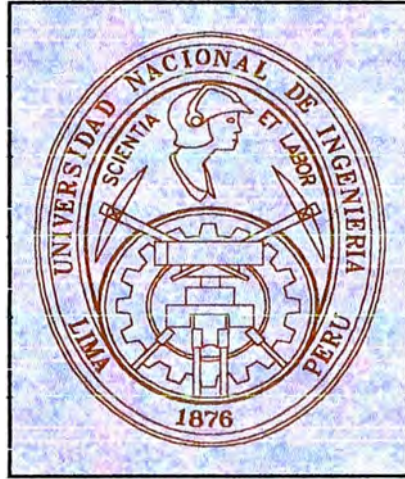


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA**



**EVALUACION AMBIENTAL DE LAS OPERACIONES  
MINERAS DE COMPAÑÍA MINERA CARAVELI S.A.C.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO DE MINAS**

**Edinson Amador Rueda Quintana**

**Lima – Perú  
2003**

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento muy en especial a la persona del Ing. Pedro Fuertes Velasco, a los directores de Minera Caravelí SAC. por depositar su confianza en darme la oportunidad de laborar en la Empresa en las diferentes áreas de producción y el Programa de Medio Ambiente.*

*Por sus consejos, enseñanzas en los diferentes trabajos que con llevaron a lograr mejoras significativas tanto en Producción, Seguridad como Medio Ambiente.*

*Mi reconocimiento para las personas Jefes de Programas Ing. Raúl Bedoya Cruz, Ing. Guillermo Alarcón Picón y a todos los empleados y obreros quienes me dieron las facilidades para desarrollar el presente trabajo.*

*En Tocota, Huanuhuanu – Caravelí en donde se origino la idea de estructurar esta Tesis no puedo dejar de reconocer mis elogios al Ing. Rafael Canasa Acero y al Sr. Eustaquio Cárdenas Andamayo quienes me ayudaron incondicionalmente a terminar este trabajo.*

*A todos mis amigos de las Empresas Contratistas que me toco supervisar, organizar y entrenar, les agradezco su colaboración.*

*Finalmente, no tiene medida el inmenso amor de mi señora madre, que con sus atenciones y aliento, hoy puedo presentar este trabajo.*

*A todos ellos, gracias.*

**El Autor.**

## **OBJETIVO**

*El trabajo, tiene como objetivo presentar la Evaluación Ambiental de las Operaciones Mineras de Compañía Minera Caravelí S.A.C. que explota vetas Angostas de oro.*

*El Perú tiene una manifiesta vocación ecológica y ello es consecuencia de influencia externa. Un territorio extenso, en el que existe un particular y compleja combinación de climas, relieves, suelos, subsuelos, aguas superficiales y subterráneas, mar flora y fauna, que incluyendo al hombre, dan lugar a una formidable variedad de espacios y asociaciones naturales.*

*El Control Ambiental bien administrado, hace que los mismos trabajadores aprendan a solucionar problemas inmediatamente, creándose entre ellos una sinergia que al final se refleja en los reportes de producción y Control de los Impactos Ambientales.*

*Prevenir los Impactos Ambientales y por ende disminuir los Costos de Operación con la Aplicación de nuevas corrientes en la prevención de Impactos y su control, ya que estos se pueden evitar. Como en Minera Caravelí, que trabaja realizando una mejora continua en sus Programas de Operaciones.*

*Las preocupaciones ambientales, son fruto de la racionalidad, del sentido común y de la ética. Ese es el verdadero mensaje ambiental. En tal sentido, mientras el Perú más rápido y adecuadamente se adscriba a la conservación del ambiente, será más capaz de revertir su pobreza, mejorar la calidad de vida y ocupar una posición más competitiva en el mercado global.*

## **RESUMEN**

En el Capítulo I, se trata sobre generalidades de la Cía. Minera Caravelí S.A.C., su ubicación y como se llega, una reseña histórica de la mina, su geología regional, local, estructural y económica. La minería artesanal informal, el proceso de explotación minera (exploración, desarrollo, preparación y explotación), mantenimiento de equipos, descripción del proceso metalúrgico, explosivo usado, suministro de energía eléctrica, desechos tóxicos, ruido y fuerza laboral.

En el Capítulo II, se hace una descripción del ambiente físico como su topografía y fisiografía, poblados aledaños, su clima y meteorología, una información meteorológica del área (temperatura, humedad relativa, vientos, evapotranspiración, presión, calidad de aire, geomorfología, recursos hídricos, usos y calidad de agua). Descripción del ambiente biológico su vegetación, flora, fauna y su importancia ecológica. Análisis socioeconómico de la población, su educación y economía; disponibilidad y suministro de agua, consumo de agua, aguas residuales e industriales, residuos sólidos y relleno sanitario.

En el Capítulo III, se describe la filosofía empresarial, políticas de medio ambiente, lineamientos para reducir los impactos ambientales, los objetivos generales, específicos y acciones para evitar impactos; también se describe el programa anual de instrucciones, de inspección y monitoreo, de evaluación de gestión ambiental y de reuniones, capacitación y rescate, se describe la función del comité de medio ambiente, los supervisores así como los servicios médico, de vivienda y de recreación.

En el Capítulo IV, se describe los aspectos ambientales, los riesgos ambientales, la metodología de la evaluación de los impactos ambientales, su interpretación de resultados y las matrices de calificación de impactos ambientales.

En el Capítulo V, se describe los controles y mitigación en el ambiente físico, biológico y socio-económico; se describe la presa de relaves con detalle de análisis y sus recomendaciones.

En el Capítulo VI, se describe algunas pautas para el plan de cierre y su plan de contingencias donde se trata sobre su misión, políticas, objetivo, organización del sistema de repuesta a la contingencia, definición de las áreas críticas, entrenamientos y simulacros, identificación de áreas críticas, operación y procedimiento de respuesta; evaluación de la contingencia y procedimiento para actualización y revisión del plan.

En el Capítulo VII, se explica el costo-beneficio, los recursos para el desarrollo del programa según el PAMA (donde trata sobre el perfil de proyectos que se presento y se muestra el cuadro 1 donde esta lo ejecutado), también se trata de la responsabilidad de la alta dirección, supervisión y la de los trabajadores.

En el Capítulo VIII, se menciona las principales conclusiones y recomendaciones; en el Capítulo IX algunas referencias bibliograficas y en el Capítulo X, se pone los anexos donde van planos, cuadros y fotos.

**“EVALUACION AMBIENTAL DE LAS OPERACIONES MINERAS DE  
COMPAÑÍA MINERA CARAVELI S.A.C.”**

**INDICE**

**AGRADECIMIENTO**

**OBJETIVO**

**RESUMEN**

**CAPITULO I**

**GENERALIDADES**

1. Ubicación Geográfica	1
2. Vías de acceso	2
3. Clima, Flora y Fauna	3
4. Reseña Histórica	3
5. Estudio de Impacto Ambiental	5
6. Tipo de Yacimiento	5
7. Geología General	7
7.1 Geología Regional	7
7.2 Geología Local	7
7.3 Geología Estructural	8
7.4 Geología Económica	
8. Minería Artesanal Informal	10
9. Reservas de Mineral	11
10. Explotación Minera	11
10.1 Proceso Productivo Actual	11
10.2 Labores de Exploración, Desarrollo y Preparación.	12
10.3 Sistemas de Explotación	14
10.4 Descripción técnica de los trabajos de explotación.	16
10.5 Ubicación de las compresoras.	21
11. Mantenimiento de Equipos	21
12. Metalurgia	22
12.1 Descripción de la Planta	24
a) Chancado primario	24

b) Chancado secundario	24
c) Molienda	25
d) Disposición de Relave	25
13. Explosivos	28
14. Producción	30
15. Ventilación Minera	30
16. Suministro de Energía Eléctrica	31
17. Desechos tóxicos Peligrosos	31
18. Niveles de Ruido	31
19. Fuerza Laboral	32

## **CAPITULO II      COMPONENTES AMBIENTALES**

2.1 Descripción del Ambiente Físico	34
2.1.1. Topografía y fisiográfica	36
2.1.2. Poblados Aledaños	36
2.1.3. Clima y Meteorología	37
2.1.4. Información Meteorológica del área	39
2.1.4.1    Temperatura	40
2.1.4.2    Humedad relativa media anual	41
2.1.4.3    Vientos	41
2.1.4.4    Precipitación	41
2.1.4.5    Evapora transpiración	42
2.1.4.6    Presión Barométrica	42
2.1.4.7    Calidad del Aire	42
2.1.5. Riesgos Naturales	45
2.1.5.1    Geomorfología	49
2.1.5.2    Suelos	51
2.1.5.3    Recursos hídricos	52
2.1.5.4    Hidrogeología Subterránea	53
2.1.5.5    Usos y calidad de agua	54

<b>2.2. AMBIENTE BIOLÓGICO</b>	<b>59</b>
2.2.1 Descripción del Ambiente Biológico	59
2.2.2 Vegetación y flora	60
2.2.3 Fauna	62
2.2.4 Ecosistema Acuático	62
2.2.5 Importancia ecológica, especies y áreas protegidas por el estado	62
<b>2.3. AMBIENTE SOCIO ECONÓMICO</b>	<b>63</b>
2.3.1. Análisis Socio-económico	63
a. Población	63
b. Educación	64
c. Economía	65
2.3.2. Disponibilidad y suministro de agua	73
2.3.3. Consumo de agua	74
2.3.4. Aguas Residuales	76
2.3.5. Agua industrial	76
2.3.6. Residuos Sólidos	77
2.3.7. Relleno sanitario	77
<b>CAPITULO III           PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE</b>	<b>78</b>
<b>3.1. GENERALIDADES</b>	<b>78</b>
3.1.1. Filosofía Empresarial	78
3.1.2. Políticas de Medio Ambiente	78
3.1.3. Lineamientos para reducir los Impactos Ambientales	79
3.1.4. Objetivos Generales	80
3.1.5. Objetivos Específicos	81
3.1.6. Acciones para Evitar Impactos Ambientales	82



<b>3.2. PROGRAMA ANUAL</b>	<b>83</b>
3.2.1. Programa de Instrucciones	83
3.2.2. Programa de Inspección y Monitoreo	84
3.2.3. Programa de Evaluación de Gestión Ambiental	84
3.2.4. Comités de Medio Ambiente	85
3.2.5. Supervisión	86
3.2.6. Estadística de impactos Ambientales	86
3.2.7. Programa de Reuniones, Capacitación y Rescate.	87
<b>3.3. SERVICIOS DE ASISTENCIA MEDICA</b>	<b>87</b>
3.3.1. Servicio Medico	87
3.3.2. Servicio de Vivienda	88
3.3.3. Servicio de recreación	88

#### **CAPITULO IV IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

4.1. Aspectos Ambientales	89
4.2. Análisis de Riesgos Ambientales	98
4.3. Metodología de la evaluación de los impactos ambientales	98
4.4. Interpretación de los resultados	100
4.5. Matriz de calificación de Impactos Ambientales	102

#### **CAPITULO V CONTROL Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

5.1. En el Ambiente Físico	105
5.2. En el Ambiente Biológico	108
5.3. En el Ambiente Socio Económico	109
5.4. Impacto al Medio de Interés Humano	109
5.5. En el Ambiente Humano	110
5.6. Presa de Relaves	111
5.6.1 Introducción	111

5.6.2	Fallas en Presas de Relaves	111
5.6.3	Métodos de Disposición de Relaves	112
5.6.4	Tipos de Presas de Relaves	113
	a. Retención de agua	113
	b. Línea Central	113
	c. Aguas abajo	113
	d. Aguas arriba	116
5.6.5	Datos de la Presa de Relave (Actual)	116
	a. Objetivos y alcances	116
	b. Hidrología, nivel de agua y escorrentía superficial	117
	c. Geología local	117
	d. Riesgo sísmico	118
5.6.6	Sistema de Depósito de los Relaves	119
	a. Descripción general del Deposito de Relaves	119
	b. Característica de los Relaves y su granulometría	119
	c. Crecimiento del muro perimetral	120
	d. Características de las Geometrías muro principal terraplén 1	120
	e. Características de las Geometrías muro principal terraplén Nuevo	121
	f. Borde libre	122
	g. Clasificación, distribución de los relaves	122
	h. Espejo de agua clara	122
	i. Recirculación de agua clara	122
	j. Balance de agua	122
5.6.7	Investigaciones Geotécnicas de Campo	123
5.6.8	Ensayos de laboratorio	124
5.6.9	Resultados de los ensayo de laboratorio	125
	a. Propiedades índices	125
	b. Densidad insitu o pesos unitarios	125

c. Ensayos de compactación	126
d. Ensayos de corte directo y triaxial	127
e. Ensayos de sales solubles y sulfatos	127
5.6.10 Resultados e interpretación de los ensayos de terreno	128
a. Ensayos de infiltración en calicatas y laboratorio	128
5.6.11 Unidades Geotécnicas	129
5.6.12 Parámetros resistentes y de permeabilidad de las unidades geotécnicas	132
5.6.13 Análisis de estabilidad física del deposito de Relaves	133
a. Potencial de Licuación	133
5.6.14 Taludes de los terraplenes de Relaves	134
a. Método de cálculo	135
b. Factores de Seguridad Mínimos	136
c. Condiciones de análisis	137
d. Resultados obtenidos	138
e. Alternativas de estabilización	139
5.6.15 Requerimiento para una disposición segura de Relaves	145

## **CAPITULO VI PLAN DE CIERRE Y CONTINGENCIAS**

6.1 Plan de Cierre	146
6.2 Planes de Contingencia	149
6.2.1. Introducción.	149
6.2.2. Misión y Políticas de Cía. Minera Caravelí	150
6.2.3. Objetivo	152
6.2.4. Organización del Sistema de Respuesta a la Contingencia	152
6.2.5. Definición de las áreas críticas	155
6.2.6. Comunicaciones y demás recursos	155
6.2.7. Entrenamiento y Simulacros	156
6.2.8. Operaciones de Respuesta	158
6.2.9. Identificación de áreas críticas	160
6.2.10. Procedimiento de Respuesta	160

6.2.11. Evaluación de la contingencia .	161
6.2.12. Procedimiento para actualización y revisión del plan.	161

## **CAPITULO VII            RESPONSABILIDAD    POR    LA    ADMINISTRACIÓN    DEL PROGRAMA**

7.1    Análisis de Costo-Beneficio	163
7.2    Recursos para el Desarrollo del Programa	164
7.2.1    Perfil de Proyectos de mitigación	164
7.2.2    Recursos instrumentales físicos para control ambiental	170
7.3    Alta dirección	172
7.4    Organigrama del Programa de Medio Ambiente y Protección de los Recursos Naturales	173
7.5    Supervisión	174
7.6    Trabajadores.	175

## **CAPITULO VIII        CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

8.1    Conclusiones	176
8.2    Recomendaciones	179

## **CAPITULO IX        BIBLIOGRAFÍA**

180

## **CAPITULO X        ANEXOS**

183

10.1    Anexo I – Planos	184
10.2    Anexo II – Planos (Relaves)	
10.3    Anexo III – Cuadros (Capítulo II)	
10.4    Anexo IV – Fotografías.	

# CAPITULO I

## I. GENERALIDADES

### 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Las concesiones mineras de la U. E. A Capitana. Tambojasa y San Andrés, así como la planta de beneficio Chacchuille de la Compañía Minera Caravelí S. A. C., están ubicadas en el distrito de Huanuhuanu, provincia de Caravelí del departamento de Arequipa, emplazada dentro de la súper unidad Tiabaya del Batolito de la Costa, a una altitud promedio de 1400 m. s. n. m. y a 645.5 Km de la ciudad de Lima.

Ubicación geográfica

U.E.A. "San Andrés"

Mina "San Juan"

N 8 274000

E 595000

U.E.A. "Capitana"

Mina "Chino"

N 8 272 022,434

E 603167,375

La Planta de Beneficio Chacchuille Tocota se encuentra a una altitud promedio de 1030 m.sn.m.

Las coordenadas de la Planta de Beneficio son:

8 266,000N      589,000E

8 279,000N      620,000E

Según la carta de INGEMMET pertenece a las hojas de Chala (32-ñ) y Chaparra (32-o).

## **2. VÍAS DE ACCESO**

El acceso desde la ciudad, se realiza por la Carretera Panamericana Sur hasta el Km 610.7 (antes de la localidad de Chala (Foto 1) ubicada en el Km 613), de este punto se sigue un desvío que consiste en una carretera afirmada que va hasta los pueblos de Chala Viejo, Tocota, Huanuhuanu, con un recorrido de 36km (Foto 2).

En el grafico 1, se observa el plano de ubicación y acceso a la Cía. Minera Caravelí S.A.C.

En el cuadro 1.1 se detalla el acceso a las Unidades Mineras.

**CUADRO 1.1**  
**ACCESO A LAS UNIDADES MINERAS**

De	A	Tipo de Vía	Distancia (Km)	Tiempo de Viaje (H)
Lima	Km. 610.7 Panamericana Sur	Asfaltada	610,7	8.0
Km. 610.7(P.S.)	Planta de Beneficio Chacchuille	Carretera Afirmada	36.0	1,5
Planta "Chacchuille"	Mina "San Juan"	Trocha Carrozable	16,7	0,7
Planta "Chacchuille"	Mina "Chino"	Trocha Carrozable	11.5	0,5

La trocha carrozable de 16,7 Km hacia la Mina "San Juan" esta desarrollada prácticamente sobre la quebrada Huaycco.

