubería de conducción y un tanque de almacenamiento. Ver la Lámina 5.

Los pozos tubulares estarán ubicados en las inmediaciones de la quebrada Antanmajana, cerca de la confluencia con la quebrada Runahuañusca, aproximadamente en la cota 3,510; ambos pozos estarán revestidos

con tubería filtrante de 12” y tendrán una profundidad de 200 m, de los cuales un pozo permanecerá en operación y otro en reserva.

Desde esta zona se rebombeará el agua mediante dos estaciones de bombeo para elevar el agua unos 370 m. Desde la cota 3,510 hasta la pampa de Huamaní en la cota 3,880. Cada estación de bombeo estará compuesta por dos bombas, permaneciendo una de ellas en reserva.

La tubería de impulsión tendrá una longitud aproximada de 7.7 km, al final de la cual se ubicaría un reservorio de transferencia de unos 50 m³ de capacidad y construido en concreto, desde donde el agua descendería hasta Antapite por gravedad, mediante una tubería de 6.4 km de longitud.

En Antapite, el agua se almacenaría en un tanque metálico de 300 m³ de capacidad a ubicarse aproximadamente en la cota 3,785 msnm, el cual permitiría operar la Planta Concentradora durante 4 horas en casos de interrupción en el abastecimiento.

3.1.4.4 COSTOS ESTIMADOS DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA RECOMENDADA

Los costos de inversión para la implementación del sistema de abastecimiento de agua propuesto, se estiman en U.S. \$ 1'029,000 de acuerdo al siguiente detalle:

Perforación de dos pozos tubulares (12" x 200m)	U.S. \$ 240,000
Dos equipos de bombeo de pozo con motor diesel(Q=20 l/s)	40,000
Dos estaciones de rebombeo (H= 370 m, Q=20 l/s)	120,000
Tubería de conducción (6" x 14.1 Km)	564,000
Reservorio de transferencia (V=50 m ³)	15,000
Tanque de almacenamiento (V=300 m ³)	50,000

TOTAL **1'029,000**

3.1.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- No existen excedentes de aguas superficiales en los valles de los ríos Ica y Río Grande debido a que son íntegramente utilizadas para satisfacer sus múltiples demandas. Para complementar sus necesidades, en la costa se recurre a la extracción de grandes caudales de aguas subterráneas mediante pozos tubulares.
- La alternativa más recomendable para abastecer el Proyecto, en un caudal de 20 l/s, consiste en extraer el agua subterránea contenida en el subsuelo de Antanmajana para luego impulsarla por bombeo unos 370 m. hasta la pampa Huamaní y finalmente conducirla por gravedad mediante una tubería de 14.1 km hasta la parte alta de Antapite. Los costos de inversión para la implementación del sistema de abastecimiento de agua propuesto, ascienden a la suma de U.S. \$ 1'029,000.

RECOMENDACIONES

- A modo de previsión, y ante la factibilidad de poder bombear el agua del río Grande hacia Antapite, a la brevedad posible se debe iniciar el trámite para la autorización de uso aproximadamente 20 l/s de agua superficial desde Ocoyo.
- A fin de verificar la existencia del agua subterránea en Antanmajana, se debe evaluar detalladamente la hidrogeología local, para posteriormente efectuar los sondeos geofísicos y las perforaciones exploratorias respectivas.

3.2 ENERGIA ELECTRICA

3.2.1 DEMANDA

La demanda de energía eléctrica del proyecto se ha estimado en una máxima demanda de 1200 kw y energía anual de 8,935 Mwh, desagregados como sigue:

AREA	MAX. DEMANDA (kw)	ENERGIA ANUAL (Mwh)
Planta Concentradora	500	4,161
Mina	300	2,321
Servicios	200	1,314
Campamentos	200	1,139
TOTAL	1,200	8,935

Nota: Máxima Demanda Total a Factor de Simultaneidad de 1.0

Los valores de demanda mostrados han sido determinados en base a consumos típicos de complejos mineros de las características y magnitud como las del proyecto.

3.2.2 ALTERNATIVAS DE SUMINISTRO ELECTRICO A LA ZONA

Se han identificado las siguientes Alternativas de Suministro de Energía Eléctrica al Proyecto:

- a) **Central Termoeléctrica de Grupos Electrónicos a Combustible Residual No. 6:** Esta alternativa contempla la implementación de una central termoeléctrica con grupos eléctricos accionados por combustible Petróleo Residual No. 6.
- b) **Central Termoeléctrica de Grupos Electrónicos a Combustible Diesel No. 2:** Esta alternativa contempla la implementación de una central termoeléctrica con grupos eléctricos accionados por combustible Diesel No. 2.
- c) **Línea de Transmisión Ica-Antapite 60 kV:** Esta alternativa contempla la conexión del sistema eléctrico Antapite, al Sistema Interconectado Centro-Norte, a 60 kV en Ica. Para esta interconexión consideraron tres alternativas de puntos de conexión al SICN: Palpa 60 kV, en la Costa, con una longitud de línea de aproximadamente 90 km, y con carretera de acceso que cubre parcialmente la ruta; Ica 60 kV, también en la costa, con una longitud de línea de aproximadamente 85 km, con una ruta de línea cercana a la carretera de acceso a Antapite; y finalmente la Subestación Caudalosa 60 kV, en la sierra, que conforma el sistema eléctrico del Consorcio Energético Huancavelica, con una longitud de línea aproximada de 110 km, sin carretera de acceso en su mayor tramo.

De las alternativas de ruta de línea se seleccionó al de Ica-Antapite, debido a su longitud, la topografía del terreno, y a que contaría con carretera de acceso para mantenimiento.

3.2.3 ESTIMACION DE COSTOS DE INVERSION Y OPERACION

Los resúmenes de costos de inversión para diversos tamaños de centrales termoeléctricas con grupos electrógenos, se muestra en el cuadro 3, estos valores se han estimado en función de la máxima demanda del Proyecto, para un rango de 1 a 10 Mw de Máxima Demanda, con un factor de carga anual del 85%.

El equipamiento mostrado en el cuadro 3, contempla como criterio de confiabilidad, el mantener al menos 10% de reserva de equipamiento sobre la máxima demanda.

Para las alternativas de línea de transmisión y subestaciones, los costos de éstos han sido estimados para dos tamaños de subestaciones 7.5 MVA, para máximas demandas de hasta 5Mw; y 15 MVA para máximas demandas de hasta 12 Mw. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.

Las pérdidas de energía en líneas de transmisión han sido considerados como 5%.

En cuanto al costo operativo, se han considerado como los más relevantes para el mismo, los combustibles, flete de transporte de la planta distribuidora de combustibles, Pisco, a la mina.

Los costos operativos de cada alternativa se detallan en los Cuadros 5 y 6.

CUADRO 3

**PROYECTO ANTAPITE - SUMINISTRO ELECTRICO
ESTIMACION DE COSTOS DE INVERSION
CENTRALES TERMICAS**

DESCRIPCION	UNID	CANT.	COSTO (US\$)	
			UNITARIO	PARCIAL
A) CENTRALES TERMICAS A PETROLEO RESIDUAL	1 MW			
A.1) DEMANDA :		2	1.725.000	3.450.000
1 GRUPO 1.5 MW - INSTALADO C/U	1.5 MW			
A.2) DEMANDA :		2	2.200.000	4.400.000
1 GRUPO 2 MW - INSTALADO C/U	2 MW			
A.3) DEMANDA :		2	2.475.000	4.950.000
1 GRUPO 2.25 MW - INSTALADO C/U	3 MW			
A.4) DEMANDA :		2	3.675.000	7.350.000
1 GRUPO 3.5 MW - INSTALADO C/U	4 MW			
A.5) DEMANDA :		3	2.475.000	7.425.000
1 GRUPO 2.25 MW - INSTALADO C/U	5 MW			
A.6) DEMANDA :		3	2.887.500	8.662.500
1 GRUPO 2.75 MW - INSTALADO C/U	10 MW			
A.7) DEMANDA :		3	5.500.000	16.500.000
1 GRUPO 5.5 MW - INSTALADO C/U				
B) CENTRALES TERMICAS A PETROLEO DIESEL 2				
B.1) DEMANDA :	1 MW			
1 GRUPO 0.60 MW - INSTALADO C/U		3	480.000	1.440.000
B.2) DEMANDA :	1.5 MW			
1 GRUPO 0.85 MW - INSTALADO C/U		3	680.000	2.040.000
B.3) DEMANDA :	2 MW			
1 GRUPO 1.15 MW - INSTALADO C/U		3	920.000	2.760.000
B.4) DEMANDA :	3 MW			
1 GRUPO 1.75 MW - INSTALADO C/U		3	1.312.500	3.937.500
B.4) DEMANDA :	4 MW			
1 GRUPO 2.25 MW - INSTALADO C/U		3	1.575.000	4.725.000
B.5) DEMANDA :	5 MW			
1 GRUPO 2.75 MW - INSTALADO C/U		3	1.925.000	5.775.000
B.6) DEMANDA :	10 MW			
1 GRUPO 5.5 MW - INSTALADO C/U		3	3.575.000	10.725.000