La Mina "Chino" dista en línea recta 6 Km. Al NW de la Mina "San Juan".

En el Anexo I, planos 1 y 2 se muestra la ubicación y el acceso a las unidades mencionadas.

### **3. CLIMA, FLORA Y FAUNA**

El clima de la zona es seco, ligeramente templado en los primeros meses del año presenta ligeras lloviznas en las partes altas. La vegetación es escasa en los flancos de los cerros y en las zonas baja hay pocos árboles frutales.

La presencia de dunas y carencias casi de total vegetación, son rasgos característicos de esta Zona de Vida. Foto 2 y 3 y Anexo I plano 3.

La fauna en el área de estudio es prácticamente nula, habiendo observado solo lagartijas

### **4. RESEÑA HISTÓRICA**

Los yacimientos mineros de la Compañía Minera Caravelí S.A. fueron conocidos por los antiguos peruanos y su explotación se continuo por los españoles durante la colonia, tal como se evidencia en las labores mineras e indicios del proceso de amalgamación en aquella época.

La explotación y beneficio de los minerales a escala industrial fue iniciada por la empresa Capitana Gold Mines Co. En el año de 1930 obtienen los derechos mineros de La Capitana, San Juan y Teniente, paralizando sus operaciones en el año 1951.

En la quebrada de Huaccyaco entre los años 1950 y 1960 fueron exploradas las estructuras conocidas con los nombres de Búfalo y Caudalosa.

Posteriormente al año 1961 los citados derechos mineros entran a caducidad en el año 1977 los señores Fernando Belaunde Aubry, Julio Biondi entre otros, los vuelven a denunciar posteriormente en el año 1978 los anteriores nombrados constituyen la empresa aurífera Chala la que trabajo artesanalmente hasta el año 1990.

En el mes de mayo de 1990 la empresa aurífera Chala transfiere el negocio minero a la actual Minera Caravelí S.A.C.

La Compañía Minera Caravelí S.A.C. en el año 1991 decidió instalar una planta de cianuración con carbón activado CIL. Para tratar los relaves producto de la amalgamación con leyes promedio de 20 gr/TMS y minerales de cabeza con leyes de 30 gr/TM con capacidad instalada de 40 TM diarias.

Compañía Minera Caravelí SAC., se ha comprometido a respetar. desde el inicio del desarrollo de sus operaciones, todas las normas legales vigentes, culturales y sociales de las comunidades vecinas a sus operaciones, protegiéndolas de cualquier aspecto que pudiera amenazar su salud, seguridad o bienestar a corto y a largo plazo.



## **5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El objetivo del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, es establecer la información de la Línea de Base Ambiental, identificación de los impactos ambientales que generan las operaciones mineras; implementando medidas de mitigación y formular un Plan de Manejo Ambiental que minimice los impactos negativos al ambiente.

La Gestión Ambiental de Compañía Minera Caravelí SAC. responde a la política sectorial y nacional de prevención de la contaminación y protección del medio ambiente, que promueve el desarrollo sostenible, es decir el aprovechamiento de los recursos minerales, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades y su desarrollo.

La Compañía Minera Caravelí SAC., es consciente que gran parte de los problemas medio ambiental de la actualidad son consecuencia de un desarrollo económico del pasado que no tuvo en cuenta de manera adecuada la protección del medio ambiente.

## **6. TIPO DE YACIMIENTO**

Las vetas son hidrotermales, del tipo de relleno de fracturas de posibles fases mesotermal a epitermal. La génesis esta relacionada al origen de las soluciones hidrotermales auríferas, provenientes principalmente de fuentes magmáticas calcoalcalinas, se trata de yacimientos de tipo veta y stock work y en cuanto a vetas son angostas en forma de rosario y repletas de subestructuras.

Los afloramientos de las vetas pueden ser fácilmente observados, muchos de estos son trabajos de explotación efectuados antiguamente, alguna de ellas tienen afloramientos mas de 1 kilómetro y son visibles a larga distancia.

Los buzamientos de las vetas varían entre 50° y 70° en tonalita-granodiorita y entre 20° a 40° en diorita inclusive hasta manteada, como se observa hay un marcado contraste entre estos buzamientos, debido al comportamiento diferencial de las cajas sometidas a los mismos esfuerzos que originaron las fracturas preminerales, donde luego se emplazaron las vetas.

Existen variaciones leves del rumbo de las estructuras localmente, sobre todo donde tenemos cajas dioríticas las variaciones del buzamiento son fuertes y frecuentes como también el espesor; encontrándose situaciones extremas, unas veces la estructura varia tanto vertical como horizontal hasta convertirse en un delgado hilo de veta y en otras engrosamiento importantes que llegan a tener valores altos de oro.

En ningún caso los diques han cortado las vetas. siguiendo el emplazamiento de los diques, se puede notar el movimiento a lo largo de las fallas donde posteriormente se han emplazado las estructuras mineralizadas. Por ello existe evidencia en todas las zonas que las vetas son un evento posterior al emplazamiento de los diques.

La alteración de las cajas a lo largo de las estructuras esta en función del tipo de roca, para la diorita es la filica así como en menor escala cloritización. Para la tonalita granodiorita la principal es la argilización y sericitación. Dentro de las vetas, puede observarse alteración supergenica en cuanto se puede encontrar una importante concentración de oro, debido al proceso de lixiviación supergenica y acumulación a profundidad de oro que migro verticalmente.

## **7. GEOLOGÍA GENERAL**

### **a. Geología Regional**

En la franja aurífera Nazca-Ocoña, afloran predominantes rocas ígneas plutónicas del batolito de la costa (cretácico superior-terciario inferior) que presenta los siguientes tipos rocosos: diorita, tonalita, granodiorita, monzonita, monzodiorita. Las rocas hipabisales están constituidas por brechas de intrusión de naturaleza andesítica del complejo Bella Unión.

Las rocas volcánicas pertenecen a la formación guaneros del jurasico superior con intercalaciones de andesita porfirítica verde y gris oscuro, calizas y areniscas. La mineralización aurífera ocurre en todas las rocas descritas en forma de filones y ocasionalmente stock work (zona disputada).

El fracturamiento esta formado por un sistema de fallas mayores longitudinales del tipo normal o inverso y un sistema de fallas transversales con movimientos de rumbo y buzamientos.

La mineralización es de origen hidrotermal proveniente de fuentes magmáticas calcó alcalinas siendo los minerales principales: Cuarzo, pirita, oro.

### **b. Geología Local**

Las principales vetas auríferas exploradas y explotadas por la compañía se encuentran divididas en tres zonas: Chino II, San Juan y Tambojasa las cuales están emplazadas en su mayoría en la Súper Unidad Tía baya, que es la secuencia final de intrusión del Batolito de la Costa, en donde se puede diferenciar tres cuerpos intrusivos producto de la cristalización fraccionada de mafico a felsico:- granodiorita-diorita cuarcifera, tonalita-granodiorita y monzogranitos.

En las zonas aledañas a la compañía existen vetas auríferas que se encuentran emplazadas en formaciones Mesozoicas, como en la formación Guaneros donde se ubica la mina María (trabajada por mineros artesanales). Anexo I plano 4.

En la zona de San Juan se observan xenolitos de composición diorítica que han sido asimilados por las granodioritas lo cual nos indica que estamos cerca a la zona de contacto de diorita - granodiorita, y a su vez la granodiorita esta atravesada por vetillas centimétricas de composición granítica.

También se ha observado plegamientos y fallamientos locales en las vetas, producto del tectonismo producido después de la mineralización de dichas vetas, lo cual hace un tanto difícil su control en las labores mineras y por lo cual hay que supervisar diariamente.

En la zona de chino II(Anexo I plano 5), en la veta principal Esperanza se observa nítidamente la reactivación tectónica de la zona, teniendo como evidencias los espejos de falla cuyas estrías tienen direcciones que varían de subverticales a subhorizontales, también como producto de la reactivación tectónica podemos observar que en dicha veta se encuentra bisectada de tal modo que la mineralización ha quedado dispersas en la estructura a manera de pequeños lentes.

### **c. Geología Estructural**

Las principales zonas estructurales de la región se han diferenciado según la magnitud y el estilo de deformación que han sufrido las rocas debido en parte a su diferente naturaleza y a la variada intensidad de los esfuerzos que han actuado como consecuencia de los movimientos tectónicos, materializados por pliegues, fallas y diaclasas que se observan en toda el área.

#### **d. Geología Económica**

Las minas que opera la Compañía, son parte de un gran distrito metalogenético emplazado al lado oeste del Batolito de la Costa. Este distrito representa la etapa hidrotermal del proceso de diferenciación magmática que dio lugar al Batolito en referencia, que corresponde a la franja metalogenética aurífera de Nazca – Ocoña.

El distrito metalogenético esta conformada por sistemas de vetas paralelas de rumbo general NO-SE y EO, con longitudes de afloramientos que varían entre 100 y 500 metros, a lo largo de los cuales se han emplazado “ore shoots” a distancias variables y de dimensiones diferentes, los que por reactivación tectónica han sido bisectados y desplazados, tanto horizontal como verticalmente, de modo que la mineralización ha quedado dispersa a manera de pequeños lentes con potencias que varían entre 0.10 a 1.00 metros.

Como todos los yacimientos minerales, las vetas presentan dos zonas: oxidada y primaria.

La zona oxidada es el resultado del fenómeno supergeno de lixiviación de los sulfuros primarios (pirita, arsenopirita y calcopirita en menor proporción), la que esta constituida por óxidos de hierro (hematita, goetita y jarosita) con cuarzo, conteniendo oro libre.

En esta zona están concentradas las operaciones de la compañía y sus espesores estimados son entre 100 y 400 metros, según el área.

La zona primaria esta conformada por pirita, arsenopirita y calcopirita en menor proporción, dentro de una ganga de cuarzo, aspecto que se observa en la veta San Pedro en la zona de Tambojasa, en la veta Chanchin en la zona de Chino II y en las vetas Juanita II y III en la zona de San Juan.

En el área de las propiedades de la compañía, las vetas se han emplazado en un conjunto de fracturas de tensión entre dos grandes fallas regionales; Falla Palomino y Falla los Medanos, las que han creado la condición de espacios abiertos (fracturas de tensión), donde la fase hidrotermal subsecuente a los intrusivos más jóvenes han rellenando con cuarzo como ganga con diseminación de pirita, arsenopirita y calcopirita a las que se encuentra asociado el oro en solución sólida, dando lugar de esta manera a las vetas.

El depósito es un yacimiento de origen hidrotermal, constituido principalmente por relleno de fracturas tipo vetas, la mineralización es de oro libre en óxidos, cuarzo, calcita y en la pirita como solución sólida.

## **8. MINERÍA ARTESANAL INFORMAL**

La Minería Artesanal, ha sido el método aplicado por los mineros informales en las Zonas Auríferas de la Cía. Minera Caravelí S.A.C.

Artesanalmente han producido al mes escaso e irregulares tonelajes de mineral escogido, llamado "pallado", "pallaqueado", "de primera" o "de exportación".

La producción ha sido penosa, por lotes, obtenida con herramientas rudimentarias, principalmente de las áreas de mayor concentración aurífera y generalmente a poca profundidad, abriendo medias barretas, piques, tajos abiertos y extrayendo la producción con "capachos" llevados a la espalda, o con malacates, sin la remota seguridad e higiene minera.

Sobre la Quebrada propiamente denominada Zona de "San Andrés" (Anexo I plano 6) hasta el Cerro del mismo nombre donde se desarrolla el último tramo de la trocha carrozable, se instalaron pequeños campamentos conformados por grupos entre 4 a 8 informales. Entre estos campamentos podemos citar a

los denominados “Noveleras” y “Noveleras Alta”, contruidos de piedra, esteras y como puertas y ventanas utilizaron plásticos y lonas.

En la zona de “Capitana” (Anexo I plano 7), los informales originaron dos densas poblaciones denominadas “Relave” y “Mollehuaca” las que en su época de bonanza llegaron a tener hasta 1,000 y 500 habitantes respectivamente, entre ellos 400 eran quimbaleteros.

## 9. RESERVAS DE MINERAL

Las reservas minerales al 31 de diciembre del 2,001, están constituidas solo por mineral posible y son:

<b>Tipo de Mineral</b>	<b>TM</b>	<b>Au Grs/TM</b>
Posible	68 640	19,13

## 10. EXPLOTACIÓN MINERA

### 10.1 Proceso Productivo Actual

Para extraer los minerales considerados como Reservas Minerales, la Cía. Minera Caravelí S.A.C. desarrolla técnicamente su Proceso Productivo que consiste en las etapas de:

- 1) Exploración, Desarrollo, Preparación.
- 2) Explotación.
- 3) Beneficio (lixiviación por cianuración),
- 4) Desorción-refinación y
- 5) Comercialización.

Las tres primeras etapas se desarrollan en el Asiento Minero de Caravelí y las de desorción-refinación y comercialización se llevan a cabo en la ciudad de Lima.

## **10.2 Labores de Exploración, Desarrollo, Preparación**

Iniciar la actividad productiva, no supone la paralización de la explotación y desarrollo. Estas labores significan supervivencia y es una escuela minera que permite a la Empresa continuar en actividad y además, reponer de año en año los minerales que va extrayendo.

Los minerales son recursos no renovables, por lo que su búsqueda debe ser permanente para su oportuna restitución.

Para su cumplimiento, el Dpto. de Geología e Ingeniería recomienda la ejecución de las labores de exploración y desarrollo, mientras que la Superintendencia General y la Superintendencia de Mina determinan la preparación y la capacidad y calidad extractiva en las diferentes áreas sobre la base de los recursos minables (Reservas Minerales), de acuerdo a los parámetros fijados por la Gerencia General.

Las labores de explotación-desarrollo, consisten en reconocer en longitud y profundidad a las estructuras mineralizadas, mediante la ejecución de socavones de cortada, galerías y cruceros, con el sistema convencional de: perforación, voladura, ventilación, regado de la carga, desquinche, limpieza y acarreo.

Luego se procede a la preparación del mineral desarrollado mediante la ejecución de chimeneas, subniveles, chimeneas secundarias y "chutes".

Para la ejecución de las labores subterráneas se emplea el aire comprimido abastecidos por compresoras portátiles instaladas en las bocaminas de los socavones.

La transmisión-distribución del aire comprimido, se realiza con tuberías de polietileno de 1", 2" y 3" de diámetro interior.



El laboreo subterráneo se lleva a cabo con Contratistas y Microcontratistas, en dos guardias o turnos c/u. De 7 a.m. a 4 p.m. y de 7 p.m. a 3 a.m.

Los Contratistas efectúan las labores de exploración-desarrollo y los Microcontratistas se dedican a los trabajos de explotación. Foto 4 y 5.

Los socavones tienen el propósito de intersectar la estructura mineralizada en profundidad. Evidentemente, corren en estéril desde superficie, con una diferencia de cota preferencial de 40 m. verticales.

Sobre las galerías se levantan chimeneas cada 40 m.. hasta comunicarlas con la labor horizontal superior, a fin de reconocer verticalmente la estructura, labores que sirven también para ventilación.

En la etapa de perforación se emplean perforadoras neumáticas de barrido con agua, barrenos integrales de 7/8" de diámetro y de 3', 4', 5' de longitud.

Para la voladura se usa explosivos: cartuchos de dinamita de 7/8" x 7" ó 1" x 7" de 65%, del tipo Exadit, especial para roca dura y terreno seco propio de la zona, fulminantes No. 6, conectores y guía de seguridad.

El horario de la voladura es el siguiente:

Guardia de Día	11:45 a.m. 04:45 p.m.
Guardia de Noche	11:45 p.m. 04:45 a.m.

Inmediatamente después de la voladura, la ventilación se efectúa en forma natural y/o con aire comprimido.

La limpieza puede ser manual con lamperos-volteadores o con palas neumáticas tipo AC LM-36 o Eimco 12B.

Antes de procederse a la limpieza, el personal riega con agua, tanto la carga rota para eliminar el polvo de la voladura, como el techo y paredes de la labor y de inmediato desquincha y desata la roca suelta.

El acarreo de la carga desde el frente de la labor hacia el exterior se hace con carros mineros U-21 de 24 pies<sup>3</sup> de capacidad, empujados con carreros o jalados con locomotora a batería.

Las labores horizontales se avanza con instalación de la línea decauville de 30 lb/yd y una trocha de 600 mm.

Las labores subterráneas tienen las secciones siguientes:

Socavones y Galerías 4' x 6'

Chimeneas (doble compartimiento) 3' x 6'

El producto de los socavones de cortada está constituido por desmonte.

De las galerías y chimeneas se extrae tanto mineral económico, como mineral de baja ley y material estéril que conforman el desmonte.

La deposición en superficie del desmonte constituye las canchas del mismo nombre.