CUADRO 4

PROYECTO ANTAPITE SUMINISTRO ELECTRICO
ESTIMACION DE COSTOS DE INVERSION
LINEA DE TRANSMISION 60 KV Y SUBESTACIONES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID	COSTO(US\$)	
			UNITARIO	PARCIAL
A)LINEA DE TRANSMISION 60 KV ICA-ANTAPITE				
A.1)DEMANDA HASTA 5 MW				
1 LINEA DE TRANSMISION 60 KV	Km	85	45.000	3.825.000
2 TRANSFORMADOR 7.5 MVA - INSTALADO	C/U	1	126.000	126.000
3 INTERRUPTOR - INSTALADO	C/U	2	49.000	98.000
4 TRNSFORMADOR DE TENSION 60 KV - INSTALADO	C/U	2	7.700	15.400
5 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 60 KV - INSTALADO	C/U	3	9.100	27.300
6 SISTEMA DE PROTECCION DE LINEA INSTALADO	Cjto	1		56.000
7 SISTEMA DE PROTECCION DE TRNSFORMADOR-INSTALADO	Cjto	1		42.000
8 EQUIPOS AUXILIARES - INSTALADOS	Cjto	1		20.000
9 SECCIONADOR - INSTALADO	C/U	4	9.800	39.200
10 ESTRUCTURAS PORTICOS 60 KV - INSTALADOS	C/U	2	20.000	40.000
11 OBRAS CIVILES DE SUBESTACION(INC.CUARTO DE CONTROL)	Cjto	1		70.000
T O T A L				4.358.900
A.2)DEMANDA HASTA 12 MW				
1 LINEA DE TRANSMISION 60 KV - INSTALADO	Km	85	45.000	3.825.000
2 TRANSFORMADOR 15 MVA - INSTALADO	C/U	1	336.000	336.000
3 INTERRUPTOR - INSTALADO	C/U	2	49.000	98.000
4 TRANSFORMADOR DE TENSION 60 KV-INSTALADO	C/U	2	7.700	15.400
5 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 60 KV-INSTALADO	C/U	3	9.100	27.300
6 SISTEMA DE PROTECCION DE LINEA -INSTALADO	Cjto	1		56.000
7 SISTEMA DE PROTECCION DE TRANSFORMADOR - INSTALADO	Cjto	1		42.000
8 EQUIPOS AUXILIARES - INSTALADOS	Cjto	1		20.000
9 SECCIONADOR - INSTALADO	C/U	4	9.800	39.200
10 ESTRUCTURAS PORTICOS 60 KV - INSTALADOS	C/U	2	20.000	40.000
11 OBRAS CIVILES DE SUBESTACION(INC.CUARTO DE CONTROL)	Cjto	1		70.000
T O T A L				4.568.900

CUADRO 5

**PROYECTO ANTAPITE - SUMINISTRO ELECTRICO
ESTIMACION DE COSTOS DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE**

RUTA: PISCO - ICA	DISTANCIA REAL (KM)	FACTOR DE CORRECCION	DISTANCIA VIRTUAL (KM)
PISCO - ICA	80	1.0	80
ICA - KM 50	50	2.1	105
KM 50 - ANTAPITE	76	3.9	296
TOTAL			481

FLETE: PISCO - ANTAPITE - PISCO

DISTANCIA VIRTUAL : 963 KM

FLETE = [5.77 + (0.023781 X DV)] X F.A./1000 S./KG

F.A. : FACTOR DE AJUSTE A JULIO DE 1996

F.A. = INDICE JULIO 96/INDICE BASE

F.A. = 197.21/78.20 2.5219

FLETE RESULTANTE : 0.073 S./KG

FLETE RESULTANTE : 0.030 US\$/KG

DENSIDAD DE COMBUSTIBLES (PROM) : 90%

FLETE RESULTANTE : 0.302 S./US GAL

FLETE RESULTANTE : 0.123 US\$/ US GAL

CUADRO 6

**PROYECTO ANTAPITE - SUMINISTRO ELECTRICO
ESTIMACION DE COSTOS DE OPERACION**

A) TIPO DE COMBUSTIBLE	COMPRA	FLETE	TOTAL
A.1) PETROLEO RESIDUAL 6			
COSTO (US\$/GAL)	0.333	0.123	0.457
RENDIMIENTO (KWH/GAL)			15
COSTO ENERGIA(ctvs US\$/KWH)			0.030
A.2) DIESEL 2			
COSTO (US\$/GAL)	0.667	0.123	0.790
RENDIMIENTO (KWH/GAL)			15
COSTO ENERGIA(ctvs US\$/KWH)			0.053
B) COSTO DE COMPRA DE ENERGIA A 60 KV EN ICA :			0.055

3.2.4 EVALUACION Y SELECCION DE ALTERNATIVAS

En el cuadro 7 se muestran los resultados finales de las evaluaciones realizadas, donde se muestra en rangos definidos, que las alternativas de grupos electrógenos con combustible Diesel No. 2, son los de menor costo total para rangos de demanda que va desde 1 Mw a 2 Mw; mientras que para las alternativas de grupos electrógenos con combustible Residual No. 6, resultan más conveniente para máximas demandas de 3 Mw hasta 10 Mw, aproximadamente. Para Máximas Demandas del orden de 10 Mw o mayores, el suministro mediante línea de transmisión de Ica a Antapite 60 kV resultaría el más conveniente técnica y económicamente.

3.2.5 DETERMINACION DE COSTOS DE LA ENERGIA

En el cuadro 7 se indican los costos finales de energía para las alternativas y casos presentados, de donde se observa que para el orden de demanda del proyecto, de 1.2 Mw y 8,935 Gwh, los costos de energía serían del orden de 8.5 ctvs. U.S. \$/kwh, servido para una central termoeléctrica a Grupos Electrógenos de 3 x 850 kw (2,550 kw), con combustible Diesel No. 2.

3.2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se ha realizado una evaluación, a nivel de perfil, del suministro eléctrico al Proyecto Antapite, analizando alternativas de generación termoeléctrica con grupos electrógenos a combustible Residual No. 6 y con grupos electrógenos a combustible Diesel No. 2; y suministro de energía desde el Sistema Interconectado Centro Norte desde la Costa y desde la Sierra.

CUADRO 7

PROYECTO ANTAPITE - SUMINISTRO ELECTRICO

COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA ESTIMADOS

CASO	MAXIMA	ENERGIA	ALTERNATIVA	COSTO	COSTO DE	COSTOS	COSTOS DE	COSTO	COSTO	COMPARACION
	DEMANDA	ANUAL		INVERSION	INVERSION	OPERATIVOS	COMPRA	TOTAL	ESTIMADO DE LA	
	(MW)	(Mwh)		ESTIMADO	ANUAL	ANUALES	DE ENERGIA	ANUAL	ENERGIA	RELATIVA
				(US\$)	[2] (US\$) (1/)	[3] (US\$) (2/)	[4] (US \$)	(US \$)	(ctvs US \$/Kwh)	(%)
A	1	7446	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	3.450.000	506.544	330.180	0	836.724	11,2	129,4
	1	7446	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	1.440.000	211.427	435.347	0	646.773	8,7	100,0
	1	7446	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.358.900	555.760	85.860	409.530	1.051.150	14,1	162,5
B	1,5	11169	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	4.400.000	646.027	472.020	0	1.118.046	10,0	117,8
	1,5	11169	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	2.040.000	299.521	649.420	0	948.941	8,5	100,0
	1,5	11169	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.358.900	555.760	96.098	614.295	1.266.153	11,3	133,4
C	2	14892	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	4.950.000	726.780	601.860	0	1.328.640	8,9	104,4
	2	14892	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	2.760.000	405.235	867.093	0	1.272.328	8,4	100,0
	2	14892	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.358.900	555.760	106.337	819.060	1.481.156	8,6	116,4
D	3	22338	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	7.350.000	1.079.158	900.540	0	1.979.698	8,9	103,6
	3	22338	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	3.937.500	578.120	1.294.565	0	1.872.685	8,4	98,0
	3	22338	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.358.900	555.760	126.813	1.228.590	1.911.163	8,6	100,0
E	4	29784	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	7.425.000	1.090.170	1.129.470	0	2.219.640	7,5	100,0
	4	29784	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	4.725.000	578.120	1.710.336	0	2.404.081	8,1	108,3
	4	29784	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.358.900	555.760	147.29	1.638.120	2.341.169	7,9	105,5
F	5	37230	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	8.662.500	1.271.865	1.393.274	0	2.665.139	7,2	100,0
	5	37230	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	5.775.000	847.910	2.133.983	0	2.981.893	8,0	111,9
	5	37230	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.358.900	555.760	167.766	2.047.650	2.771.176	7,4	104,0
G	10	74460	ALT.1-GPOS. ELECTROGENOS A R6	16.500.000	2.422.600	2.761.799	0	5.184.399	7,0	104,7
	10	74460	ALT.2-GPOS. ELECTROGENOS A D2	10.725.000	1.574.690	4.243.216	0	5.817.906	7,8	117,5
	10	74460	ALT.3-LINEA 60 KV ICA-ANTAPITE-7.5 MVA	4.568.900	582.535	273.299	4.095.300	4.951.133	6,6	100,0

- Se concluye que para la máxima demanda y energía anual estimada en el presente estudio, de 1200 kw y 8,935 Mwh respectivamente, la alternativa de suministro más conveniente sería mediante grupos electrógenos a combustible Diesel No.2 de 2.5 Mw de potencia instalada. Estas unidades serían ubicadas en la zona de menor altitud y la más cercana posible a la zona del proyecto. Esta alternativa representa una inversión inicial estimada en 2.0 millones de US \$, y desembolsos anuales por concepto de costos de combustible y operación y mantenimiento del orden de 0.6 millones de US \$.
- Sin embargo si luego de posteriores etapas de estudio del proyecto la demanda del mismo resultara diferente a los aquí obtenidos, se han estimado los rangos de demanda aproximados de aplicación de las diversas alternativas, resultando que las alternativas de grupos electrógenos con combustible Diesel No. 2, resultan de menor costo total para rangos de demanda que va desde 1 Mw a 2Mw; mientras que para las alternativas de grupos electrógenos con combustible Residual No.6, resultan más conveniente para máximas demandas de 3 Mw hasta 10 Mw, aproximadamente. Para máximas demandas del orden de 10 Mw o mayores, el suministro mediante línea de transmisión de Ica a Antapite 60 kV resultaría al más conveniente técnica y económicamente.

3.3 VIAS DE ACCESO Y CAMPAMENTO HABITACIONAL

3.3.1 CARRETERAS DE ACCESO

3.3.1.1 ALTERNATIVAS DE RUTA

Para unir mediante carretera el asiento minero con la ciudad de Ica se han evaluado dos alternativas. Ver Lámina 6:

Ruta No. 1 : Ica (Los Aquijes) - Córdova - Antapite

Ruta No. 2 : Ica - Río Grande - Ocoyo - Antapite

Teniendo como base el reconocimiento de campo, efectuamos el estudio comparativo de las características técnicas de las dos alternativas.

CUADRO 8
PROYECYO ANTAPITE - CUADRO COMPARATIVO DE
ALTERNATIVAS DE CARRETERAS DE ACCESO

CARACTERISTICAS	RUTA No 1	RUTA No2
	CORDOVA	OCOYO
- Longitud Ica (Los Aquijes)-Antapite	126 km (12)	202 km (20)
- Tramo por construir	----- (0)	17 km (17)
- Tramo que cumple normas	17 km (0)	88 km (0)
- Tramo por ensanchar	109 km (11)	97 km (10)
- Sector en lecho de río	----- (0)	5 tramos (20)
- Longitud en terreno plano	35 km (0)	28 km (0)
- Longitud en terreno ondulado	26 km (6)	24 km (6)
- Longitud en terreno accidentado	65 km (32)	45 km (22)
- Pendiente máxima	10 % (2)	20 % (4)
SUMA DE PESOS *	63	89

* La calificación entre paréntesis es arbitraria de puntos negativos. La suma de ellos es el peso negativo de cada alternativa.

Como se puede apreciar la ruta que presenta mejores condiciones técnica es la Alternativa No. 1: Los Aquijes - Córdova - Antapite, porque tiene menor longitud y un mejor trazo. Además, la inversión necesaria para rehabilitarla es significativamente menor si tenemos en cuenta que la ruta No. 2 requiere de un tramo de 17 km por construir y el costo de los 5 puentes en los sectores donde se encuentran los vados.

3.3.1.2 COSTO DE REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA RUTA No 1: ICA (LOS AQUIJES) - CORDOVA - ANTAPITE

Se estima que el costo de rehabilitación y mejoramiento de la carretera de acceso actual, considerando que se incrementa el ancho de la superficie de rodadura a 5 m en tangente y que estará provista del sobreancho necesario en las curvas. También se construirán plazoletas de estacionamiento y cruce a distancias no mayores de 400 m con dimensiones mínimas utilizables de 3 m x 30 m. Las cunetas serán de sección triangular con 0.5 m de ancho y 0.3 m de profundidad, radio mínimo en curva horizontal de 25 m con peralte de 10%, pendientes máximas de 8% en longitudes máximas de 300 m, afirmado de la superficie de rodadura.

Para conseguir este mejoramiento de vía, será necesario la siguiente inversión:

CUADRO No. 9
PROYECTO ANTAPITE - PRESUPUESTO DE
REHABILITACION DE RUTA No. 1

TRAMO	METRADO	P. UNITARIO US\$	P. PARCIAL US\$
Los Aquijes - Desvío Yauca	17 km	2,000	34,000
Desvío Yauca - Huarangal	18 km	4,000	72,000
Huarangal - Molletambo	9 km	7,000	63,000
Molletambo - km 57	13 km	30,000	390,000
Km 57 - km 64	7 km	12,000	84,000
Km 64 - San Isidro	23 km	15,000	345,000
San Isidro - Huambo	11 km	12,000	132,000
Huambo - Córdova	2 km	7,000	14,000
Córdova - km 102	2 km	6,000	12,000
Km 102 - Los Arenales	5 km	25,000	125,000
Los Arenales - Los Angeles	3 km	20,000	60,000
Los Angeles - Desvío Laramarca	10 km	10,000	100,000
Desvío Laramarca - Antapite	6 km	20,000	120,000
SUMA	126 Km	---	1'551,000

**3.3.1.3 VARIANTE DE RUTA No. 1: CORDOVA -
CHUSPE - APACA - ANTAPITE**

Tratando de encontrar un trazo más directo que el actual se estudió la posibilidad de unir Córdova con el asiento minero, en reemplazo de los últimos 26 km del cuadro anterior (US\$ 417,000). Para tal efecto, se aprovecha la vía existente que parte de Córdova, por San Antonio de Chuspe y continúa hasta la localidad de Apaca. Este tramo de carretera tiene una longitud de 9 km y cumple con las características de una carretera vecinal de tercera clase. Desde Apaca se continúa por la vía existente en una longitud de 1 km, a partir del cual, se iniciaría la construcción del tramo nuevo siguiendo la quebrada Huachojayco con

trazo ascendente. Se avanza 2 km y se cruza la quebrada. A partir de este punto, el trazo se realiza por las faldas del cerro Antapite mediante tramos en desarrollo y a media ladera, hasta llegar a empalmar con la trocha de acceso actual en las nacientes de la quebrada de Chonura; este tramo tiene una longitud de 11 km. Se continúa por la trocha actual y luego de avanzar 3 km se llega al asiento minero de Antapite.

Para considerar esta variante se requiere ejecutar:

-	Trabajos de mejoramiento en una longitud de	13 km
-	Construcción de tramo nuevo	<u>11 km</u>
	Longitud Total	24 km

Se necesitará realizar una inversión de :

CUADRO 10
PROYECTO ANTAPITE - PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION
DE VARIANTE A LA RUTA No 1

TRAMO	METRADO	P. UNITARIO	P. PARCIAL
		US\$	US\$
Por rehabilitar y mejorar	13 km	15,000	195,000
Por construir	11 km	60,000	660,000
SUMA	24 KM	----	855,000

Si sumamos este monto, al costo de rehabilitación del tramo Los aquijes - Córdova (US\$ 1'134,000) se obtiene un total de US\$ 1'989,000.

Como se puede apreciar la variante estudiada requiere una mayor inversión y no disminuye significativamente la distancia entre Córdova y Antapite. Por las razones señaladas no se considera esta posibilidad.

3.3.2 OTRAS OBRAS CIVILES

3.3.2.1 EDIFICACIONES AUXILIARES DE MINA Y PLANTA

Las edificaciones auxiliares del complejo industrial estarán constituídas por las edificaciones en mina y las correspondientes a la Planta Concentradora.

Ubicación de las edificaciones auxiliares

Las edificaciones auxiliares de la zona mina estarán ubicadas en un área próxima al nivel de extracción principal.

Para ubicar las edificaciones auxiliares de la zona de Planta concentradora se tiene tres posibilidades. Ver Lámina 7:

1. Si la Planta de Tratamiento de Minerales se sitúa en Antapite las obras respectivas se ubican hacia la quebrada de Suyto. Las edificaciones auxiliares se construirán en área próxima a la ubicación del campamento actual de IMINSUR, es decir hacia la quebrada Rica María. Se aprovechará los terrenos con topografía ondulada para disminuir el costo del movimiento de tierras correspondiente a las explanaciones.
2. De ubicarse la planta en la zona Chocllanca, sus instalaciones se situarán en la quebrada de Suyto. Las edificaciones auxiliares se

construirán en Chocllanca hacia la quebrada de Ocobamba por tener esta área una topografía favorable.

3. Si se determina que la ubicación de la planta se situará en la quebrada de Suyto (Alternativa 3), las edificaciones auxiliares se construirán en área próxima a la planta. Cabe señalar que en este caso se tendrá un área limitada de terreno con topografía favorable.

Inversión Estimada En Edificaciones Auxiliares

Si consideramos una operación minera con una capacidad aproximada de tratamiento de 300 TMSD y teniendo de referencia operaciones similares, se estima el monto de la inversión necesaria:

- Edificaciones auxiliares mina: $700 \text{ m}^2 \times \text{US\$ } 220/\text{m}^2 = \text{US\$ } 154,000$.
- Edificaciones auxiliares de Planta y Administración: $2,400 \text{ m}^2 \times \text{US\$ } 250/\text{m}^2 = \text{US\$ } 600,000$.