### **10.3 Sistemas de Explotación**

Por método de explotación se entiende el sistema o modo en que se arranca y se extrae el mineral, esto es, tipo de perforación y voladura, el relleno y/o sostenimiento de los espacios vacíos, ventilación, carguío, extracción, izaje, transporte, etc.

Los principales elementos de la estrategia de explotación son el método y plan de minado, la escala de operación y la ley de corte. Estos resultan de

vital importancia y su determinación se basa en una buena ingeniería y en sólidos principios económicos.

La elección de un método de explotación, obedece a ciertas exigencias básicas: seguridad, economía y productividad y varía en función de la forma y extensión, buzamiento, potencia, calidad del mineral, características de las rocas encajonantes, de la disponibilidad de recursos como relleno y otras circunstancias locales.

En particular, debe considerarse la inclinación de la estructura y la marginalidad del mineral aurífero de cada zona, cuya extracción debe lograrse con alta recuperación y rentabilidad, con bajos costos y alto nivel operativo.

Ateniéndonos a las consideraciones establecidas y a las características estructurales del yacimiento, seleccionamos, en las condiciones actuales, los métodos de explotación siguientes:

- Corte y Relleno Convencional: Ascendente o Descendente Corte y Relleno Convencional Ascendente con Circado-Corte y Relleno y "Shrinkage"
- "Shrinkage" (Acumulación Provisional)
- Cámaras y Pilares

**Zona de "San Andrés" (Mina "San Juan").-** Basados en sus características estructurales, principalmente la debida a su buzamiento cercano a la horizontal, se emplea el método de explotación de Cámaras y Pilares sin relleno con sostenimiento de puntales y/o pilares estériles o de baja ley.

**Zona de "Capitana" (Mina "Chino").-** El sistema de explotación es de Corte y Relleno Convencional Ascendente con Circado.

La extracción del mineral en la Mina “Chino”, es realizada por los Microcontratistas quienes trabajan hasta una profundidad limitada con el sistema de busconeo, siguiendo el rumbo y buzamiento de las estructuras. Foto 6 y 7.

El mineral es acumulado en la superficie en tolvas y luego transportado con los camiones de la Empresa hasta el área de almacenamiento de la planta de Beneficio, donde es pesado, muestreado y liquidado.

#### **10.4 Descripción Técnica de los Trabajos de Explotación Mina “San Juan”**

El método de “Cámaras y Pilares” se aplica a la estructura de la Zona de “San Andrés” (Mina “San Juan”), con características físicas “sui generis”, como son: su potencia, cajas firmes y su notable buzamiento echado, con tendencia a la horizontalidad.

Este sistema consiste fundamentalmente en cortar la veta desde el nivel interior, en forma ascendente (en avance o en retirada), extraer el mineral, ascender hasta llegar al nivel superior, dejando pilares de baja ley y/o colocando puntales como sostenimiento.

Los sistemas de explotación aplicados tanto en la zona de “San Andrés” (“Cámaras y Pilares”) como en la zona de “Capitana” (“Corte y Relleno Convencional Ascendente con Circado”), requieren de trabajos de preparación prácticamente similares.

Considerando el comportamiento de la mineralización aurífera (errática y en rosario) y el buzamiento de la estructura, los tajeos se preparan mediante galerías distanciadas verticalmente entre 20 y 40 m. y chimeneas levantadas aproximadamente 40 m. de distancia.

Desde la galería interior que funciona como labor de transporte, se levantan dos chimeneas de 3'x 6' de sección con chutes (buzones) y caminos, distanciadas entre 40 y 50 m., hasta comunicarlas con la labor horizontal superior. Estas chimeneas proveen el acceso y ventilación al tajeo.

Entre estas dos labores verticales, se corre un subnivel de 4' x 6' de sección a 1,50 m. por encima del nivel inferior, dejándose un puente de este espesor.

Entre las dos chimeneas y en la galería interior, se levanta una tercera chimenea intermedia, provista de su "chute" de madera que servirá de echadero para el carguío directo del mineral a los carros mineros.

El techo del tajeo muestra una parte de roca estéril y una franja mineralizada que constituye la veta. Con la finalidad de conservar la calidad del mineral de la veta e impedir que se mezcle con la roca estéril, se procede a "circar" la estructura. En primer lugar se perfora y "vuela" la roca encajonante. Esta carga estéril forma parte del relleno para el tajeo. Después se procede a romper la veta, cuyo producto será luego transportado hacia los "chutes" del tajo. Este procede es denominado "circado de la veta".

El techo de este subnivel que es el inicio del tajeo, se realiza mediante sucesivos cortes en cada guardia de 8 horas. Cada corte no es menor de 8 m. de largo por 1,50 m. de alto, hasta llegar al piso del nivel superior, dejándose puentes para proteger la galería.

El mineral roto en los tajeos se acarrea con carretilla hacia los chutes ("ore pass").

De los echaderos, el mineral es vaceado a los carros metálicos con llantas de 24 pies<sup>3</sup> de capacidad, los que son empujados por dos trabajadores hasta las correspondientes parrillas de las tolvas en superficie (Foto 8).

Desde las tolvas en superficie, el mineral es trasladado por volquetes de 10 TM hacia las canchas de la Planta de Beneficio.

El desmonte que es el producto estéril del laboreo subterráneo, es depositado en superficie, sobre los taludes de los cerros, esto es, a la salida de las bocas de los socavones.

Este procedimiento se implementa sucesivamente y según se requiera, a otros bloques de mineral previamente preparados, con sus chimeneas y subniveles.

Este ciclo de explotación, se cumple cuando la mina esta debidamente preparada para producir el tonelaje racional previamente determinado, permitiendo que la planta metalúrgica trabaje en forma continua durante treinta días al mes.

#### **MINA "CHINO":**

Al igual que el sistema anterior, el de "Corte y Relleno Convencional Ascendente con Circado", requiere de similares labores de preparación.

Encima del nivel inferior y a 1,00 - 1,50 m. del techo, se desarrolla un subnivel de 4' x 7', que une a las dos primeras chimeneas.

El techo de este subnivel que es el inicio del tajeo, se realiza mediante sucesivos cortes en cada guardia de 8 horas. Cada corte no es menor de 8 m. de largo por 1,50 m. de alto, hasta llegar al piso del nivel superior, dejándose puentes para proteger la galería.

El corte de la veta de forma ascendente, se hace a partir de las dos chimeneas preparadas hacia el centro del tajo, donde también se levanta una tercera chimenea que avanza acorde con el tajo.

El mineral roto en los tajeos se acarrea con carretillas hacia los chutes (“ores pass”). Estas tres chimeneas con sus chutes sirven de “ore pass” del mineral roto.

De estos echaderos el mineral es vaceado a los carros mineros U-24 de 24 pies<sup>3</sup>, los que luego son halados con locomotoras a batería Clayton (Nivel 1 820) y Volta (Nivel 1 790) de 1 ½ t c/u. Hasta las correspondientes parrillas de las tolvas en superficie.

El relleno en el tajeo es esparcido y aplanado y sirve de piso para que el perforista ejecute el siguiente corte. Entre el relleno y el techo del tajeo se deja una distancia de aproximadamente 1.80 m. para permitir tanto al trabajador como a su perforadora “stoper” y barreno “patero” de 3’ de longitud iniciar la perforación.

Teniendo como piso de relleno, se rompen y extraen franjas de mineral de 1.50 m. de altura en todo el horizonte para luego nuevamente rellenar, comenzar la rotura en el siguiente horizonte y así sucesivamente, ascender hasta el nivel superior,

Con este método, es fácil recuperar todo el mineral del tajeo, dejando como pilares los tramos muy angostos o de baja ley y rellenando los espacios vacíos con desmonte proveniente del mismo tajeo (“hueco de perro”).

Este procedimiento se continúa implementando hasta completar el ciclo.

En las labores minerales utilizan las perforadoras convencionales de aire comprimido tipo “jack leg” (AC RH 656-4W y Toyo) y en los tajeos emplean las maquinas “ stoper” (AC Faicon). Los barrenos son integrales entre 4’ y 8’ de longitud dinamita Famesa de 65%, guía de seguridad y fulminantes No.6.

El perforista al iniciar su labor, ventila, riega tanto la carga como las paredes y frente de la labor disparada, desata el terreno y asegura las cajas con puntales de seguridad.

En la perforación se usa el agua a presión con un volumen adecuado. Jamás se perfora en seco.

El acarreo del mineral en los tajeos se realiza con carretillas y en las galerías se utilizan las locomotoras a batería de 1 ½ TM y carros mineros U-21 o U-35.

Las labores mineras se corren sin cuneta debido a la aridez de las zonas donde la ocurrencia de lluvias es nula. No hay filtraciones de agua.

Para el avance de las labores horizontales, verticales y de explotación, se emplea madera de eucalipto de diferentes secciones y tamaños así como tablas, para sostenimiento, cuadros, "chutes", escaleras, descansos, tapones, puntales, enrejados, etc.

Para el abastecimiento de aire comprimido, las dos Zonas Mineras, cuentan con quince compresoras, todas portátiles y refrigeradas por agua según la relación siguiente: 250, 375 y 750 c.f.m.



## 10.5 UBICACIÓN DE LAS COMPRESORAS

Mina	Cantidad	Marca	Capacidad c.f.m. c/u
"San Juan"	1	Atlas Copco 185	185
	4	Ingersoll Rand 250	250
	2	Ingersoll Rand 375	375
	7		
"Chino"	1	Joy 850	850
	3	Ingersoll Rand 250	250
	2	Ingersoll Rand 750	750
	1	Atlas Copco 175	175
	1	Ingersoll Rand	600
	8		

## 11. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Para el mantenimiento de los equipos, se cuenta con una guía de procedimientos en el cual se describe:

- Importancia del trabajo
- Objetivos
- Riesgos y
- Procedimiento.

Con esto se exige que el personal calificado conozca el procedimiento correcto para dar mantenimiento a nuestros equipos, entre los cuales podemos mencionar:

- **Grupo Electrónico** que abastece de energía eléctrica a la planta de beneficio, campamentos y laboratorio químico, es una actividad de alto riesgo, por lo tanto debe cumplirse con normas y reglamentos de seguridad.
- **Chancadora** se busca conservar y proteger el casco y demás componentes .
- **Molinos de Bolas**, se busca conservar y proteger el casco y demás componentes.

**Tractores**, Tener los 02 tractores en condiciones optimas nos permitirá el desarrollo de carreteras de nuevos proyectos, exploraciones rápidas con un transito fluido entre las diferentes unidades de producción de nuestra compañía.

**Cargador Frontal**, se busca que las diversas tareas de movimiento de mineral en la planta de beneficio, alzado y acarreo de relave seco para la construcción de la presa de relave y otras tareas adecuadas para el equipo sean operativas

**Perforadoras**, tener las perforadoras en optimas condiciones, ya que la perforación en interior mina es una de las actividades más importantes dentro del proceso de producción de mineral.

**Compresoras**, tiene como finalidad brindar aire comprimido a las diferentes máquinas perforadoras que se encuentran en interior mina así como a los winches de carguío de mineral, etc., para que las labores a realizarse se hagan con mayor facilidad.

## **12. METALURGIA**

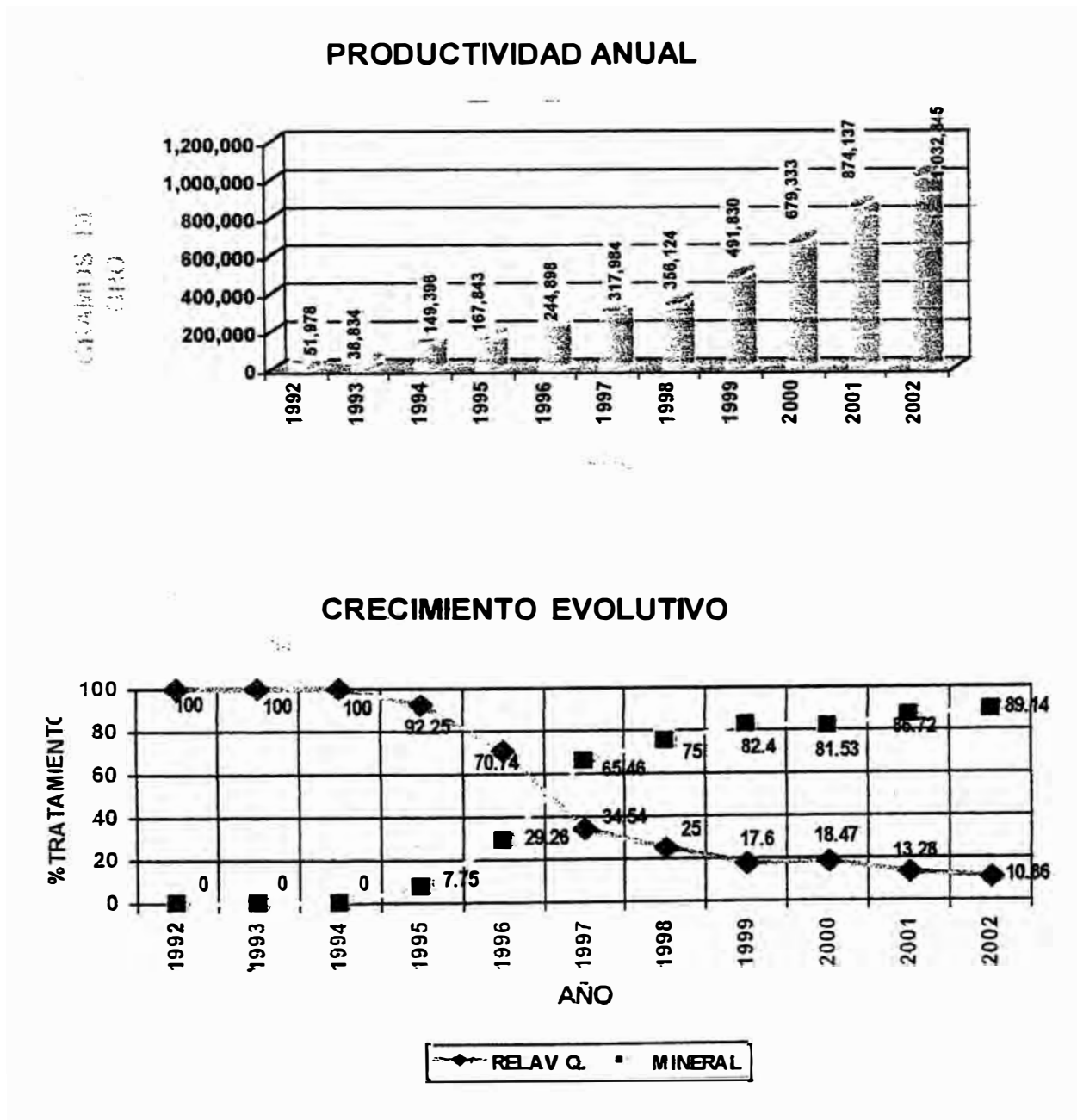
El mineral tratado consiste de óxidos (hematina, goetita, jarocita y menor proporción magnetitas, etc.) producto de la lixiviación de los sulfuros primarios, con contenido de oro y como mineral de ganga se encuentra cuarzo y calcita.

Debido a las bondades mineralógicas y características físico-químicas del mineral el proceso aplicado es la cianuración por agitación mecánica con adsorción en carbón activado en pulpa (proceso CIP).

Las operaciones se iniciaron en Octubre de 1991 con tratamiento de 100% relaves de amalgamación a razón de 20TMSPD de capacidad instalada,

cuyas recuperaciones de oro alcanzaron 85 a 90 %. En los años siguientes, ingresa a una etapa de ampliación a 50TMSPD incorporándose el tratamiento de mineral de mina en 60% y 40% de relaves de amalgamación, alcanzándose recuperaciones por encima de 90% (foto 9).

Con la incorporación de nuevas labores mineras en 1998, se incrementa la producción de mina lo que permite una ampliación de la capacidad de planta a 100TMSPD.



## **12.1 Descripción de la Planta**

El mineral llega por medio de camiones de las diferentes unidades mineras, en su recepción es pesado y analizado en laboratorio para tener cualidades como tipo de mineral, ley, etc.

### **a) Chancado Primario**

Se recepciona mineral de diferentes tamaños no pasando de 6" la humedad promedio es de 5% pasando por unas parrillas para la selección de tamaños luego es transportado por una faja transportadora de espesor de  $\frac{3}{4}$  " y ancho 18 " el cual lleva el mineral a una chancadora de mandíbula pasando previamente por una zaranda vibratoria de tamaño de malla de  $\frac{3}{4}$  " cuyas longitudes son de 3 x 5 el oversize es el que llegara hacer triturado por la chancadora de mandíbula cuyo tamaño es de 10 " x 16 " y donde se producirá la reducción de tamaño de partícula donde luego es transportado por la segunda faja la cual transporta el mineral a la faja móvil este mineral será dejado en la zona de recepción de minerales II, se continuara con el mismo proceso desde el comienzo para otro tipo de mineral de diferente zona posteriormente se procederá a tomar muestras para luego ser analizado en el laboratorio donde este reportara la ley del mineral con su respectivo código de muestreo.

### **b) Chancado Secundario**

El mineral proveniente de la zona II cae a la faja la cual transporta a otra faja 2 donde el mineral es transportado a una zaranda vibratoria de malla de  $\frac{3}{16}$  " el cual el undersize se va a la tolva y el oversize pasa a la chancadora giratoria Telesmith la cual reduce de tamaño a los gruesos a un tamaño menor a  $\frac{3}{16}$  " el cual se deposita a la faja 2 para posteriormente pasar a la zaranda vibratoria para depositarse a la tolva de finos como se observa en el diagrama I.

### **c) Molienda**

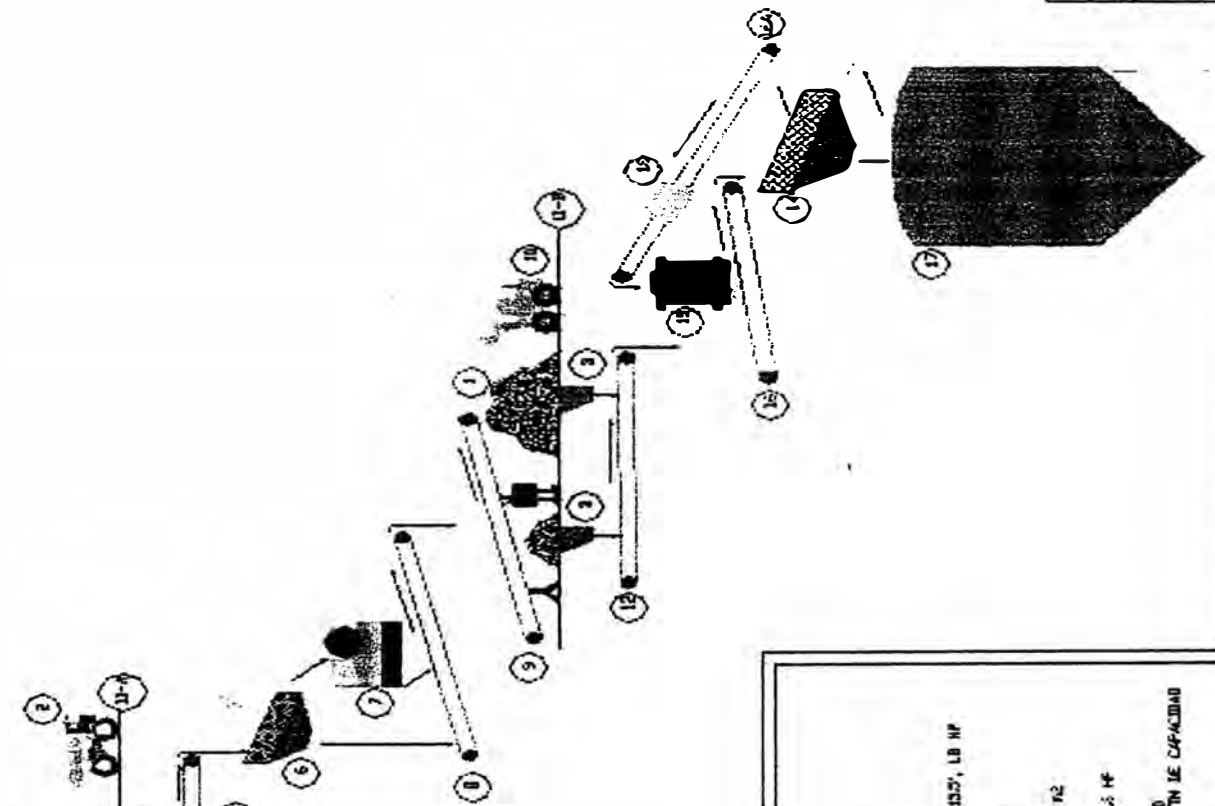
El mineral que procede de la tolva es transportado por una faja al molino 5' x 5' donde es llevado a cabo la molienda reduciendo de tamaño de la partícula para liberar el oro y ser lixiviado por el cianuro, después que se efectuó la molienda sale el mineral en forma de pulpa el cual es clasificado por el clasificador helicoidal pasando los finos al rebose del clasificador y los gruesos son arrastrados por el gusano del clasificador para alimentar al molino 4' x 4' donde nuevamente se produce la molienda el cual la salida es clasificado por el clasificador helicoidal donde los gruesos son nuevamente molidos por el molino 4' x 4' y el rebose es clasificado por el hidrociclón cuyo ápex es de 1 11/16" y vortex de 2 1/8" pasando los gruesos al molino 3' x 6' para reducir el tamaño de partícula y nuevamente ser enviado a la salida del hidrociclón donde los finos pasan a los tanques de agitación ocurriendo en los dos primeros tanques la lixiviación y el resto de los tanques se encargan de adsorber el oro disuelto mediante el carbón activado (foto 10).

Cuando el carbón activado llega a una ley de 29 g Au/ Kg. de carbón se producirá la cosecha de este tanque esto se lleva a cabo a las 2 o 3 semanas de la agitación de la pulpa con el carbón activado.

### **d) Disposición de Relave**

Luego del tratamiento del mineral los residuos del proceso son almacenados en 6 canchas de relave construidas bajo el método de aguas arriba haciendo una clasificación de la solución (solución barren), la cual mediante un circuito cerrado retorna a los molinos 5'x5', dicha solución presenta un afluente igual a cero por consecuencia de la zona árida.

DIAGRAMA DE FLUJO DE CHANCADO PLANTA BENEFICIO CIA MINERA CARAVELLI SAC ILOCOIA



LEYENDA

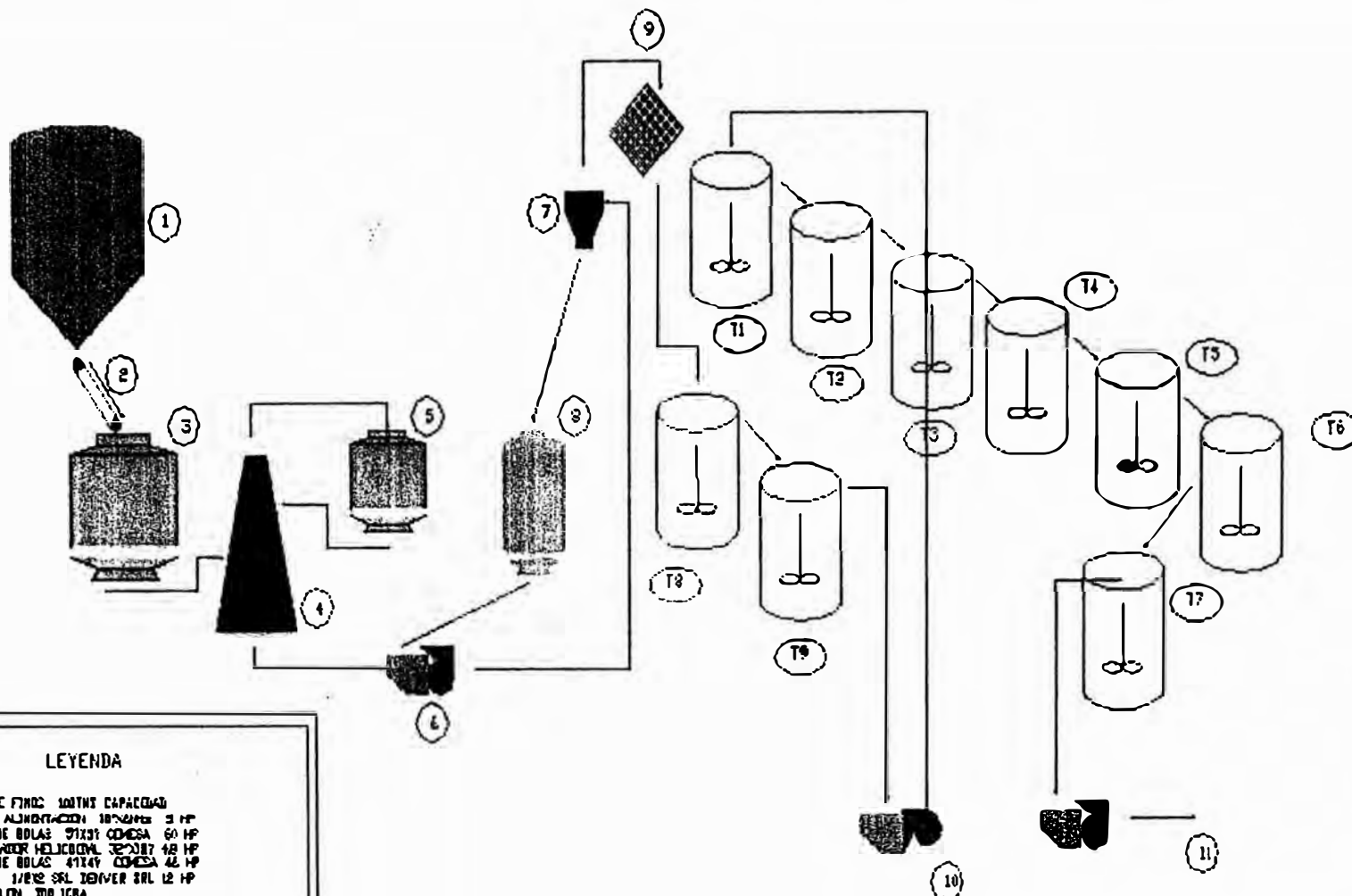
- 1 MINERAL ABRITERO
- 2 VIBRANTE VOLVO P10
- 3 RUEDAS DE BOMBAS Q 170
- 4 PALA TRANSPORTADORA 18"X30" 3' 5HP
- 5 BALANZA ELECTRONICA OVERTONNERS
- 6 CENIZO VIBRATORIO DE 3' X 3' ABERTURA DE 3/4", 1527', 18 HP
- 7 CHANCADORA DE MANDIBULAS 18"X36" CONEVAL 28 HP
- 8 PALA TRANSPORTADORA 18"X30" 17', 5HP
- 9 PALA TRANSPORTADORA MOVIL 18"X 36" 15', 4HP
- 10 PALA REZACA CAI 924
- 11 CAMCHA DE ALACENAMIENTO M 1, 700 m<sup>3</sup>
- 12 CAMCHA DE ALACENAMIENTO Y RESECO N° 2, 400 m<sup>3</sup>
- 13 CAMCHA DE ALACENAMIENTO TELECOM 84'
- 14 CENIZO VIBRATORIO DE 3' X 3' ABERTURA DE 1/4", 15 HP
- 15 CHANCADORA CONEVAL TELECOM 84'
- 16 PALA TRANSPORTADORA FANCO 18"X30" 17', 43HP
- 17 PALA TRANSPORTADORA 18"X30" 17', 43HP
- 18 TELVA METALICA CLASIFICA DE FUNDOS CHANCADO 300 TM DE CAPACIDAD

COMPANIA MINERA CARAVELLI SAC

ELABORADO : ING. DAVID MEJIA YARQUE

REVISADO : ING. NESTOR PALDINO A  
ING. GUILLEMO ALARCON P.

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE BENEFICIO CIA MINERA CARAVELI SAC TOCOTA



LEYENDA

- 1 TOLVA DE FINOS 100TNS CAPACIDAD
- 2 PALA DE ALIMENTACION 1070W/3P 5 HP
- 3 MOLINO DE BOLAS 91X31 CONESA 60 HP
- 4 CLASIFICADOR HELICOIDAL 32"X187 48 HP
- 5 MOLINO DE BOLAS 41X47 CONESA 42 HP
- 6 BOMBA 2 1/2"X3 SRL DENVER SRL 12 HP
- 7 HIDROCICLON 200 100A
- 8 MOLINO DE BOLAS 31X64 CONESA 15 HP
- 9 CENIZO ESTACIONARIO MALLA 825
- T1 TANQUE 10X10 LIGHTNING 3HP
- T2 TANQUE 10X10 LIGHTNING 3HP
- T3 TANQUE 10X10 LIGHTNING 3HP
- T4 TANQUE 10X10 LIGHTNING 3HP
- T5 TANQUE 10X10 LIGHTNING 7.5HP
- T6 TANQUE 10X10 LIGHTNING 7.5HP
- T7 TANQUE 10X10 LIGHTNING 7.5HP
- T8 TANQUE 10X10 LIGHTNING 3HP
- T9 TANQUE 10X10 LIGHTNING 3HP
- 10 BOMBA DE MULTIFLUIDO 1 1/2"X2 SRL DENVER SRL 12 HP
- 11 BOMBA DE RELAYE 1 1/2"X2 SRL DENVER SRL 12 HP

COMPANIA MINERA CARAVELI SAC

ELABORADO: DCS DAVID NEJDA YANKE

REVISADO: DCS NESTOR PALOMBO D.  
DCS GUILLEMO ALARCON P.

Del proceso metalúrgico podemos sacar las siguientes conclusiones:

Por las características mineralógicas y físico-químicas del mineral oxidado, el proceso a utilizarse es la cianuración directa por agitación con carbón activado.

Aprovechamiento máximo de la capacidad instalada de la planta consecuencia de las evaluaciones como:

- Trituración primaria y secundaria.
- Molienda y clasificación.
- Cianuración.

Por el comportamiento mineralógico la Molienda optima para cianuración es de 75%-m200.

En el circuito de molienda calcificación se alcanza una disolución del oro en un promedio de 90% el cual nos da la opción del uso de los tanques de agitación a corto tiempo de residencia en mayor parte solo para el proceso de carbón activado en pulpa.

Consecuencia de la mineralización cambiante de óxidos a sulfuros se desarrollan pruebas metalúrgicas cuyos resultados por el momento es cuestión de análisis y discusión.

### **13. EXPLOSIVOS**

Cía. Minera Caravelí S.A.C. tiene las correspondientes Autorizaciones Globales de Explosivos. También, tiene Autorización Eventual para el uso de ANFO preparado y embolsado.

Desde agosto de 1 999, viene empleando el Sol ANFO en la construcción de carreteras para dar acceso a nuevas exploraciones.



Los explosivos se encuentran almacenados en dos depósitos independientes en interior mina, con ventilación natural y forzada con aire comprimido y están contruidos en labores habilitadas para tal fin, de acuerdo a las disposiciones de Control de Explosivos de Uso Civil, DISCAMEC con un solo acceso y alejados de los lugares de trabajo, con pisos entablados, limpios y ordenados; tiene dos extintores, cada uno con fechas vigentes y con sus correspondientes tarjetas de inspección.

Las dos bocaminas de los polvorines tienen vigilancia privada las 24 horas del día; no hay sistema de alarma, pero cuentan con equipos portátiles de comunicación (Walkie Talkie).

Con relación a las normas sobre transporte, preparación y uso de los explosivos, cumplen con las exigencias de seguridad.

El traslado se realiza en bolsas de polietileno por separado, la dinamita de las mechas encapsuladas. Los cartuchos son cebados en la labor, utilizando punzones de madera.

### Datos del Explosivo

<b>Dinamita Semigelatina Famesa 65</b>	
Densidad relativa	: 1.14 gr. / cm
Velocidad de detonación	: 4200 m / s
Presión de detonación	: 80 kbar
Brisance (poder rompedor)	: 17 mm hess
Volumen normal de gases	: 910 l / Kg.
Resistencia al agua	: muy buena
Peso unitario	: 80 gr.
Numero de cartuchos usados	: 119 unid.
Peso de total explosivo	: 9.52 Kg.

#### 14. PRODUCCIÓN

De las minas, el mineral es extraído por los Contratistas y Microcontratistas. El tonelaje es complementado con los relaves de los quimbaletos en una relación de 9 a 1, según el aproximado siguiente:

#### PRODUCCIÓN DE MINERAL

<b>Estamentos</b>	<b>TM</b>	<b>Ley</b>
Contratistas	25 TM/día	12 g/TM
Microcontratistas	65 TM/día	26 g/TM
Quimbaletos (Relaves)	10 TM/día	18 g/TM
<b>TOTAL:</b>	<b>100 TM/día</b>	<b>21,7 g/TM</b>

Los trabajos en las Minas se realizan también los días domingos.

Referencialmente podemos señalar que la producción tiene los porcentajes siguientes:

Mina "San Juan"	:	13%
Mina "Chino"	:	77%
Relaves	:	10%
<b>Total</b>	<b>:</b>	<b>100%</b>

La extracción del mineral de la zona de "Chino", es realizada por los Microcontratistas quienes trabajan hasta una profundidad limitada con el sistema de busconeo siguiendo el rumbo y buzamiento de la estructura.

#### 15. VENTILACIÓN MINERA

Las labores subterráneas tienen una adecuada y suficiente circulación de aire limpio.

No utilizan ventiladores eléctricos ni neumáticos. Las labores avanzan con ventilación natural y ocasionalmente forzada mediante aire comprimido.

## 16. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La demanda de energía eléctrica para las operaciones mineras y de campamentos, es abastecida por dos grupos electrógenos instalados según se indica en el siguiente Cuadro.

### DISTRIBUCION DE ENERGIA ELÉCTRICA

Zonas Mineras	Grupo Electrónico	Destino
"San Andrés" (Mina "San Juan")	Grupo Lister 8 Kw.	Alumbrado de instalaciones Carguio de lámparas eléctricas Campamentos
"Capitana" (Mina "Chino")	Grupo Perkins 20 Kw..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	Carguio de baterías de las locomotoras y de lámparas eléctricas Alumbrado de la Sala de Carguio Campamentos Proyectado a los Campamentos de los Contratistas

## 17. DESECHOS TÓXICOS PELIGROSOS

Por las características de las operaciones Mineras, durante la extracción del mineral aurífero, no se manipula ni se produce ningún tipo de desechos tóxicos y/o peligrosos.