3.2.2.2 CAMPAMENTO HABITACIONAL

Ubicación Del Campamento Habitacional

Para ubicar el campamento que servirá de vivienda a los trabajadores se tiene tres alternativas.

1. La primera, es la ubicación de las viviendas en Chocllanca, que es la zona más favorable dentro del área del asiento minero. Tiene la ventaja de aprovechar las instalaciones de suministro de energía,

abastecimiento de agua, etc., que se instalarán para las operaciones industriales por la cercanía a las mismas. Tiene la desventaja que su construcción no favorecerá el desarrollo urbano de ninguna población existente.

2. También se tiene la posibilidad de construir el campamento habitacional en Córdova. Esta capital del distrito del mismo nombre tiene: suministro eléctrico por horas, abastecimiento de agua, se viene construyendo la red de desagüe, posta médica, centro educativo y otros servicios que serían aprovechados por la población minera. Tiene la desventaja de encontrarse distante de las operaciones mineras y disponer de poca área favorable para construir viviendas.
3. Finalmente se evaluó la alternativa de construir el campamento habitacional en Ocobamba. Esta localidad es un anexo del distrito de Laramarca y es el centro poblado más próximo al asiento minero. Tiene escuela y limitado abastecimiento de agua. Su principal desventaja es no tener área apropiada para el proyecto de campamento. Estos terrenos son de propiedad privada y de uso agrícola, lo que dificultaría su adquisición y disponibilidad.

Elección De La Mejor Alternativa

Teniendo en cuenta que en esta primera etapa, sólo se construirá los alojamientos de solteros y se establecerá un sistema de trabajo tipo 4 x 4, evaluamos las alternativas estudiadas y encontramos que la mejor ubicación del campamento es en Chocllanca por:

- Su proximidad a las operaciones mineras, lo que permitirá tener el campamento habitacional integrado al área industrial. Esta situación minimiza el costo de transporte de personal, posibilita el aprovechamiento de los servicios básicos (energía, agua, etc.) instalados para el área industrial.
- El terreno tiene topografía ondulada lo que permitiría una menor inversión en las obras de rehabilitación urbana.
- Los servicios básicos (agua, energía, etc.) que se tiene en Córdova y en Ocobamba no satisfacen las necesidades de estas comunidades; por tanto, la Empresa debe realizar una inversión no sólo para el campamento habitacional, sino para apoyar al centro poblado.
- La inversión en compra de terreno es mínima.

Inversión Estimada En Campamento Habitacional

La inversión estimada para construir la primera etapa del campamento habitacional es de: $4,000 \text{ m}^2 \times \text{US\$ } 250/\text{m}^2 = \text{US\$ } 1'000,000$

4.0 PROCESAMIENTO DEL MINERAL

4.1 PRUEBAS EXPERIMENTALES A NIVEL DE LABORATORIO

A solicitud de IMINSUR el laboratorio de Investigación C.H.Plenge & Cía S.A. realizó pruebas experimentales a nivel de laboratorio con muestras de mineral asignados como clavo N° 1, N° 2-1, N° 2-2 de la mina Antapite.

Las pruebas experimentales fueron sometidas a los siguientes métodos de concentración y extracción del oro.

- Concentración gravimétrica y flotación del relave de la separación gravimétrica.
- Cianuración directa del mineral.
- Cianuración del concentrado de flotación.
- Prueba preliminar de heap leaching.

Efectuadas las pruebas experimentales mencionadas anteriormente, el método con el que se logró los mejores resultados, fue el de cianuración directa. Los resultados de estas pruebas indican que es posible alcanzar una recuperación sobre 93% de oro y 91% de plata. Las condiciones de operación requeridas en este proceso son de fácil ejecución. Tal como se describe seguidamente:

• Granulometría:	Frac. Tamaño + 65 mallas	4.4% de peso
	Frac. Tamaño -65+200 mallas	40.4%
	Frac. Tamaño -200 mallas	55.2%
• Sólido/líquido :		1/1.5
• % de sólidos		40
• Fuerza de solución de NaCN :		0.1%
• Consumo de NaCN		1.6 kg/TM
• Tiempo de retención		48 hrs.
• PH		10.2

Obteniéndose con estas condiciones el balance metalúrgico mostrado en el Cuadro 12.

CUADRO 12
BALANCE METALURGICO

PRUEBA No.	CABEZA		COLA		EXTRACCION%		CONSUMO	
	*Ag	*Au	*Ag	*Au	Ag	Au	NaCN	Cal
A	9.6	6.08	0.69	0.40	92.9	93.4	1.6	1.3
B	9.6	6.08	1.03	0.43	89.3	93.0	1.5	1.3
					91.1	93.2	1.6	1.3

4.2 ALTERNATIVAS DE UBICACION DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO

A continuación se exponen alternativas de ubicación probable de la planta. La Lámina 7 muestra las tres probables ubicaciones de la Planta de Procesamiento en relación a la mina en actual desarrollo. Estas alternativas tendrán que ser estudiadas con mayor detenimiento. A continuación se describe la ubicación de cada una de éstas.

4.2.1 ALTERNATIVA DE UBICACION No. 1

La Planta de Tratamiento se ubicaría en la parte baja y al Nor Oeste del cerro Huacaymarca, cerca de la veta Antapite y en la zona denominada Ccuclacsa, a una altura aproximada de 3,520 msnm. El área corresponde a la parte alta de la ladera izquierda de la quebrada de Suyto.

El depósito de relave se ubicaría aproximadamente 50 m debajo en la misma quebrada y ladera de la Planta de Tratamiento con un almacenamiento de aguas arriba y a valle traviesa. Teniendo en cuenta la extracción del mineral por

izaje, se enuncia algunas condiciones favorables para el emplazamiento de esta alternativa.

- No existe áreas de cultivo.
- La presencia de área de pastos es limitada.
- Se encuentra cerca a la veta Antapite.
- La topografía no presenta superficie agreste como en las zonas más bajas.

4.2.2 ALTERNATIVA DE UBICACION No. 2

La posible ubicación de la planta de tratamiento estaría en la parte baja y al Nor Oeste del cerro Huinchulla en la zona denominada Chocllanca a una altura aproximada de 3,350 msnm. El área corresponde a la parte más alta de la ladera izquierda de la quebrada Suyto y se encuentra muy cerca a la veta Zorro Rojo.

La cancha de relave se ubicará 50 m más abajo de la ubicación de la Planta de Tratamiento en la misma ladera y quebrada con un alcenamiento de aguas arriba y a valle traviesa.

Teniendo en cuenta la extracción de mineral mediante izaje, esta zona fue escogida como segunda alternativa, debido a los aspectos favorables que se describen a continuación:

- No existe presencia de áreas de cultivo.
- Las áreas con pastos no son abundantes.
- Se encuentra muy cerca a la veta Zorro Rojo.
- Se aprecia una topografía y suelo favorable para la instalación de la Planta de Tratamiento y la cancha de relave.

4.2.3 ALTERNATIVA DE UBICACION No.3

De acuerdo a la posibilidad de proyección mineralizada de la veta Zorro Rojo hacia el Sur Este, se proyecta la construcción de un crucero en el nivel 3,200 msnm, cuya longitud aproximada sería de 1,100 m. En la posibilidad que este crucero sea el nivel de acopio y extracción de mineral de la mina, a la Planta de Tratamiento se ubicaría cerca de la bocamina de este crucero.

El área designada corresponde aproximadamente a la altura media de la ladera izquierda de la quebrada Suyto, su superficie presenta zonas con diferentes pendientes, en las superficies de poca pendiente existen pastizales y las superficies de mayores pendientes son rocosas con escasas áreas de pasto.

La cancha de relave se ubicaría a 30 m más abajo de la Planta de Tratamiento en la misma quebrada utilizando los mismos criterios de las dos alternativas anteriores.

Si la construcción de este crucero en el futuro fuera factible, la ubicación de la planta tendría ventajas tales como:

- En la quebrada de Suyto hay menores áreas de cultivo posiblemente por la lejanía a la localidad de Acobamba.
- Se aprecia una topografía y suelo favorable para la ubicación de la Planta de Tratamiento y la cancha de relave.
- Por encontrarse en la misma quebrada con las vetas Reina y Pampeñita, la construcción de carreteras de acceso sería favorable.

4.3 SERVICIOS E INVERSION ESTIMADA REFERENCIAL

Dado el tipo de mineral y el rango de 300 a 500 TM de capacidad de tratamiento que se proyecta para esta futura unidad minero metalúrgica, con la información referencial antes expuesta, se estiman los montos de inversión y los niveles requeridos de energía y agua.

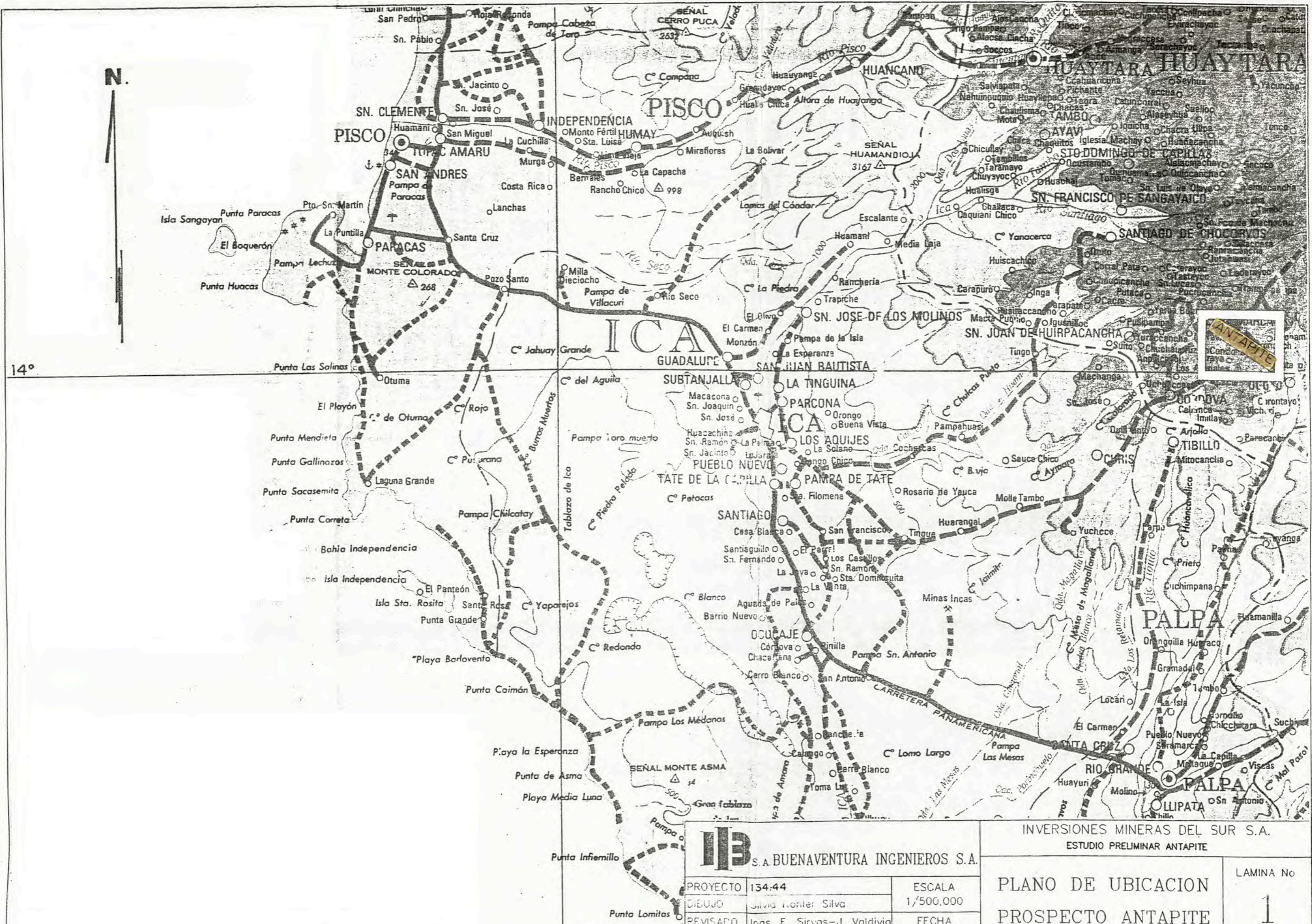
- Consumo de energía en la Planta de Tratamiento: 40.0 kw-h/TM considerando como consumo efectivo el 85% se tiene : 34.0 kw-h/TM.
- Requerimiento de agua para el proceso, considerando el factor de 1:3, sólido:líquido, se tiene lo siguiente:
 - ◇ Para el tratamiento de 300 TMSD de mineral se requiere de 11.0 l/seg de agua.
 - ◇ Para el tratamiento de 500 TMSD de mineral se requiere de 18.0 l/seg de agua.

El costo de inversión referencial que se estima para la Planta de Procesamiento de Mineral es de 6,000 US\$/TM de mineral, por tanto la inversión total variará de US\$ 1'800,000 a 3'000,000 según sea el caso.

5.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Los datos que se consignan en esta trabajo técnico se han extraído de varios informes geológicos previos de BISA para IMINSUR.

- “Examen del Proyecto Antapite”, Mayo y Dic 1995, E. Sirvas y J. Valdivia para IMINSUR.
- “Programa de Exploraciones - Proyecto Antapite”, Jul 1996, J. Valdivia para IMINSUR.



IB S.A. BUENAVENTURA INGENIEROS S.A.

PROYECTO	134.44	ESCALA	1/500,000
DIBUJO	Silvia Monter Silva	FECHA	Diciembre 1995
REVISADO	Ings. E. Sirvas-J. Valdivia		
APROBADO	Ing. J. Sánchez		

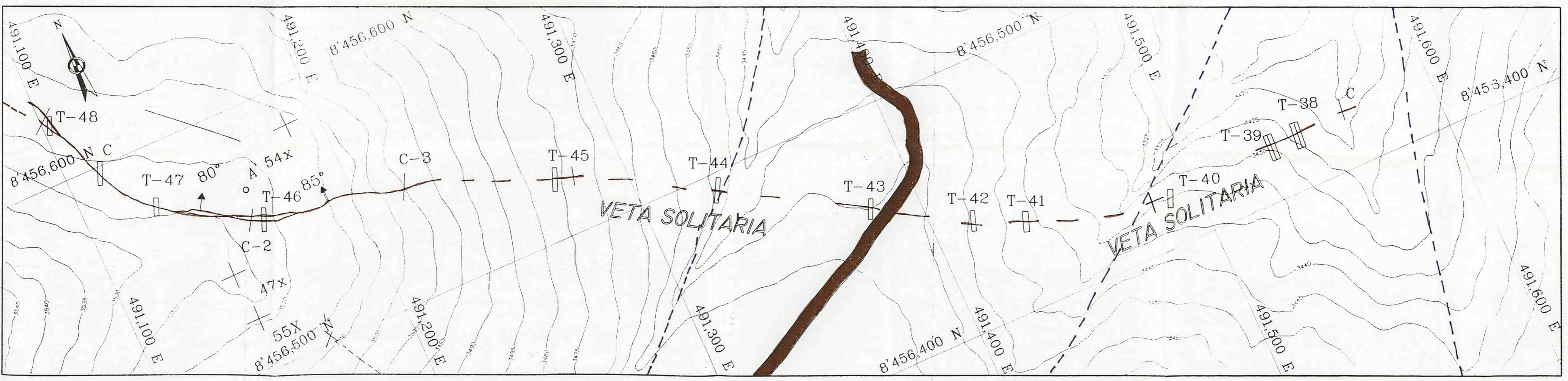
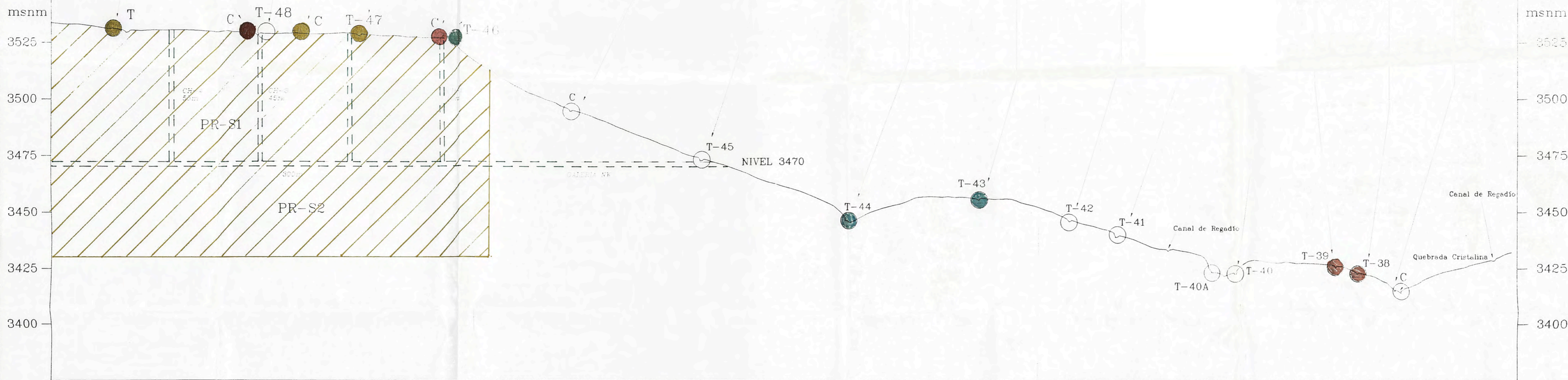
INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A.
ESTUDIO PRELIMINAR ANTAPITE

PLANO DE UBICACION
PROSPECTO ANTAPITE

LAMINA No
1

N67°W

S67°E



- LEYENDA**
- QUEBRADA
 - CURVAS DE NIVEL
 - CANAL DE REGADÍO
 - CARRETERA
 - AFLORAMIENTO DE VETA
 - T-(C) TRINCHERA (Canal de Muestreo)
- LABORES**
- GALERIA DE EXPLORACION PROPUESTA
 - CHIMENEA DE DESARROLLO
 - BLOQUE PROSPECTIVO ESTIMADO

REFERENCIAS : la topografía ha sido tomada del plano topográfico
1/1,000, proporcionado por IMINSUR.