## 18. NIVELES DE RUIDO

Los únicos ruidos presentes en las dos Zonas Mineras, son los originados por las Compresoras de aire para la perforación neumática en interior mina y por los grupos electrógenos de escasa capacidad de 8Kw. (Mina "San Juan") y 20 Kw. (Mina "Chino"). Estos ruidos son imperceptibles ante la amplitud y

soledad de las áreas donde se encuentran instalados, llegando a disiparse en su integridad, sin hacerse notorios.

## **19. FUERZA LABORAL**

Las operaciones mineras en su conjunto, están dirigidas por el Ing. Superintendente General, quien tiene a su cargo a un Jefe de Mina y a los Jefes de zona.

A continuación se detalla la distribución del personal:

### **Zona de “San Andrés”:**

- 1 Jefe de Zona
- 1 Chofer
- 4 Vigilantes

### **Contrata FOCION VICENTE S.R.L.**

- 1 Supervisor Guardia de Día
- 2 Supervisor Guardia de Noche
- 23 Trabajadores

### **Contrata EDINSA S.R.L.**

- 1 Supervisor Guardia de Día
- 1 Supervisor Guardia de Noche
- 30 Trabajadores
- 100 Microcontratistas
- (43 familiares)

**Total : 200**

### **Zona de “Capitana”**

- 1 Jefe de Zona
- 1 Chofer
- 4 Vigilantes

### **Contrata SAN BENITO S.R.L.**

- 2 Ingenieros Residentes

1 Supervisor Guardia de Día  
1 Supervisor Guardia de Noche  
45 Trabajadores

**Contrata CONAMI S.R.L.**

1 Supervisor Guardia de Día  
1 Supervisor Guardia de Noche  
26 Trabajadores

**Contrata OEMA S.R.L.**

1 Ingeniero Residente  
1 Supervisor Guardia de Día  
1 Supervisor Guardia de Noche  
26 Trabajadores  
175 Microcontratistas  
(53 familiares)

**Total : 350**

Cabe mencionar que durante los meses de enero a marzo de cada año, Cía. Minera Caraveli S.A.C, brinda practicas pre-profesionales a alumnos universitarios de diferentes especialidades.

## CAPITULO II

### II. COMPONENTES AMBIENTALES

#### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

Las operaciones mineras en la U.E.A. "San Andrés" (Mina "San Juan") y en la U.E.A. "Capitana" (Mina "Chino"), están ubicadas en los parajes San Andrés y Santa Rosa respectivamente. La ubicación política y geográfica, es la siguiente:

#### Ubicación Política

Distrito	Huanuhuanu
Provincia	Caravelí
Departamento	Arequipa
Región	Arequipa

#### Ubicación geográfica

U.E.A. "San Andrés"	U.E.A. "Capitana"
Mina "San Juan"	Mina "Chino"
N 8 274000	N 8 272 022,434
E 595000	E 603167,375

El acceso desde la ciudad, se realiza por la Carretera Panamericana Sur hasta el Km. 610.7 (antes de la localidad de Chala ubicada en el Km. 613), de este punto se sigue un desvío que consiste en una carretera afirmada que va hasta los pueblos de Chala Viejo, Tocota, Huanuhuanu, con un recorrido de 36km.

En el cuadro 2.1 se detalla la distancia a los poblados.

**CUADRO 2.1**

**DISTANCIA A LOS POBLADOS**

A	Dv. Pan Sur	Mina Chino	Mina San Juan	Poblado De Tocota	Planta Chacchuille	Poblado Relaves	Poblado Mollehuaca	Pueblo de Huanuhuanu	Pueblo de Chala
Dv. Pan. Sur	-	45,5	31	32	34	38	40	59	2
Dv. Qda. San Andrés	45,5	--	28,2	13,5	11,5	10,5	15	34	47,5
Zona de San Andrés (Mina San Juan)	31	28,2	--	14,7	16,7	12,3	14,3	42	50,7
Poblado de Tocota	32	13,5	14,7	--	2	6	8	27	34
Planta Chacchuille	34	11,5	16,7	2	--	4	6	25	36
Poblado Relaves	38	10,5	12,3	6	4	--	7,5	26,5	40
Poblado Mollehuaca	40	15	14,3	8	6	7,5	--	19	42
Pueblo de Huanuhuanu	59	34	42	27	25	26,5	19	--	61
Pueblo de Chala	2	47,5	50,7	34	36	40	42	61	--

La trocha carrozable de 16,7 Km. hacia la Mina "San Juan" esta desarrollada prácticamente sobre la quebrada Huaycco.

La Mina "Chino" dista en línea recta 6 km. Al NW de la Mina "San Juan".

### **2.1.1 Topografía y fisiográfica**

Las Zonas de "San Andrés" y "Capitana" (Fotos 11 y 12) están comprendidas en el flanco occidental del Batolito de la Costa (Cordillera de los Andes), en áreas netamente eriazas, propias de un singular desierto.

Las regiones naturales (escalones o pisos) de las zonas mineras, dadas su proximidad, prácticamente son colindantes y las características climáticas son estrechamente similares.

Las minas "San Juan" y "Chino" (foto 13) comprendidas en las unidades económicas administrativas (U.E.A.) de "San Andrés" y "Capitana" respectivamente, se ubican en alturas entre 1300 y 1900 m.s.n.m. y 1100 y 2400 m.s.n.m. ambas minas se localizan en las Regiones Yunga y Quechua.

La Región Yunga, zona de clima templado y seco, se localiza entre los 500 m.s.n.m. y 1500 m.s.n.m. y la Región Quechua, se extiende entre los 1500 m.s.n.m. hasta los 3500 m.s.n.m.

Los Valles de los cursos inferiores tienen un ancho máximo de 2 a 3 km., tal como puede observarse en la parte baja del Valle de Chala, pero generalmente es angosto, con un ancho variable de 0,5 a 1 km.

El relieve topográfico es predominantemente accidentado y conformado por pendientes pronunciadas que sobrepasan el 70%, alternando con algunas áreas de topografía más suave, laderas de fuerte gradiente, siendo escasas las áreas relativamente planas u onduladas.

### **2.1.2 Poblados Aledaños**

El caserío de Tocota se encuentra a 2 Km. al SW por carretera afirmada de las instalaciones de la Planta de Beneficio denominada "Chacchuille" y a 36 Km. de la Panamericana Sur, constituye la única y significativa población más próxima a la operación minera de Caravelí.



Otra población es Chala Viejo, distante 12 Km. de la Panamericana Sur y 24 Km. de la Planta de Beneficio "Chacchulle.

En terminos generales, la zona que circunscribe a las áreas mineras de Caravelí son desérticas, sin otras poblaciones, con excepción a las denominadas Relave y Mollehuaca de 100 a 80 habitantes, mayormente mineros informales.

En el cuadro 1.1 se aprecian las distancias entre los poblados más cercanos con relación a la zona minera de San Andrés.

Las vías de acceso que unen las localidades mencionadas, consisten en carretera afirmadas en regulares condiciones de mantenimiento. El acceso entre él desvió del Km 610,7 hacia la población de Chala, se realiza a través de la Panamericana Sur, totalmente asfaltada.

En la amplitud del área que cubre las zonas de "San Andrés" y "capitana", no se observa en absoluto lugares agrícolas con la mínima vegetación, ni natural.

Solo hay presencia de vegetación en los alrededores de la localidad de Tocota distante en línea recta 6 Km de la Mina "San Juan" y 7 Km de la Mina "Chino".

### **2.1.3 Clima y Meteorología**

En general el clima de la región es variado y se debe en especial a la diferencia de cota, la que se relaciona también con la distancia al Océano. Igualmente, juega un papel importante la configuración del terreno y las diferentes estaciones del año.

Entre los 1200 y 1800 m.s.n.m. se presentan nubes del tipo estratocúmulo que cubren toda el área dificultando la visibilidad.

En las pené-planicies situadas entre 1800 y 3000 m.s.n.m., el clima es seco, constituyendo una zona árida, donde las lluvias se restringen a los meses de enero a marzo.

El conjunto de condiciones atmosféricas o denominado clima en la U.E.A. de "San Andrés" (Mina "San Juan") entre 1300 m.s.n.m. y 1900 m.s.n.m., según el Mapa Ecológico del Perú, pertenece a las formaciones ecológicas "desierto desecado-Subtropical (dd-S)" y "desierto superárido-Montano Bajo Subtropical (ds-MBS)".

La U.E.A. "capitana" ("Mina Chino") comprendida entre los 1100 m.s.n.m. y 2400 m.s.n.m., pertenece a las referidas formaciones ecológicas y también a las de "desierto perárido-Montano Bajo Subtropical (dp-MBS)".

En la zona de desierto desecado-Subtropical (dd-S), la biotemperatura media anual máxima es de 22,2°C y la media mínima de 17,9°C.

Las precipitaciones se producen en verano (enero a marzo) y se manifiestan como lluvias de ceja de costa que discurren como aguas pluviales de esorrentía. De abril a diciembre, la zona se presenta seca solo se observan afloramientos de agua en el cauce del río Tocota.

El promedio máximo de precipitación total por año es de 44,0 mm. y el promedio mínimo de 2,2 mm. (Mapa Ecológico: "Zonas de Vida del Perú" – INRENA).

Según el Diagrama de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año, varia entre 32 y más de 64 veces el valor de la precipitación y por lo tanto, se ubica en la provincia de humedad: DESECADO.

Para el desierto superárido-Montano Bajo Subtropical (ds-MBS), donde no existen estaciones meteorológicas, el Diagrama Bioclimático de Holdridge indica que la biotemperatura media anual varía entre 12° C y 18° C y que el promedio de precipitación total por año es variable entre 31,250 y 62,500 mm.

De acuerdo al Diagrama Bioclimático de Holdridge, en esta Zona de Vida, el promedio de evapotranspiración potencial total por año, fluctúa entre 16 y 32 veces la precipitación, razón por la que se ubica en la provincia de humedad: SUPERÁRIDO.

En el desierto perárido-Montano Bajo Subtropical (dp-MBS), la biotemperatura media anual máxima es de 16,4° C y la media anual mínima de 10,6° C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 10,2 mm y el promedio mínimo de 63,5 mm.

Según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, la evapotranspiración potencial total por año para esta Zona de Vida, varía entre 8 y 16 veces la precipitación, ubicándola por lo tanto en la provincia humedad: PERARIDO.

Las condiciones de temperatura en las tres Zonas de Vida, donde se desarrollan los trabajos de extracción minera, están afectadas por la temperatura del aire y el calor proveniente del sol, transmitida por la radiación. El clima es templado y seco, con presencia de radiación solar casi todos los días.

#### **2.1.4 Información Meteorológica del área**

Las Zonas de "San Andrés" y de "Capitana", carecen de una estación meteorológica. Tampoco hay estaciones pluviométricas, ni climáticas cercanas en funcionamiento.

-Según información muy gentil del Técnico en Meteorología Sr. Julio Mendoza, del Dpto. Atención al cliente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, funcionaban cuatro estaciones meteorológicas próximas a las áreas mineras. Actualmente se encuentran paralizadas o canceladas y son las siguientes.

**CUADRO 2.3**  
**ESTACIONES METEOROLÓGICAS**

<b>CODIGO</b>	<b>ESTACION</b>	<b>TIPO DE ESTACION</b>	<b>SITUACION</b>
732	YAUCA	CLIMATOLOGICA ORDINARIA	PARALIZADA 1987
734	ATIQUIPA	CLIMATOLOGICA ORDINARIA	CANCELADA 1981 —
741	CHAPARRA	CLIMATOLOGICA ORDINARIA	CANCELADA 1981
736	LOMAS DE ATIQUIPA	PLUVIOMETRICA	CANCELADA 1981

La estación más próxima a las Zonas Mineras es Cháparra, con información disponible muy antigua hasta 1981. La estación de Yauca aunque con datos mas recientes, se encuentra muy alejada y la de Atiquipa, aún más antigua, estaba en el pueblo del mismo nombre.

#### **2.1.4.1 Temperatura**

La temperatura es el elemento meteorológico que más varía y disminuye con relación a la altura hacia los Andes.

En la clasificación de Holdridge, la temperatura se calcula como biotemperatura (media diaria, media mensual o media anual). El concepto de biotemperatura es una de las innovaciones, más significativas de dicho sistema de clasificación.

Según el Diagrama Bioclimatico de Holdridge, las biotemperaturas medias anuales máximas, varían entre 22,2° C y 17,9° C la media mínima de 10,6° C y 12° C.

#### 2.1.4.2 Humedad relativa media anual

La humedad ambiental de cualquier lugar esta determinada por la interrelación de dos factores: biotemperatura y precipitación y por consiguiente, si la cantidad de agua almacenada en el suelo es lo suficientemente adecuada la tasa de evapotranspiracion será cada vez mayor cuanto más alta sea la biotemperatura.

La humedad relativa media anual es 80%.

#### 2.1.4.3 Vientos

Las zonas de San Andrés y Capitana se encuentran a una altura media de 1600 m.s.n.m. y de 1800 m.s.n.m. respectivamente. El viento dominante procede del suroeste a noreste con una velocidad promedio entre 5 a 10 Km/h.

#### 2.1.4.4 Precipitación

En el ítem 2.1.4, se indicó que en el área de estudio, las estaciones meteorológicas han sido desactivadas, razón por la cual, los datos de precipitación que se presentan en el Cuadro 2.4, está referidos a la información obtenida de "Zonas de Vida del Perú, Mapa Ecológico del Perú"

**CUADRO 2.4**

**PRECIPITACIONES EN LAS ZONAS DE VIDA**

<b>ZONAS DE VIDA</b>	<b>PROMEDIO MÁXIMO ANUAL</b>	<b>PROMEDIO MINIMO ANUAL</b>
Desierto desecado-Subtropical (dd-S) DESECADO	44 mm	2,2 mm
Desierto superárido-Montano Bajo Subtropical (ds-MBS) SUPERÁRIDO	62,5 mm	31,25 mm
Desierto perárido-Montano Bajo Subtropical (dp-SBS) PERARIDO	102,2 mm	63,5 mm

#### **2.1.4.5 Evapora transpiración**

De acuerdo al Diagrama Bioclimatico de Holdridge, el promedio de Evapotranspiracion potencial total por año, varia para las dos Zonas de Vida entre 32 y más de 64 veces y entre 16 y 32 veces la precipitación respectivamente. En la Zona de Vida mas alta es entre 8 a 16 veces.

#### **2.1.4.6 Presión Barométrica**

La presión barométrica disminuye en función a la altitud referida al nivel del mar. Consideramos que la presión correspondiente a la altura media de la Zona de “San Andrés” (1600 m.s.n.m.) y de “capitana” (1800 m.s.n.m.), no representa riesgos a la salud de los trabajadores, de acuerdo a la información siguiente:

presión a nivel del mar	760 mm de Hg.
presión a 1000 m.s.n.m.	674 mm de Hg.
presión a 1500 m.s.n.m.	661 mm de Hg.
presión a 2000 m.s.n.m.	597 mm de Hg.

#### **2.1.4.7 Calidad del Aire**

Las fuentes potenciales de contaminación del aire, están relacionadas con la infraestructura y actividades de las operaciones mineras, como los campamentos, oficinas, carreteras, mineral, desmonte, transporte, mantenimiento y servicios; estas actividades emiten al aire material particulado y gases de combustión que pueden representar un riesgo a la calidad de este componente ambiental.

La dispersión de estos contaminantes depende de la velocidad y dirección del viento, humedad, del relieve del suelo y del tamaño de las partículas.

La calidad del aire en las dos zonas de las operaciones mineras mencionadas, así como en el área de influencia, esta ligada con las estaciones del año, obviamente con las condiciones climáticas.

La calidad del aire en las actividades minero-metalúrgicas, está regulada por los valores establecidos por el Ministerio de Energía y Minas en la R.M. 315-96-EM/VMM y por la R.M. 074-PCM/2001.

Los resultados del monitoreo de calidad de aire efectuado en los días 17 y 18 de diciembre del 2001, se muestran en el Cuadro 2.7 en forma comparativa con los estándares de calidad vigentes en el Perú.

De acuerdo al mencionado Cuadro, los valores de partículas en suspensión  $PM_{10}$  Arsénico y Plomo, así como las concentraciones de los gases de oxido nitroso ( $NO_x$ ), Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ), Hidrógeno Sulfurado ( $H_2S$ ) y Monóxido de Carbono ( $CO$ ), en las estaciones monitoreadas, se encuentran por debajo de los valores indicados en los estándares referidos.

Se justifican los valores bajos debido:

A la topografía del área

A las operaciones mineras llevadas con labores subterráneas

A las características del suelo, conformado por rocas ígneas sólidas, compactas del Batolito de la Costa (granito, diorita cuarcífera, grano diorita, monzonita).

Por las razones expuestas, la calidad de aire en las zonas de la Operación Minera de "San Juan" y "Chino", no tienen riesgos actuales, ni potenciales de experimentar contaminación.