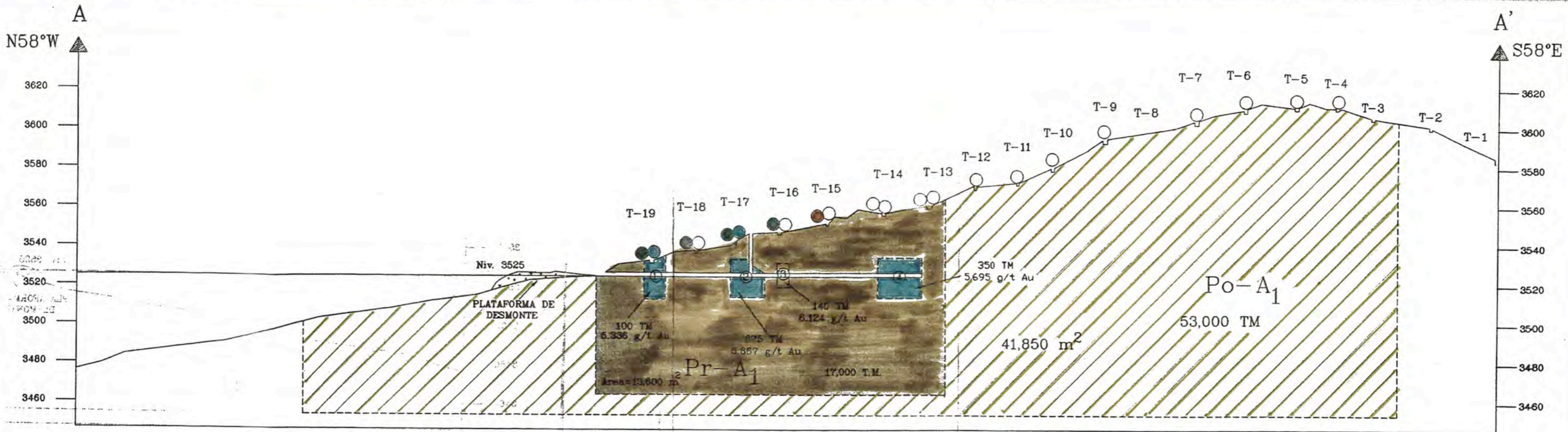
OBSERVACIONES :

PROYECTO	134.43	ESCALA	1/1,000
DIBUJO	M.M., S.K.S., A.A.G.	FECHA	JULIO-1996
REVISADO	Ing. José Valdivia		
APROBADO	Ing. J. Sánchez		

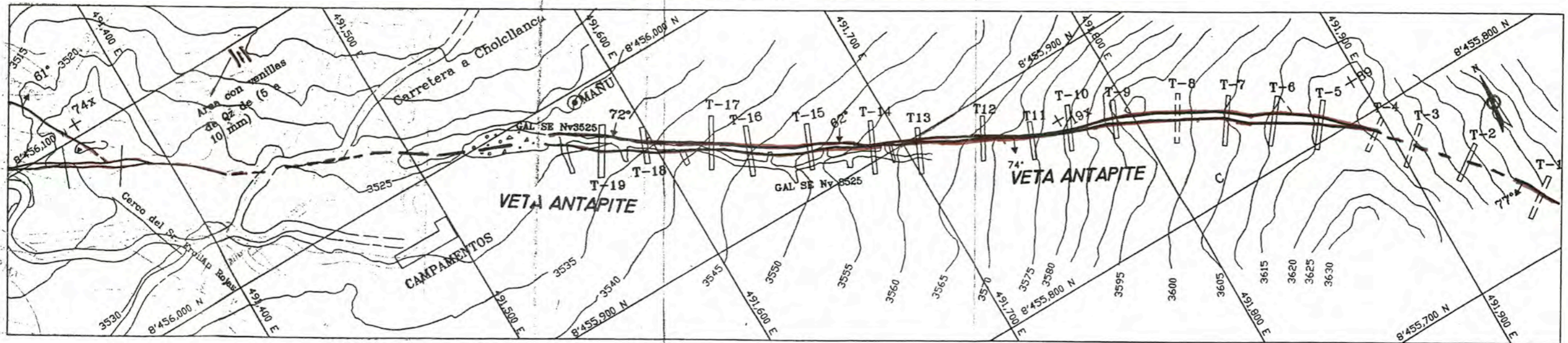
INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A.
PROSPECTO ANTAPITE

VETA SOLITARIA
SECCION LONGITUDINAL
(SECTOR OESTE)

LAMINA N°
2



SECCION LONGITUDINAL A-A' VETA ANTAPITE



LEYENDA

- 370 — CURVAS DE NIVEL
 - — — CARRETERA
 - — — AFLORAMIENTO DE VETA
 - T-1 TRINCHERA
 - 3525 LABOR REALIZADA
 - ① BLOQUE DESARROLLADO (A LA FECHA)
 - Pr-A1 BLOQUE PROSPECTIVO ESTIMADO
 - Po-A1 BLOQUE POTENCIAL
- | RANGOS Au g/t | |
|---------------|-------------------|
| ● | > 10 g/t Au |
| ● | 10 a 19.99 g/t Au |
| ● | 7 a 9.99 g/t Au |
| ● | 5 a 6.99 g/t Au |
| ● | 2.5 a 4.99 g/t Au |
| ○ | < 2.5 g/t Au |

REFERENCIAS : BASE TOPOGRAFICA ELABORADA POR EL SR. ELOY GARCIA A ESCALA 1:500

IB S.A. BUENAVENTURA INGENIEROS S.A.

OBSERVACIONES :

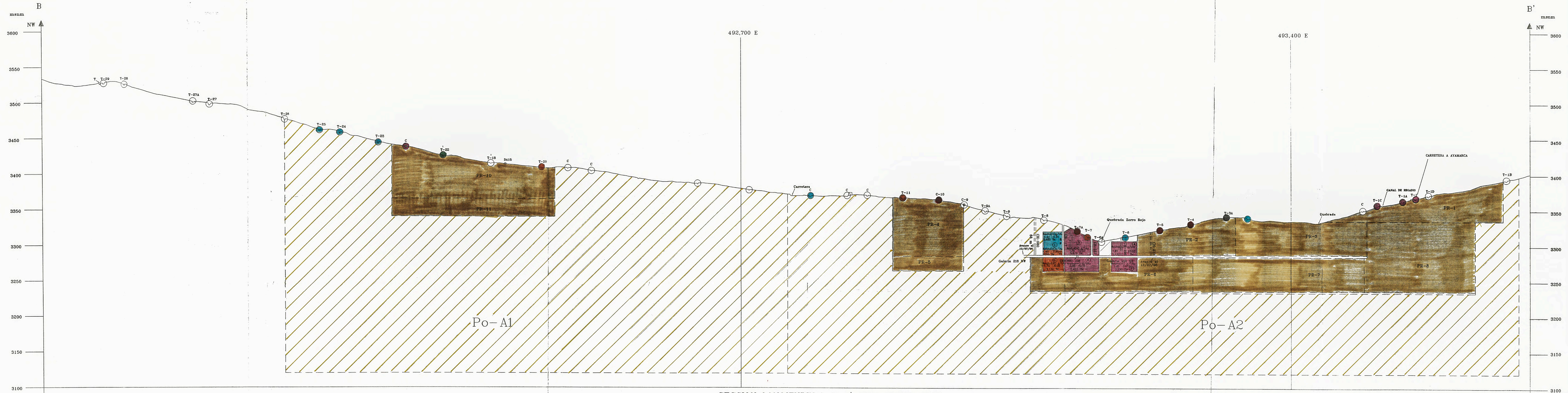
PROYECTO	134.44	ESCALA	1/2,000
DIBUJO	M. Manrique \ S. Kohler	FECHA	SET-1996
REVISADO	Ing. Julián Paz		
APROBADO	Ing. J. Sánchez		

INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A.
ESTUDIO PRELIMINAR ANTAPITE

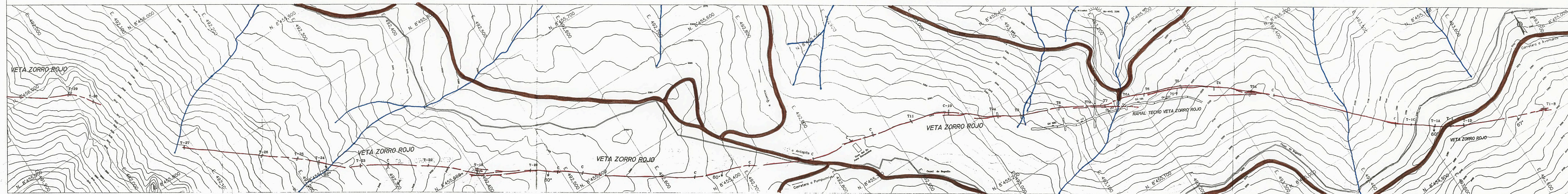
SECCION LONGITUDINAL
VETA ANTAPITE

LAMINA N°

3



SECCION LONGITUDINAL B-B' VETA ZORRO ROJO



LEYENDA

- QUEBRADA
- CUEBRADA DE RIVEL
- CANAL DE REGADIO
- CARRETERA
- AFILORAMIENTO DE VETA
- T-(E) TRONCHERA (Cabal de Muestreo)
- LABOR REALIZADA A LA FECHA
- BLOQUE DESARROLLADO (A LA FECHA)
- BLOQUE PROSPECTIVO ESTIMADO
- Po-A1 BLOQUE POTENCIAL
- > 20 g/t Au
- 10 a 20.99 g/t Au
- 7 a 9.99 g/t Au
- 6 a 6.99 g/t Au
- 2.5 a 4.99 g/t Au
- < 2.5 g/t Au

REFERENCIAS : Base Topográfica ha sido tomada del Plano Topográfico 1/1,000 proporcionado por IMR, JPL

OBSERVACIONES :

BUENAVENTURA INGENIEROS S.A.

PROYECTO: 134.44
 DIBUJO: Silvia Kohler
 GEOLÓGIA: Ing. José Valdivia
 REVISADO: Ing. José Valdivia
 APRUBADO: Ing. Jaime Sánchez

ESCALA: 1/2,000

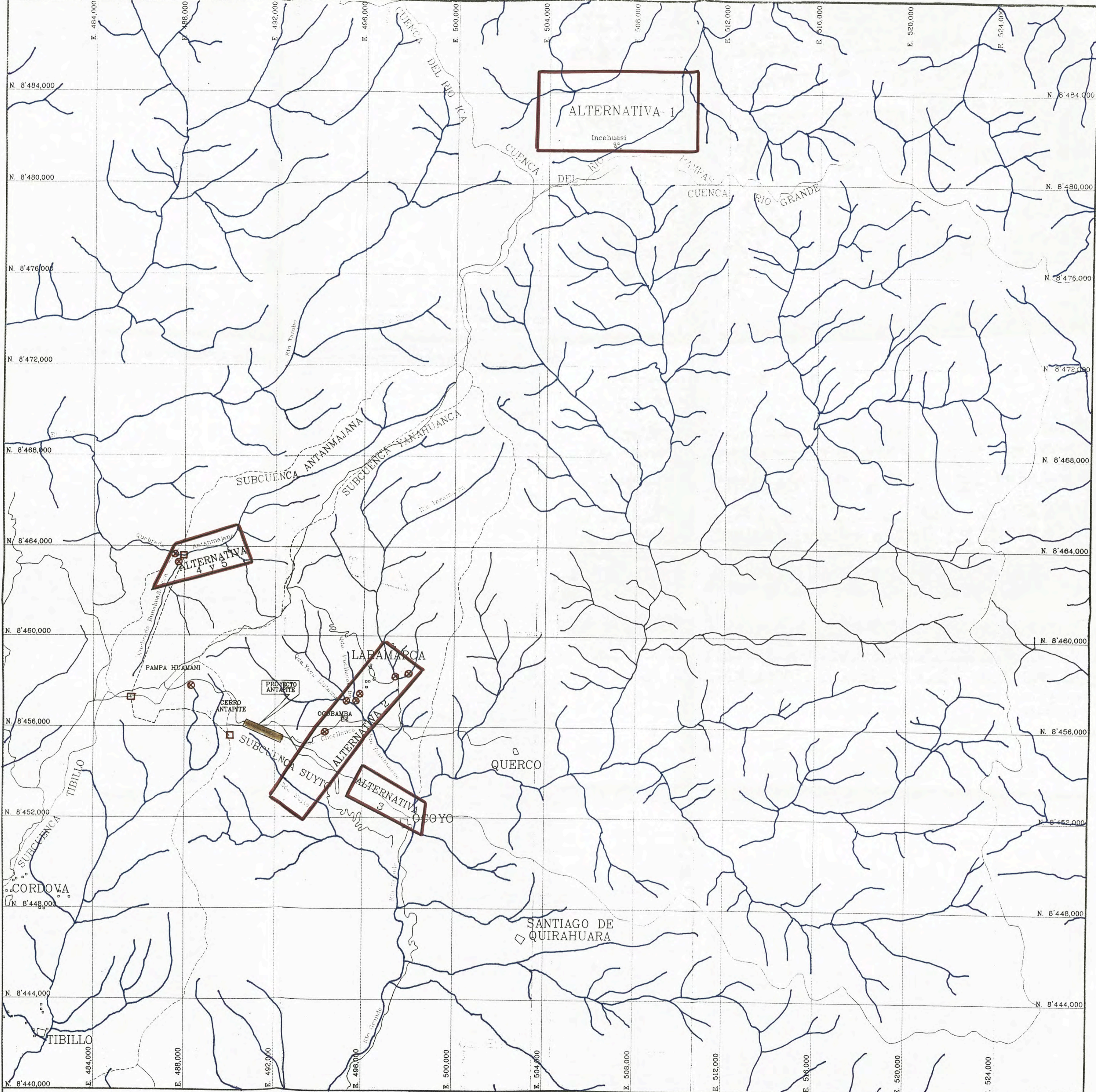
FECHA: SEPTIEMBRE - 1996

INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A., ESTUDIO PRELIMINAR ANTAF TE

SECCION LONGITUDINAL VETA ZORRO ROJO

LAMINA No

4



LEYENDA

- DIVISORIA DE CUENCA
- DIVISORIA DE SUBCUENCA
- RIO / QUERRADA
- CARRETERA
- PUNTO DE AFORO
- ACUEDUCTO PROYECTADO
- ALTERNATIVA EVALUADA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA
- POBLADOS

IB S.A. BUENAVENTURA INGENIEROS S.A.

PROYECTO	134.44
DIBUJO	L. Aguado C.
REVISADO	Ing. J. Tovar
APROBADO	Ing. Jaime Sánchez