### CUADRO 2.5

#### NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CALIDAD DE AIRE PARA LAS ACTIVIDADES MINERO METALURGICAS (R.M. N° 315-96 EM/VMM)

PARÁMETROS	CONCENTRACIÓN MEDIA ARITMÉTICA DIARIA ug/m <sup>3</sup> (ppm)	CONCENTRACIÓN MEDIA ARITMÉTICA ANUAL ug/m <sup>3</sup> (ppm)	CONCENTRACIÓN MEDIA GEOMETRICA ANUAL ug/m <sup>3</sup>
ANHIDRIDO SULFUROSO	572 (0.2)*	172 (0.06)	---
PARTICULAS EN SUSPENSIÓN	350 *	---	150
PLOMO	---	0.5	---
ARSÉNICO	6	---	---

(\*) No debe ser excedido mas de una vez al año

Además deberá considerarse: Concentración Mensual de Plomo = 1.5 ug/m<sup>3</sup>

### CUADRO 2.6

#### ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE (Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM) CONAM – Consejo Nacional del Medio Ambiente

CONTAMINANTES	PERIODO	VALOR (*)	
DÍOXIDO DE AZUFRE	ANUAL	80	Media Aritmética Anual NE mas de 1 vez al año
	24 HORAS	365	
PM10	ANUAL	50	Media Aritmética Anual NE mas de 3 veces al año
	24 HORAS	150	
MONÓXIDO DE CARBONO (1)	8 HORAS	10 000	Promedio Móvil NE mas de 1 vez al año
	1 HORA	30 000	
DÍOXIDO DE NITROGENO	ANUAL	100	Promedio Aritmético Anual NE mas de 24 veces al año
	1 HORA	200	
OZONO	8 HORAS	120	NE mas de 24 veces al año
PLOMO	ANUAL	---	NE mas de 4 veces al año
	MENSUAL	1.5	
SULFURO DE HIDROGENO	24 HORAS	---	---

(\*) VALORES DE CONCENTRACIONES EN MICROGRAMOS POR METRO CUBICO

NE: No Exceder



**CUADRO 2.7  
CALIDAD DE AIRE EN EL AREA DE INFLUENCIA**

ESTACION DE	PARTICULAS EN SUSPENSION	ug/m <sub>3</sub>	ug/m <sub>3</sub>	ug/m <sub>3</sub>	ug/m <sub>3</sub>	ug/m <sub>3</sub>	ug/m <sub>3</sub>
MUESTREO	PM10 (ug/m <sup>3</sup> )	As	Pb	NOx	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO
-Barlovento -Sotavento	45						128
	40	<0,0 1	0,00 2	1,15 1,10	3,80 3,85	0,80 0,65	128
-Barlovento -Sotavento	30						130
	38	<0,0 1	0,00 3	1,06 1,13	3,66 4,15	0,53 0,60	135

Fuente: Certificado de análisis EQ.-No 635/638-01

### 2.1.5 Riesgos Naturales Sismicidad

Toda la corteza terrestre esta formada por placas de subducción que abarcan desde la superficie hasta decenas de kilómetros de profundidad.

El continente americano se ubica sobre una de ellas, a la que se denomina placa continental. En el Océano Pacífico se ubica la placa de Nazca que abarca desde Colombia hasta el norte de Chile.

Ambas placas avanzan en direcciones contrarias, la continental que se desplaza por encima de la placa de Nazca, va de este a oeste cruzándose a 200 kilómetros frente a la costa peruana, por debajo del Océano Pacífico.

Las dos placas están en rozamiento constante, debido a que su movimiento es lento pero, en algunos casos, inmensas rocas producen un atascamiento entre ambas. Cuando este atraco cede es que se produce el sismo.

En resumen, el contexto geodinámico, en la actualidad, es dominado por la interacción de la placa continental Sud Americana y la placa oceánica de Nazca, que se mueve hacia el Este, subyaciendo por debajo de la primera.

Entre las tres zonas macro sísmicas del Perú, la cuenca del río Chala se encuentra en la zona de sismicidad alta, variable, con una intensidad de M: 7,8.

La sismicidad en el sur del Perú, entendida por la distribución de los focos sísmicos en el espacio y en el tiempo, muestran que existen dos grupos de eventos generados en zonas bien definidas.

Primeramente la actividad asociada a la subducción, que disipa mas del 95% de la energía y cuyos focos se distribuyen en una zona de Wadatti – Bernioff, inclinada 30° al este hasta profundidades de mas de 600 Km y sus eventos alcanzan magnitudes de 7,5 +, con una frecuencia de ocurrencia alta.

La sismicidad cortical, de profundidad superficial, se detecta en las cercanías de fallas activas y que libera los esfuerzos tectónicos concentrados en la corteza de los Andes y sus márgenes. Las magnitudes también alcanzan valores altos (7+), aunque la ocurrencia es relativamente baja, estos sismos son muy peligrosos y destructivos por ser superficiales.

Los datos históricos son determinantes para identificar fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de los terremotos; esta fuente corresponde al periodo pre-instrumental antes del año de 1930.

La mayor parte de los terremotos destructivos aparecen como intra continentales y relacionados al proceso de subducción. Estos eventos están comprendidos dentro de la dinámica del área del estudio y de la tectónica local de la misma.

De los 15 terremotos ocurridos en el sur del país entre los años de 1604 y 1971 el producido el 24 de agosto de 1942, cuyo epicentro se localizó en la vecindad de Nazca en la zona de Estudio, alcanzó este sismo una magnitud VII MM.

La intensidad sísmica de los terremotos ocurridos en el área estudiada, varía entre VI y VII grados de la escala modificada de Mercalli, como se puede ver en el Cuadro 2.8.

En los años que se vienen desarrollando la actividad minera, los sismos ocurridos no han ocasionado daños a las labores subterráneas, debido principalmente a la dureza de las rocas ígneas de la zona que constituyen el Batolito de la Costa.

Asimismo, no han afectado a las instalaciones ni a los campamentos. Algunos tramos de las trochas carrozables de acceso a las bocaminas

han sido bloqueados por derrumbes de piedras y rocas deslizadas por los taludes de los cerros debidos a los movimientos telúricos.

Sin embargo, en el desarrollo de las operaciones mineras, pueden presentarse situaciones de emergencia como: terremotos, incendios y atentados.

Para estas circunstancias impredecibles, la Cia Minera Caravelí S.A.C cuenta con una eficiente Cuadrilla de Salvataje con personal capacitado y equipo adecuado que esta en estrecha coordinación con la Posta de Salud de Tocota y Centro de Salud de Chala, permanentemente realizan simulacros.

### CUADRO 2.8

#### CARACTERÍSTICAS E INTERPRETACIÓN DE LOS TERREMOTOS HISTORICOS

N°	Fecha	Efectos en la zona epicentral	Efectos en la zona de interés	Origen
1	04.11.1604	Destructivo en Moquegua	Destructivo	S
2	10.02.1716	Destructivo en Ica	Fuerte	S
3	13.05.1784	Destructivo en Arequipa	Fuerte (probable)	S
4	06.08.1913	Destructivo en Caravelí	Fuerte	S
5	11.10.1922	Destructivo en Caravelí	Fuerte	S
6	24.08.1942	Destructivo en Nazca	VII MM	S
7	29.09.1946	Destructivo en Ica	Fuerte	S
8	11.05.1948	Daños de Moquegua	VII MM	S
9	18.05.1948	Daños de Ica	VI MM	S
10	09.12.1950	Fuertes daños en Ica	VII MM	S
11	15.01.1958	VII MM en Arequipa	Fuerte	S
12	13.01.1960	Destructivo en Arequipa	VI MM	S
13	15.01.1960	Fuerte de Nazca	Fuerte	S
14	09.03.1960	Fuerte en Acari	VI MM	S
15	14.10.1971	Destructivo en Apurimac	VII MM	S

S = Zona de subducción

## SISMOS EVENTOS HISTORICOS

N°	Fecha	Localidades Afectadas	Escala Modificada de Mercalí
1	06.09.72	Arequipa	5M
2	28.07.72	Arequipa	5M
3	0.02.74	Chala	5M
4	12.03.74	Arequipa	5M
5	01.02.74	Mollendo, Moquegua	5M
6	25.04.74	Moquegua, Mollendo, Arequipa	5M
7	03.10.74	El sur y gran parte del País	5M
8	16.02.79	Arequipa	5M
9	06.08.81	Camaná, Mollendo, Arequipa	5M
10	11.08.81	Camaná, Arequipa	5M
11	21.08.81	Camaná, Arequipa	5M
12	03.03.82	Pisco	5M
13	02.06.82	Pisco Ica	5M

### 2.1.5.1 Geomorfología

De acuerdo a las características del relieve topográfico en el que juegan papel importante la diferencia de altura, la estructura geológica, la litología y el clima, se han distinguido entre las ocho unidades geomorfológicas las tres siguientes:

#### **Cadena costanera**

Al este de la faja litoral y a partir de los 400 m.s.n.m. el perfil de los cerros se va haciendo cada vez más empinado y por lo tanto la topografía más accidentada. La altitud que alcanzan los cerros es variada, adquiriendo elevaciones que llegan hasta los 2500 m.s.n.m.

#### **Peneplanicie costanera**

Está ubicada en el sector SE del área de estudio, entre los 1700 m.s.n.m y corresponde a una superficie de acumulación de conglomerados y tobas del terciario superior que cubren una antigua superficie de erosión. Numerosas quebradas de poca profundidad apenas han llegado a desectar a la antigua superficie de erosión y drenan hacia el sur.

### **Peneplanicie Subandina**

Está cortada por numerosas quebradas y ríos que drenan hacia el pacífico. La diferencia de nivel aumenta progresivamente de SW a NE, desde los 2500 m.s.n.m. hasta los 3200 m de altitud.

Esta superficie, posiblemente comenzó a formarse en el terciario medio por acción marina a una altura muy inferior a la actual, alcanzando las rocas del Batolito, que han quedado al descubierto por la intensa erosión modeladora del que solo una parte está cubierta en pequeñas áreas por depósitos tobáceos más jóvenes.

### **Geología Local y Económica**

#### **Zona de “San Andrés” (Mina “San Juan”)**

En la zona de “San Andrés” la roca principal es la granodiorita en donde se presenta un sistema de estructuras con rumbo N° 25 E, buzamiento de 20° SE (localmente tiende a la horizontalidad) potencia de 0,05m a 0,70m rellenas con cuarzo lechoso masivo, óxidos de fierro y oro libre.

#### **Zona de “Capitana” (Mina “Chino”)**

Predominan rocas ígneas dioritas, tonalitas y andesitas pertenecientes al cretáceo superior.

En esta zona se presentan dos sistema principales de vetas: uno con rumbo E-W y buzamiento medio de 50° y el otro con rumbo N°65 W y buzamiento 45° NE.

Ambos sistemas presentan potencias entre 0,25 m y 1,60 m rellenas con óxidos de fierro (hematita, limonita, goethita) escasa pirita, calcopirita

esfalerita galena, calcita y cuarzo lechoso ahumado brechoso de textura sacaroide cavernoso a veces panizado en donde se presenta el oro libre.

En resumen la mineralización económica es el oro acompañado en relación variable con la planta, la ganga es el cuarzo, calcita, siderita, yeso, clorita y sericita.

#### **2.1.5.2 Suelos**

Todos los derechos mineros que integran las U.E.A. de "San Andrés" y de "Capitana" se encuentran en terrenos íntegramente eriazos, desérticos y sin vegetación.

Dadas las características climáticas, geológicas y topográficas de la zona de estudio, los suelos pertenecen a dos agrupaciones (HONREN, 1975) esto es la Asociación Fluvisol –Eutrico (seco) y la Asociación Lítico Litosol (desértico).

Los suelos que se encuentran en la quebrada seca de Tocota pertenecen al grupo Fluvisol – Eutrico (seco) formados por relleno aluvional del cuaternario, los que se han originado por las corrientes de curso intermitente o quebradas secas.

En los cerros alternándose con las pampas, existen suelos superficiales que descansan sobre materiales rocosos o que muestran a las rocas desnudas, edáficamente pertenecen a la Asociación Lítico – Litosol (desértico) con pendiente entre 50 – 70% y se localizan sobre rocas ígneas intrusivas principalmente y en menor proporción sobre material volcánicos y sedimentarios (areniscas) sus posibilidades para la agricultura son nulas.

En la zona de estudio, se encuentran numerosas minas antiguas abandonadas y labores de grupos de trabajadores artesanales dedicados a la extracción del oro mediante el proceso de quimbaletes y amalgamación con Mercurio (Hg) esta actividad estaría generando problemas ambientales por Mercurio, representando un alto riesgo a la salud de los trabajadores artesanales.

### **2.1.5.3 Recursos Hídricos**

El único curso fluvial de la zona de "San Andrés" (Mina "San Juan") está dado por la cuenca de la quebrada Huayco prácticamente seca en toda época.

Asimismo, la cuenca de la quebrada Huanuhuanu aledaña a la zona de "Capitana", generalmente está seca y corre escasa agua, solo en épocas de verano.

Las operaciones Mineras se encuentran ubicadas en la parte alta de la cuenca de la quebrada de Chala, la que drena al Océano Pacífico.

En la Mina "San Juan" como en la Mina "Chino" las labores subterráneas más bajas o inferiores, se encuentran en un nivel de 1750 msnm y el cauce de la Quebrada. Huanuhuanu se localiza en una altura de 100 msnm esto es con una diferencia de cota de 750m.

La mina "Chino" dista en líneas recta 6km al NW de la Mina "San Juan". Ambas minas distan 3km en línea recta de la Qda. Huanuhuanu (Tocota – Chala).



A consecuencia de la sequedad de la cuenca de la Qda. de Chala, esta no cuenta con información hidrométrica local, debido a la falta de informaciones de precipitación – esorrentía no es posible estimar su descarga.

### **Hidrología Superficial local**

En las zonas del estudio las cuencas hidrológicas están compuestas por las quebradas de Huanuhuanu, Huichí, la Charpa, Tocota, Huayco y San Andrés, que drenan al río Chala (Anexo I plano 8).

Las quebradas mencionadas así como el río Chala presentan cauces completamente secos, lo que limita terminantemente la determinación de un potencial hídrico subterráneo, además no se tiene conocimiento de una cartografía básica.

La ausencia de aguas superficiales, es característica de la zona por tener quebradas secas, muy esporádicamente se aprecia pequeños cursos de agua en época muy lluviosa en la zona alto andina, por estas características la zona pertenece al área desértica de la costa peruana.

#### **2.1.5.4 Hidrología Subterránea**

En el área de las operaciones mineras de “San Juan” y “Chino” no existen aguas subterráneas.

La ausencia de cuerpos de agua, se explica por la escasez de lluvias, que limita la presencia de aguas superficiales a la

topografía (70%) y a las ubicaciones de las áreas mineras (vistas fotográficas)

Distante 4,5 km en línea recta de las operaciones de la Mina "San Juan" y 3km de la mina "Chino" en la Qda. Huanuhuanu y río Chala se ha determinado la presencia de acuíferos subterráneos del tipo no confinado cuyo manto freático estaría en la arena y gravas con porosidad entre 35 y 30% el drenaje alrededor del 30% con resistividad baja y un potencial alto.

La presencia de pozos artesianos y tubulares, así como el afloramiento (manantiales) que se observan en los lechos de la Qda. Huanuhuanu y el río Chala, destaca el pozo artesanal de 17m de profundidad que abastece de agua para las operaciones hidro – metalúrgicas de la planta Chacchuille para uso doméstico del campamento y como fuente de suministro a los campamentos de las mismas mencionadas "San Juan" y "Chino".

Se puede determinar que el flujo de las aguas subterráneas proviene de las alturas y la recarga de estas aguas se realiza mediante precipitaciones pluviales que ocurren en esa zona.

#### **2.1.5.5 Uso y Calidad de agua**

como se ha mencionado en el área de las operaciones mineras de "San Juan" y "Chino", no existen recursos hídricos.

El recurso agua, componente ambiental considerado en el presente estudio, está ubicado en el cauce del río Chala, localizado a 3km en línea recta del área de influencia.

#### **a) Abastecimiento con fines de uso doméstico / industrial**

La fuente de abastecimiento de agua para la población de los campamentos mineros de "San Juan" y "Chino" y para las operaciones mineras provienen de un pozo artesiano de 17m de profundidad, ubicado en el área de la concesión de la planta de beneficio Chacchulle de propiedad de la Cía. Minera Caravelí S.A.C. (foto 14).

Las aguas son transportadas a los campamentos en bolsas plásticas de 50 litros que son vertidas y almacenadas en bolsas de igual volumen y distribuidas estratégicamente en los campamentos.

Estos depósitos provistos de caños cubren las necesidades de los trabajadores de este líquido elemento.

Industrialmente el agua es utilizada en las operaciones mineras: en los equipos de perforación en la refrigeración de las compresoras de aire comprimido y grupos electrógenos y como una medida para evitar posibles generaciones de polvos, en el rociado sobre el material roto por las voladuras en interior mina y de las canchas de desmonte en superficie.

En cuadro 2.12 se indica la demanda de agua y su distribución.

#### **b) Calidad de Aguas para uso doméstico**

Los resultados del análisis que determina la calidad físico química y bacteriológica de la fuente de abastecimiento de agua, con fines de uso doméstico se detallan en los cuadros 2.9, 2.10 y 2.11.

En el cuadro 2.10 también se indica la calidad bacteriológica de las aguas que utilizan en los campamentos de las Minas “San Juan “ y “Chino”.

La fuente de agua cumple con los requisitos físico-químico y bacteriológico para su uso con fines domésticos, según las pautas sobre calidad para agua potable recomendadas por la organización mundial de la salud OMS /85 sin embargo la calidad bacteriológica experimenta un incremento en la densidad bacteriana en valores por encima del recomendado en las pautas mencionadas.

### CUADRO 2.9

#### CALIDAD FISICO QUÍMICA DE LA FUENTE DE AGUA PARA USO DOMESTICO

PARÁMETROS	Pozo Chacchuille	OMS/85	Expresado en:
Color	0	15	--
Ph a 20°C	7.1	6.5-8.5	--
Turbidez	0	5	UNT
Conductividad eléctrica (20°C)	760	--	US/cm
Sólidos totales disueltos (180°C)	608	1000	mg/l
Alcalinidad total	86	--	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Dureza total	275	500	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Cloruros	61	250	mg Cl <sup>-</sup> /l
Nitratos	1055	10	mg N <sup>-</sup> NO <sub>3</sub> /l
Sulfatos	168	400	mg SO <sub>4</sub> /l
Arsénicos	<0.01	0.05	mg/l
Cadmio	<0.001	0.005	mg/l

Calcio	86	--	mg/l
Cianuro total	<0.01	0.1	mg/l
Cobre	0.013	1.0	mg/l
Cromo	<0.01	0.05	mg/l
Hierro	0.013	0.30	mg/l
Magnesio	<0.01	--	mg/l
Mercurio	0.195	0.001	mg/l
Plomo	13.77	0.05	mg/l
Zinc	<0.0002	5.0	mg/l

OMS/85 = Pautas sobre calidad para agua potable  
Fuente certificado de análisis EQ N° 1355-01 – EQUAS S.A.

**CUADRO 2.10**  
**CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA PARA USO DOMESTICO**

NOMBRE DE LA FUENTE PUNTO DE MUESTREO	U.F.C. / ml 35°C	NMP COLIFORMES / 100 ml	
		TOTAL 35°C	FECAL 44.5°C
POZO CHACCHUILE – POZO	50	0	0
CAMPAMENTO MINA SAN JUAN – BIDON	320	10	<2.2
CAMPAMENTO MINA CHINO – BIDON	410	10	<2.2
<b>PAUTAS SOBRE CALIDAD PARA AGUA POTABLE OMS/85</b>	<b>500</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

OMS/85 = Pautas sobre calidad para agua potable  
Fuente certificado de análisis EQ N° 696/698-01

**CUADRO 2.11  
CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DE AGUA DE POZOS**

PARÁMETROS	Manantial pozo Centro poblado pozo	P4zo Mollehuanca	Manantial Oso Pampa de Oso	EXPRESADO EN:
Ph a 20°C	7.8	7.2	7.1	--
Conductividad eléctrica (20°C)	630	715	745	uS / cm
Sólidos en suspensión (105°C)	5	3	3	mg/l
Dureza total	216	235	282	mg CaCO <sub>3</sub> /l
Cloruros	76	70	78	mg Cl <sup>-</sup> /l
Arsénicos	<0.01	<0.01	<0.01	mg/l
Cianuro total	<0.01	<0.01	<0.01	mg/l
Cobre	0.015	0.011	0.013	mg/l
Hierro	0.244	0.241	0.253	mg/l
Mercurio	<0.002	<0.002	<0.002	mg/l
Plomo	<0.001	0.011	0.013	mg/l
Zinc	0.020	0.030	0.067	mg/l

**Fuente:** Certificado de análisis EQ No. 1356/1358-01

**c) Calidad de agua para uso industrial**

El valor de pH (7,1) el bajo contenido de sólidos totales disueltos (608 mg/l) de Dureza Total (275 mg/l CaCO<sub>3</sub>) de cloruros (61mg/l) así como las concentraciones de metales a nivel de trazas demuestran que la fuente de agua no presenta riesgos por incrustación o corrosión en los equipos (refrigeración) utilizados en las operaciones mineras.

**d) Calidad de aguas en áreas adyacentes y al área de influencia**

En el items 2.1.4.11 recursos hídricos se indicó que en el área de influencia directa de las operaciones mineras de "San Juan" y "Chino" no existe el recurso hídrico, sin embargo a nivel zonal y de influencia indirecta se encuentran napas de agua subterráneas (río Chala), que son utilizadas por las pequeñas poblaciones, destacándose las de pozo y tocota, estas poblaciones utilizan esta agua con fines de uso doméstico, de

riego y como abrevadero de animales domésticos y de la limitada fauna existente.

Los resultados del análisis de las aguas de las tres fuentes (pozos) que se detallan en el cuadro 2.10 según los límites máximos permisibles establecidos por la Ley General de Aguas D.L. 17752 y su modificatoria D.S. 007-63 SA estas cumplen con los requisitos de calidad exigidos para los cuerpos de agua de clase I y II.

**Clase I :** Agua de abastecimiento doméstico con simple desinfección (hipoclorito).

**Clase II:** Agua para riego de vegetales, consumo crudo y bebida de animales.

Las aguas subterráneas principalmente las aguas extraídas a superficie (canales) están expuestas a alteraciones respecto a su calidad, debido a la actividad minera de los informales que durante los trabajos de campo no se observaron.

## **2.2 AMBIENTE BIOLÓGICO**

### **2.2.1 Descripción del Ambiente Biológico**

La comunidad biótica, es el conjunto de diversas poblaciones integradas por el hombre, los animales y las plantas que mantienen vínculos mutuos de dependencia.

El ambiente es el medio que rodea a la comunidad biótica, quien toman la materia y la energía para su vida y desarrollo. El medio ambiente es su "hábitat".

La comunidad biótica y el medio ambiente constituyen una unidad inseparable y relativamente independiente, denominada: sistema ecológico o ecosistema.

### **2.2.2 Vegetación y Flora**

Las zonas mineras en estudio, se localizan en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes (Batolito de la Costa).

De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú (1995) ambas zonas se ubican en áreas comprendidas tanto en la zona de Vida de desierto desecado subtropical (dd.S) como en la de desierto superárido montano bajo subtropical (ds-MBS) y desierto perárido montano bajo subtropical (dp-MBS).

La zona de vida "desierto desecado subtropical (dd-s)" tipifica al desierto de la región costera del país en su extrema aridez y comprende planicies como las parte baja del valle costero, desde el nivel del mar hasta 1800 de altura.

La presencia de dunas y carencias casi de total vegetación, son rasgos característicos de esta Zona de Vida.

Prolifera una cubierta vegetal consistente de tillandsias grises (*Tillandsia* spp) caracterizada por la casi ausencia de raíces. La vegetación se presenta debido a las precipitaciones invernales bajo la forma de neblinas y garúas.

En la zona de Vida "desierto superárido Montano Bajo subtropical (ds-MBS) comprendida entre los 500 msnm y los 2300 msnm la vegetación herbaceas estacional muy rala es escasa y se circunscribe a hierbas anuales de vida efímera dominando las



gramíneas así como arbustos subarbustos y cactáceos de los géneros *Céreas* y *Opuntia*. Se puede puntualizar al "*Céreas candelaris*" que presenta una forma de candelabro.

En la zona de vida "desierto perárido Montano – Bajo Subtropical (dp-MBS) la vegetación es escasa y se circunscribe a hierbas anuales de vida efímera, dominando las gramíneas así como arbustos, subarbustos y cactáceas de los géneros *Céreas* y *Opuntia* se puede puntualizar al "*Céreas Candelaris*", que presenta una forma de candelabro gigante "*Opuntia subulata* " y la "*Frasería frutricosa*", que crece en forma dispersa o entremezclada con otras plantas.

Las referencias establecen que la vegetación en estas zonas de vida a veces no existe o es rara, muy escasa, aparecen especies halófila distribuidas en pequeñas manchas verdes o en un tapiz graminal de vida efímera durante la estación de lluvias veraniegas.

La vegetación rural incipiente, es típica del territorio costanero de los desiertos, observándose en forma dispersa especies arbustivas y subarbustivas serófilas así como cactáceas de los géneros *Céreas* y *Opuntia*.

La descripción expuesta a veces no existe, confirma que en el área de estudio de las zonas de las operaciones mineras se ha determinado la ausencia de flora y del ecosistema acuático.

Es de resaltar la iniciativa de la empresa apoyada por sus trabajadores en el sembrado y cultivo de plantas ornamentales: clavel, molle y de consumo como: tuna, zapallo, tomate, cebolla, etc.

### **2.2.3 Fauna**

La bibliografía existente (INRENA) no refiere estudios de la fauna por zonas o distritos. De nuestra investigación se concluye, que la fauna en el área de estudio es prácticamente nula, habiendo observado solo lagartijas – *tropidurus* sp.

En la zona adyacente al área de influencia, valle de Chala, la fauna sola es silvestre y pobre, propia de zonas secas y desérticas, observándose presencia de gallinazos, zorros, buitres, águilas, lagartijas y otros reptiles pequeños. El reptil más común es el *tropidurus peruvianus*.

Hay presencia de artrópodos como escorpiones, coleópteros, arañas, lepismatidos, colembolos, etc.

En las zonas agrícolas se observa ganado vacuno, ovino y caprino, poco significativo, llevados al lugar por algunos habitantes que se dedican a la agricultura.

### **2.2.4 Ecosistema Acuático**

No existe, debido a la ausencia de cuerpos de agua.

### **2.2.5 Importancia ecológica, especies y áreas protegidas por el estado.**

La ley forestal y de fauna silvestre, promulgada el 13 de mayo de 1975 por Decreto Ley 21147, norma la protección y el uso de los recursos forestales y de fauna.

El Art. 7° del Reglamento de Conservación de la Flora y Fauna Silvestre de la Ley Forestal de Fauna D.S. N° 158-77-AG,

establece que el Ministerio de Agricultura para los fines de protección, clasifica las especies silvestres en tres categorías:

- Especies en vías de extinción
- Especies vulnerables
- Especies raras

En las zonas de estudio como ya se ha mencionado, constituyen áreas pobres en flora y fauna, con seguridad que es poco probable que se formen ecosistemas que incluya a la flora y fauna.

## **2.3 AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO**

El análisis de las diversas relaciones que se dan entre las variables demográficas, económicas y sociales que componen el Ambiente socio-económico, esta basado en la información directa recopilada durante los días 17 y 18 de diciembre del 2001 de trabajos de campo a través de entrevistas a habitantes del lugar, trabajadores de las minas e información indirecta a través de los informes estadísticos, recopilada del Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI (Censo 1993 – Tomo II) Ministerio de Salud e Instituciones Locales.

Para el análisis y evaluación de impactos, se considera como unidad de estudio la cuenca del río Chala.

### **2.3.1 Análisis socio-económico**

#### **a) Población**

Las actividades mineras de la Mina "San Juan" y Mina "Chino" brindan trabajo en conjunto a 400 trabajadores de los cuales el 50% pertenecen al lugar y el 50% restante provienen de otras zonas.

Escasos pobladores de Chala se dedican a la pesca, mayormente han dejado esta actividad para laborar en la extracción informal del oro, que significa una fuente de trabajo penosa pero más lucrativa.

La población más cercana a las operaciones minero-metalúrgicas es Tocota, Capital del distrito de Huanuhuanu.

El distrito de Huanuhuanu tiene una población de 1,326 (403 hogares) habitantes dedicados principalmente a la actividad minera (formal e informal) y en menor porcentaje a la agricultura y ganadería.

Las características de la población del Distrito de Huanuhuanu son las siguientes:

Población total : 1 326 habitantes

Población urbana : 73 habitantes

Población Rural : 1253 habitantes

En el anexo III, cuadro 1 y 2 se resumen las características de la población del distrito de Huanuhuanu, provincia de Caravelí, departamento de Arequipa.

#### **b) Educación**

En el distrito de Huanuhuanu se aprecia que los niños que no asisten a la escuela pertenecen a un número de 58 hogares (346 niños) los hogares, distribuidos 49 en la zona urbana y 9 en la zona rural y representa el 10%.

1,134 habitantes de 5 años a más, estudian alcanzando los niveles siguientes:

Ningún nivel	11,7%
Primaria	48,1%
Secundaria	31,8%
Superior no univer. Incompleta	2,0%

La condición de analfabetismo es:

Saben leer y escribir	980 habitantes
No saben leer ni escribir	154 habitantes

En el Anexo III, los cuadros N° 3, 4 y 5 se muestran las características educacionales del distrito de Huanuhuanu.

## **C. Economía**

### **C.1 Empleo**

Los habitantes de la quebrada de Tocota están dedicados principalmente a la actividad minera informal y formal (captados por la Empresa) en un 80% seguidos por la agricultura y la ganadería. (Ver cuadro N° 8)

Existen 20 clasificaciones entre profesiones y oficios, entre los que destacan en mayor número los pobladores sin profesión u oficio: 941 (86% del total) seguido de 66 habitantes calificados y trabajadores asimilados que representan el 6%, el número de profesores representa el 1,2%.

La población económicamente activa es de 740 del total de 1096 habitantes (67,5%) habitantes seguido de agricultores,

trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros (11,5%) seguido de comercio 6,3% e intelectuales 1,6%.

El ramo de la actividad económica que más destaca es la explotación de Minas y Canteras que constituye el 55% de la PEA seguido de 8,6% dedicado a la agricultura, caza y silvicultura y finalmente 6.8% habitantes ocupados en comercio.(Ver Cuadro N° 9)

De la población económicamente activa, el 77,6% lo constituyen los trabajadores independientes, seguido de 8% (59 obreros) y 7,7% (57 trabajadores familiares no remunerados). (Ver Cuadro N° 10)

En la zona y cercanas al campamento Tocota de la Planta de Beneficio Chacchuille, operan otras empresas mineras que benefician el mineral aurífero, entre ellas cabe señalar a la Minera La Capitana S.A. Orduz S.A. Minera Belén S.A.

Según el cuadro estadístico por rama de actividad económica el 55,3% corresponde a habitantes dedicados a la Explotación de Minas, como trabajadores independientes. (Ver Cuadro N° 11)

## **C.2 Ingresos Locales y Regionales**

Nos atrevemos a considerar que la principal actividad, es la minería de conformidad con el D.S. 014-92 EM Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, los ingresos que se obtienen por derecho de vigencia y por penalidad se distribuyen un 40% a los Gobiernos Locales donde se encuentran los petitorios mineros.

Merece señalar que la Comunidad Campesina del distrito tiene su Órgano de Gobierno, donde cada comunero contribuye con su cuota social, mantenimiento bebedero, abrevaderos, caminos de herradura, etc.

La Municipalidad cobra Sisa y derecho por "Exportación" de ganado perteneciente a la comunidad campesina de la zona que asciende a S/. 2.00 por ganado que vende.

### **C.3 Consideraciones Sociales**

El distrito de Huanuhuanu presenta las siguientes características de necesidades básicas insatisfechas:

Población con al menos una necesidad básica insatisfecha es 1,291 = 97,4%.

El distrito se identifica por el idioma o dialecto materno aprendido en la niñez.

Castellano	: 578 habitantes
Quechua	: 521 habitantes
Aymara	: 19 habitantes
Otros	: 1 habitantes

### **C.4 Infraestructura**

Las viviendas en el área urbana y rural se distribuyen según el siguiente cuadro.

## VIVIENDAS EN EL ÁREA URBANA Y RURAL

<b>Distrito de Huanuhuanu</b>	<b>Total de Viviendas</b>	<b>Viviendas inadecuadas</b>	<b>Viviendas con hacinamiento</b>	<b>Viviendas sin desagüe</b>
Area Urbana	14	4	1	13
Area rural	389	325	97	383
<b>Total :</b>	<b>403</b>	<b>329</b>	<b>98</b>	<b>396</b>

**Fuente :** INEI mapa de necesidades básicas insatisfecha de los hogares agosto 1994.

En el distrito de Huanuhuanu encontramos que el 98,7% son viviendas ocupadas, predominando las de paredes de estera que equivalen al 33,5%.

El 50,3% de los habitantes viven en chozas o cabañas.  
(Ver Anexo III, Cuadros N° 13 y 14)

### **C.5 Servicios Sociales**

El pueblo de Tocota, localidad más cercana a las operaciones minero-metalúrgicas de la Cia. Minera Caravelí S.A.C. dispone de los servicios sociales elementales en lo que se refiere a salud, educación, área urbana y otros.

Cuenta con la infraestructura siguiente:

- Puesto de Salud de la Región de Salud de Arequipa
- Centro de Educación Inicial CEI Niño Jesús de Praga.
- Escuela de educación primaria 40297
- Iglesia
- Plaza de Armas
- Gobernación
- Cancha de Fútbol
- Agua
- No cuenta con desagüe
- Silos
- Antena receptora – transmisora



- Antena parabólica.