ESCALA
1/100,000

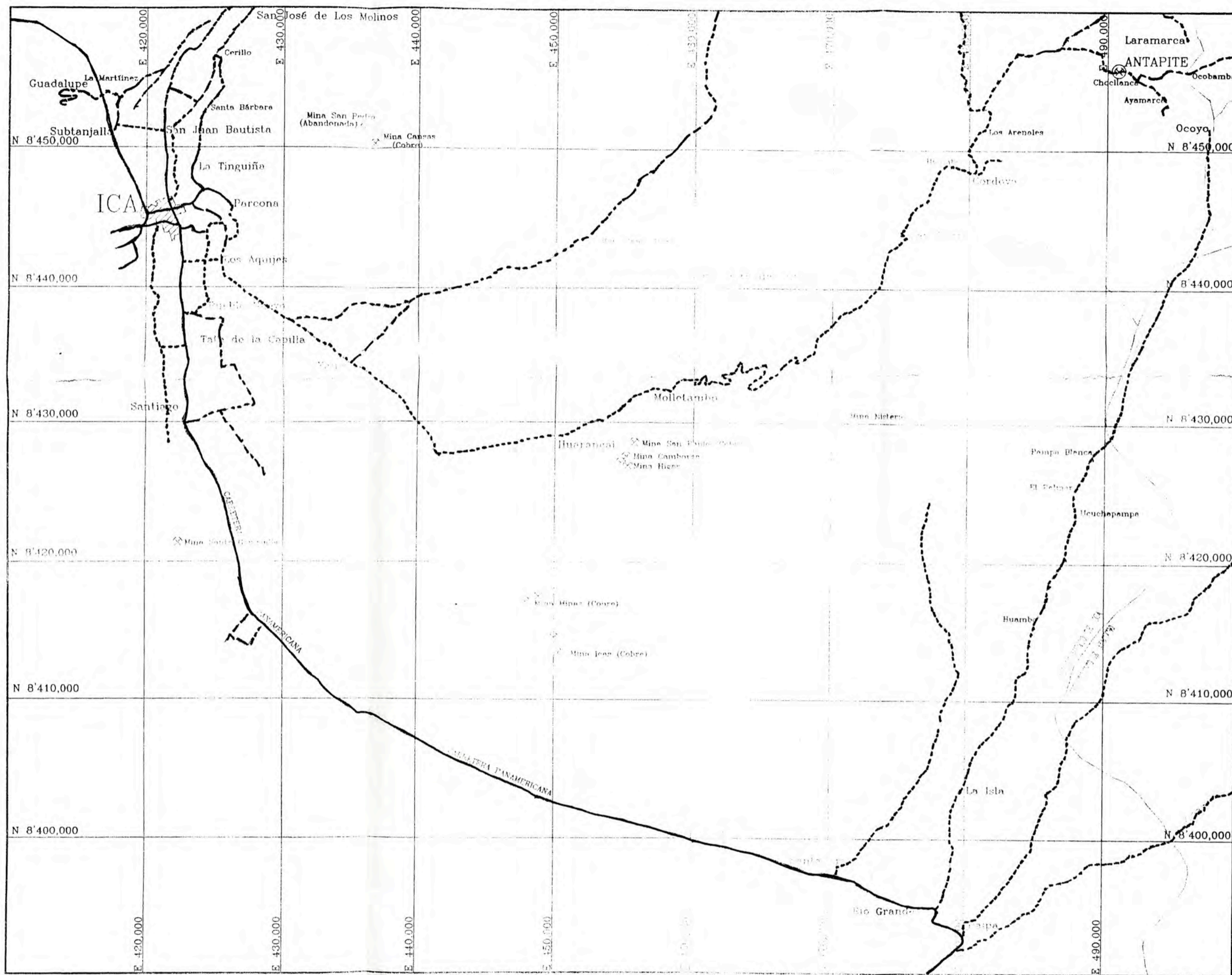
FECHA
SEPTIEMBRE - 1996

INVERSIONES MINERAS DEL SUR S. A.
ESTUDIO PRELIMINAR ANTAPITE

PLANO HIDROLOGICO

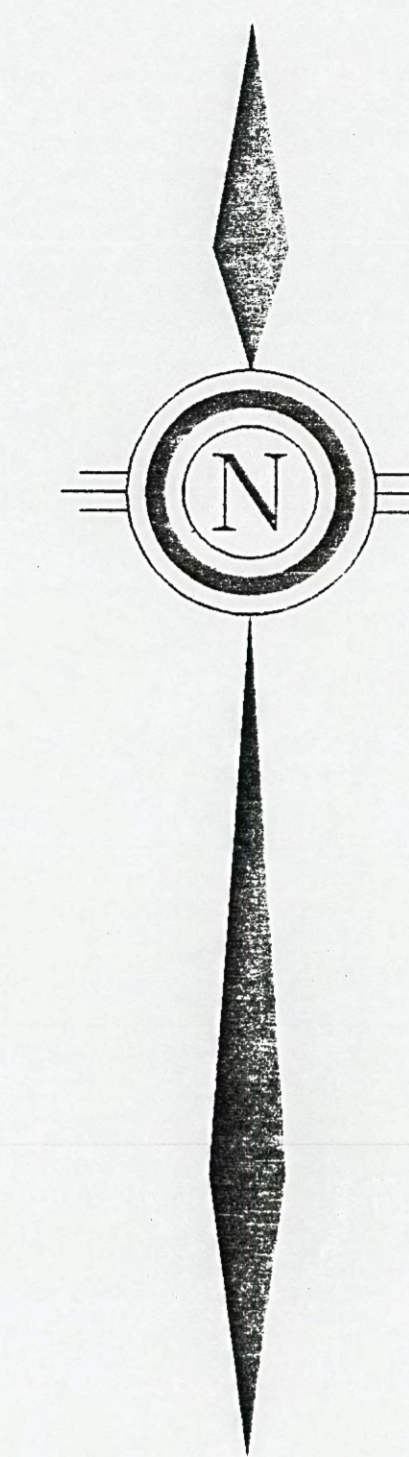
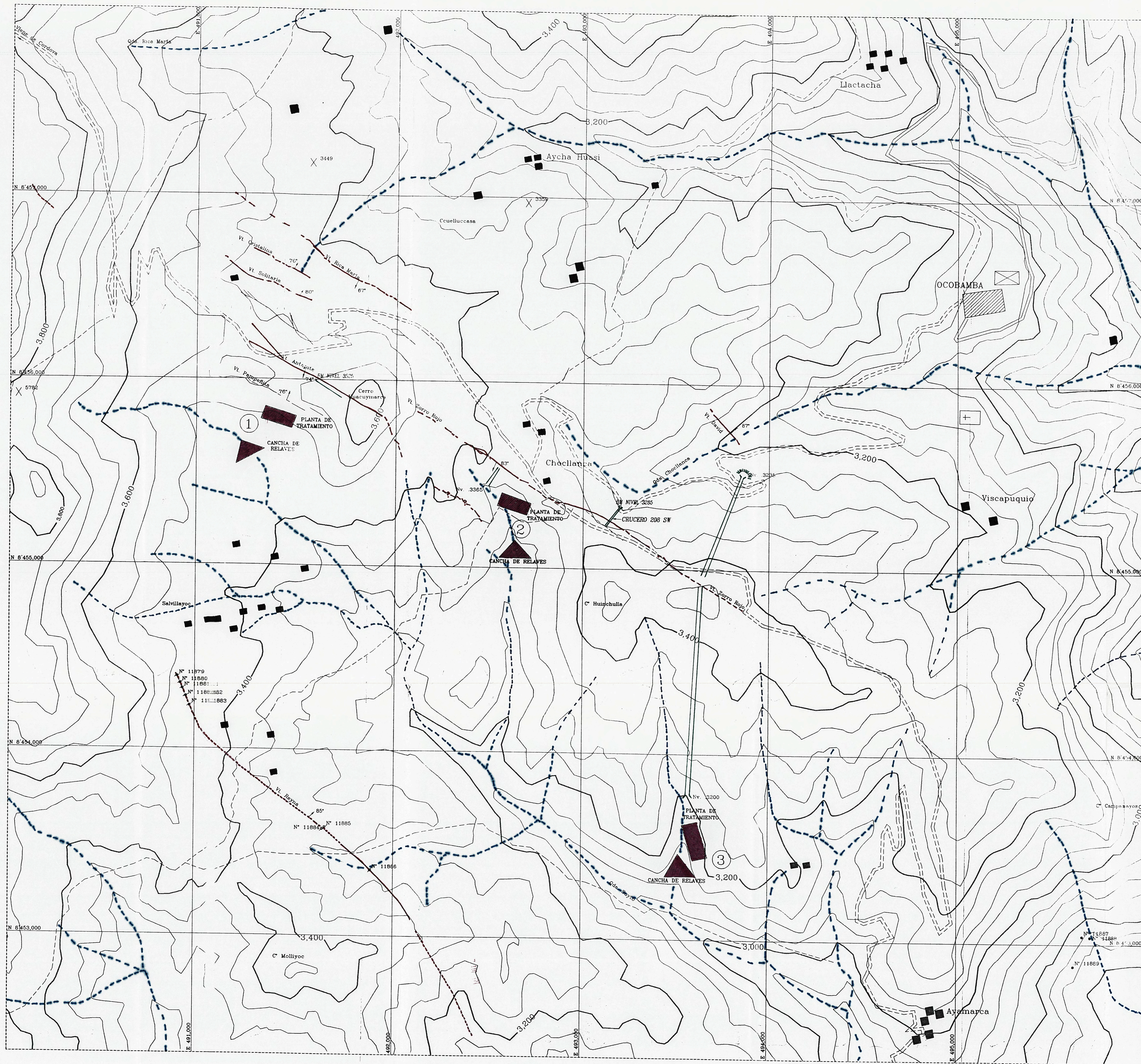
LAMINA No
5

AUTOCAD file name: 134_44/0

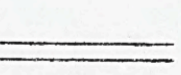
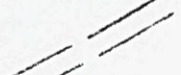

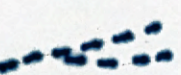
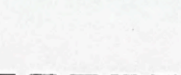
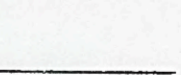





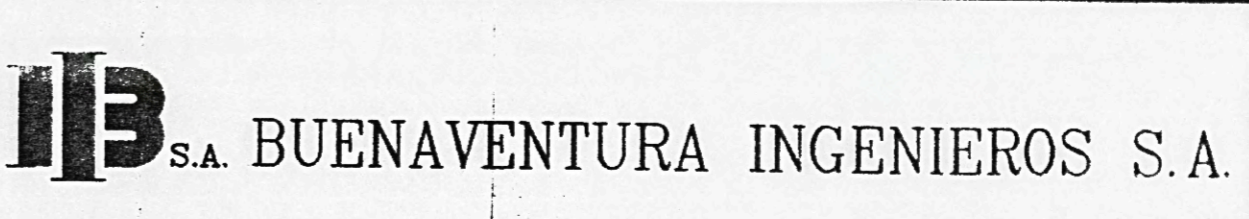
INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A. PROSPECTO ANTAPITE		
PROYECTO	144	ESCALA
OBJ. D.	Carretera Fort	1:250,000
REVISADO	Ing. J. Castenore	FECHA
APROBADO	Ing. J. Sánchez	Ago. 1996

PLANO DE ACCESOS VIALES	LAMINA No
	6



LEYENDA

-  CARRETERA AFIRMADA
-  CAMINO DE HERRADURA
-  POBLADOS
-  SISTEMA DE DRENAJE
-  LIMITE DE CARTOGRAFIADO
-  CANAL DE MUESTREO
-  CODIGO DE MUESTRA
-  LABOR MINERA
-  ALTERNATIVA PROPUESTA

REFERENCIAS			ESCALA	INVERSIONES MINERAS DEL SUR S.A.	
			1/10,000	ESTUDIO PRELIMINAR ANTAPITE	
OBSERVACIONES		PROYECTO	134.44	FECHA	LAMINA No
		DIBUJO	Solange Fort C.	SEPTIEMBRE - 1996	7
		REVISADO	Ing. Teodomiro Salvatierra	ALTERNATIVAS DE UBICACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	
		APROBADO	Ing. Jaime Sánchez		