Del total de 413 viviendas del distrito el 70,7% se abastece de agua de pozo el 16% de río, acequia y/o manantial y el 12,3% de camión cisterna.

El 95% de las viviendas se encuentran sin servicios higiénicos.  
(Ver Cuadro N° 16)

Sólo el 7,3% de las viviendas disponen del alumbrado público eléctrico. (Ver Cuadro N° 17).

El total de hogares en viviendas que utilizan un espacio para realizar una actividad económica, según tipo de vivienda son el 20% del total de los cuales el 73,5% son chozas o cabañas.  
(Ver Cuadro N° 18)

## **C.6 Relaciones comunitarias**

La experiencia lograda por la Administración de la Cía. Minera Caravelí S.A.C. en relaciones comunitarias, ha sido sustento para haber manejado y superado los impactos socio-económicos tanto directos como indirectos en las zonas donde se desarrollan las operaciones minero metalúrgicas.

Desde el inicio de las actividades mineras las relaciones se han desarrollado con normalidad, llegándose con el transcurso de los años a solidificarse.

No se requirió expropiar terrenos que cubren las concesiones mineras, debido a que son eriazos de propiedad del Estado, distantes de las escasas áreas rurales.

Las relaciones de la Empresa con los habitantes de los centros poblados más cercanos de Tocota, con los mineros informales de Relave y de Mollehuaca y de otras localidades menores son buenas.

Con respecto a la localidad de Tocota, Minera Caravelí S.A.C. ha obsequiado un grupo electrógeno marca Caterpillar de 12 Kw para el alumbrado público y de viviendas, así como una esterilizadora para el Puesto de Salud.

Asimismo, ha obsequiado una antena parabólica para televisión al distrito de Huanuhuanu.

En términos generales las relaciones entre pobladores y el personal de la Empresa, son amistosas.

#### **C.6.1. Inserción de los Mineros Informales**

Hace cerca de dos años en la U.E.A. "Capitana" los informales auríferos generaron dos densas poblaciones denominadas "Relave" y "Mollehuaca" con más de 1000 y 500 habitantes respectivamente, creando centros comerciales de productos de primera necesidad artículos de bazar, restaurantes y de los infaltables bareas. Actualmente Mollehuaca cuenta con el Colegio 41056 "Daniel Alcides Carrión".

Concentraron sus operaciones mineras por quimbaletes, con preferencia en las áreas de San Juan, Capitana, Palca y Chinito. Estas dos poblaciones concentraban a más de 400 quimbaleteros.

Los quimbaleteros recuperaban hasta el 50% del oro contenido en su producción de mineral de mina y vendían a la Cia. Minera Caraveli S.A.C., la totalidad de sus relaves de una ley aproximadamente de 18 gr. Au/t que eran los remanentes de amalgamación.

Parte de los informales prefieren comercializar sus relaves directamente con terceros, quienes al no tener ningún costo, ofrecen mejores precios.

Cia. Minera Caravelí S.A.C., con la finalidad de legalizar progresivamente a los mineros informales, elaboró un Programa de Formalización.

Como primer paso, la empresa aceptó a los mineros informales a que continúen extrayendo mineral por "busconeos", para evitar fuga del material de sus derechos mineros.

Posteriormente, los ha incorporado como pequeños o Microcontratistas, formalizados de acuerdo a ley.

El más importante signo positivo de relaciones comunitarias es el de haber integrado a un buen número de mineros informales de los poblados de Relave y Mollehuaca dentro del marco de la legalidad como Microcontratistas de la Empresa, razón por la que las poblaciones de Relave y de Mollehuaca se han reducido notablemente, con 100 y 80 habitantes respectivamente.

Esta reducción de los mineros auríferos informales es debido a la motivación de la Cía. Minera Caravelí S.A.C. de insertarlos a la actividad formal, como microcontratistas de la empresa.

La Cia Minera Caravelí S.A.C con su agresivo programa de formalización de informales, ha logrado incorporar a 275 en la fecha del presente estudio.

### **C.7 Ambiente de Interés Humano**

En las zonas de estudio, no existe ninguna área natural protegida ni tipo de recursos arqueológicos, históricos, religiosos o de interés científico u otras que correspondan a áreas diferentes, naturales o relacionadas con el ser humano, que pudieran ser afectados por la Operación Minera.

Reiteramos en el sentido de que todos los trabajos mineros se vienen desarrollando en áreas íntegramente estériles eriazas, secas, rocosas, pedregosas y desérticas, zonas todas ellas donde no han evolucionado culturas pre-incas incaicas, ni de otra índole.

En las zonas del estudio, no existe ningún tipo de recursos arqueológicos, históricos, científicos u otro que correspondan a áreas diferentes, naturales o relacionadas con el ser humano.

### **C8 Uso de Tierras**

Como se mencionó en el ítem 2.1 el área de las concesiones mineras es de 5 5,700 Ha totalmente eriazas, por las características topográficas, meteorológicas y a la ausencia de

recursos hídricos, estas tierras no son potencialmente explotables en el campo agrícola.

### **2.3.2 Disponibilidad y Suministro de Agua**

Se ha establecido que tanto la zona minera de “San Andrés” como la de “Capitana” son áridas, desérticas y carentes de recursos hídricos.

#### **Zona de la planta de beneficio**

La Qda. Chala o Tocota no garantiza el abastecimiento de aguas, por lo que la Cía Minera Caravelí S.A.C. ha tenido la necesidad de captar aguas–subterráneas del cauce de la Qda. Tocota, mediante la profundización de un pozo.

El abastecimiento de agua es a través de un pozo artesano de 17m de profundidad y 1,50m de diámetro con el espejo de agua a 10m de la superficie. El pozo se encuentra revestido de concreto, con anillos de acero cada 2m.

Para cubrir el requerimiento de agua, han instalado una electrobomba de 12 Hp que capta un caudal de  $10 \text{ m}^3/\text{hora} = 2,8 \text{ lt / seg.}$  durante 7 horas cada 12 horas aproximadamente.

#### **Zonas mineras**

Las dos zonas se abastecen de agua para consumo doméstico e industrial para sus operaciones mineras, del referido pozo artesano de la planta de beneficio, la que es trasladada diariamente en volquetes mediante bidones de plástico.

### 2.3.3 Consumo de Agua

Las Quebradas Huanuhuanu y de la Charpa forman la Qda. Tocota, la que junto a la Qda. San Andrés conforman la Qda. Chala. Todas prácticamente secas durante el año.

En consecuencia para las necesidades industriales y domésticas la totalidad del agua requerida es abastecida por el pozo artesiano de la Planta de Beneficio Chachuille.

#### a. Agua Industrial y Doméstica

Desde el pozo artesano el agua es bombeado hacia el Tanque Reservorio Auxiliar de 2 m x 2m de profundidad, que se encuentra adyacente al tanque reservorio de la planta de 7m x 7m también de 1,80m de profundidad.

Para satisfacer los requerimientos del consumo humano y de la actividad minera en ambas zonas mineras, se transporta agua desde el Tanque Reservorio Auxiliar.

#### a.1 Zona de “San Andrés” (Mina San Juan)

Desde el tanque reservorio auxiliar, el agua es llevada en bolsas flexibles transportada por volquetes.

El volquete realiza dos viajes/día de lunes a viernes y un viaje el día domingo. Cada viaje lleva una bolsa de 25 cilindros de 55 gls c/u.

Resulta:

$$2 \text{ viaje / día} \times 1 \text{ bolsa} \times 25 \text{ cilindros de } 0,2 \text{ m}^3 / \text{ cilindro} \times 6 \text{ días} = 60 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ viajes/día} \times 1 \text{ bolsa} \times 25 \text{ cilindros de } 0,2 \text{ m}^3 \text{ cilindro} \times 1 \text{ día} = 5 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 65 \text{ m}^3$$

$$\text{Total } 65 \text{ m}^3/\text{semana} = 9,29 \text{ m}^3/\text{día}.$$

### **Consumo agua industrial**

Gran parte de este volumen de 9,29 m<sup>3</sup>/día de agua, se destina 6,22 m<sup>3</sup>/día a la perforación en interior mina, para después de la voladura, refrigeración de las compresoras y grupos a eliminar el polvo de las canchas de desmonte en superficie, etc.

### **Consumo Agua doméstica**

Para campamentos, cocinas – comedores, oficinas, etc. se utilizan 3,07m<sup>3</sup>/día.

El promedio aproximado de consumo de agua doméstica por persona / día resulta:

3,07 m<sup>3</sup>/día entre 200 personas = 15 persona/día

#### **a.2 Zona de “Capitana” (Mina “Chino”)**

Para esta zona, el volquete realiza seis viajes/día de lunes a viernes y tres viajes el día domingo, cada viaje lleva una bolsa de 25 cilindros de 55 gls c/u.

Resulta.

6 viajes/día x 1 bolsa x 25 cilindros de 0,2m<sup>3</sup> / cilindro x 6 días = 180 m<sup>3</sup>

3 viajes/día x 1 bolsa x 25 cilindros de 0,2 m<sup>3</sup>/cilindro x 1 día = 15m<sup>3</sup>

Total = 195 m<sup>3</sup>

Total : 195 m<sup>3</sup>/semana = 27,86 m<sup>3</sup>/día

### **Consumo Agua Industrial**

De este volumen de 27,86 m<sup>3</sup>/día de agua mayormente se destinan 18,66 m<sup>3</sup>/día a la perforación en interior mina, para el regado después de la voladura, refrigeración de las compresoras y grupos, para eliminar el polvo de las canchas de desmonte en superficie etc.

### Consumo Agua Doméstica.

Para campamentos, cocinas – comedores oficinas, etc. se utiliza 9,20m<sup>3</sup>/día.

El promedio aproximado de consumo de agua doméstica por persona por día resulta 9,2 m<sup>3</sup>/día entre 350 persona = 26,29 lt/ persona / día.

**CUADRO 2.12**  
**DEMANDA Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

U.E.A	No de Habitantes	Uso industrial m <sup>3</sup> /día	Uso doméstico m <sup>3</sup> /día	Total m <sup>3</sup> / día
"San Andrés" (Mina San Juan)	200	622	3.07	9.29
"Capitana " (Mina Chino)	350	18.66	9.20	27.86

### 2.3.4 Aguas Residuales

#### a. Aguas residuales domésticas

Las aguas de consumo doméstico generan 12.27 m<sup>3</sup>/día (= 3,07 m<sup>3</sup>/día + 9,20 m<sup>3</sup>/día) de aguas servidas.

Las aguas servidas son generadas en las duchas, cocinas y comedores y son conducidas por tuberías a áreas libres para su infiltración en los suelos, debido a la intensidad del calor fácilmente se evaporan, bajo estas condiciones en los campamentos no se presentan problemas en el manejo de efluentes domésticos.

### 2.3.5 Agua Industrial

Las perforadoras, compresoras y grupos electrógenos que demandan agua industrial para su refrigeración, no generan aguas de desechos. El agua utilizada en interior mina por el equipo de



perforación y después de la voladura, se pierde en la sequedad de la labor subterránea y la empleada en la refrigeración de las compresoras de aire comprimido y grupos instalados en superficie, se evapora en la amplitud del área.

De igual manera ocurre con el agua utilizada en la eliminación del posible polvo de las canchas de desmonte en superficie, debido a la aridez de la zona.

### **2.3.6 Residuos Sólidos**

Los residuos que se generan en las zonas del estudio, están conformados básicamente por residuos domésticos. La generación per-capita en ambos campamentos es como sigue:

$$8 \text{ cilind.} \times 1,4 \text{ m}^3/\text{cilind} \times 7 \text{ d}/200 \text{ personas}) = 0,8 \text{ m}^3/\text{d- persona.}$$

El manejo de los residuos sólidos en los campamentos son depositados en bolsas en los cilindros metálicos convencionales, adecuadamente tapados y colectados en forma semanal, los sábados de cada semana para su traslado (fotos 15 y 16).

### **2.3.7 Rellenos Sanitarios**

En la mina "San Juan" ha profundizado una excavación de 5m x 7m de sección y 2m de altura (= 70m<sup>3</sup>) para relleno sanitario de la zona de "San Andrés"

En la mina "Chino" han realizado una excavación de 5m x 7m de sección y 2,5m de profundidad (= 87,5m<sup>3</sup>) para el relleno sanitario.

La higienización es diaria y la recolección de la basura en ambas zonas es semanal los días sábados.

No disponen de un "huesero" debido a que no se presentan desperdicios metálico, fierros y piezas en desuso, chatarra, etc.

## CAPITULO III

### III. PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE

#### 3.1 GENERALIDADES

##### 3.1.1 Filosofía Empresarial

Compañía Minera Caravelí S.A.C. para cumplir sus metas se ha trazado como objetivo:

##### **VISIÓN**

*“SER RECONOCIDOS ENTRE LOS MEJORES DEL PERÚ, EN MINERÍA SUBTERRÁNEA DE VETAS AURÍFERAS”*

##### **MISIÓN**

*“DESARROLLAR UNA MINERÍA MODELO CON NUESTRA PROPIA TECNOLOGÍA PARA UNA ALTA PRODUCTIVIDAD EN VETAS AURÍFERAS, CON RESPONSABILIDAD SOCIAL, SIN AFECTAR EL MEDIO AMBIENTE Y SOLUCIONANDO EL PROBLEMA DE LA INFORMALIDAD”*

##### 3.1.2 Políticas de Medio Ambiente

1. Los trabajadores son el activo más valioso de la Empresa.
2. Crear un ambiente de trabajo seguro, saludable y acogedor.
3. Uso obligatorio de los implementos de seguridad en buenas condiciones.
4. Todos deben conocer la política de seguridad.
5. Analizar los incidentes para la prevención de accidentes.

6. Proteger las instalaciones y propiedades con el fin de garantizar la fuente de trabajo y mejorar la productividad.
7. Cumplir con los programas de capacitación y entrenamiento, que son fundamentales para alcanzar los objetivos de producción.
8. Fomentar la educación ecológica, trabajando por la protección del medio ambiente, para mejorar la calidad de vida de nuestros trabajadores y nuestras comunidades de la zona de influencia.

### **3.1.3 Lineamientos para Reducir los Impactos Ambientales**

El nivel gerencial de la administración de la Compañía Minera Caravelí S. A. C., la Superintendencia y el Programa de Medio Ambiente establecen y suscriben la política y los lineamientos generales respecto al cuidado del medio ambiente y la optimización de los procesos, considerando el siguiente orden de prioridades: Medio Ambiente, Seguridad, Comunicación, y Producción; dentro del marco legal que le dictamina el Estado como empresa privada. Asimismo remiten los reglamentos, procedimientos y disposiciones internas ambientales que norman las actividades de los trabajadores, siendo la comunicación el elemento clave de la eficiencia de su gestión administrativa, que garantiza la participación total de los trabajadores (foto 17).

El Programa de Medio Ambiente está integrado a los niveles de decisión operativa y participa en los proyectos de desarrollo en las áreas de producción de manera productiva hacia el cuidado del medio ambiente, así como la seguridad en el trabajo para la protección y el bienestar general del trabajador, traducidos en mayor productividad.

Prevenir los impactos ambientales realizando un inventario completo de los riesgos en todas las áreas de actividad de la Empresa y determinar las

medidas correctivas para eliminar las causas reales y potenciales de los impactos, haciendo seguimiento responsable de su aplicación (foto 18).

La supervisión actuará en forma proactiva en la prevención de pérdidas y refuerzo del comportamiento seguro suprimiendo las condiciones y actos subestándares conformando grupos de evaluación de decisiones en el contexto Costo-Beneficio para los objetivos del cuidado de medio ambiente.

Complementar todo programa de capacitación a los diferentes niveles con el tópico de medio ambiente correspondiente, asegurar que la capacitación garantice el conocimiento de la tarea y promueva el desarrollo personal.

La responsabilidad en el control del cuidado del medio ambiente es de todos los niveles de la organización, la administración establecerá los objetivos anuales específicos para cada nivel involucrado (foto 19).

El Programa de Medio Ambiente brindará celosa y diligente acción asesora, promotora y de permanente supervisión de campo implementando el control administrativo para verificar el cumplimiento del programa, se dotará de todo material y ayudas audiovisuales desplegando una constante comunicación y motivación para interiorizar la Filosofía y la Política, de la Compañía Minera Caravelí S. A. C..

#### **3.1.4 Objetivos Generales**

- Aplicar las técnicas de Administración Moderna de la Gestión Ambiental.

Integrar la Gestión Ambiental a todas las actividades y procesos de las operaciones, desde su planificación, ejecución y finalización.

Motivar el cambio de mentalidad del personal, vía la identificación, concientización y participación de la Gestión Ambiental en el trabajo y la vida, considerando que todos los niveles de administración tienen responsabilidad.

- Incrementar la capacitación, entrenamiento y el desarrollo personal en todos los trabajadores (foto 20).

Fomentar el liderazgo en todos los niveles de operación.

Hacer de la Compañía Minera Caravelí S. A. C. una mina modelo en Gestión Ambiental.

Promover y mantener el más alto grado de bienestar físico y mental.

Proteger a los trabajadores de los riesgos resultantes de los agentes nocivos con motivo de sus ocupaciones.

Ubicar y mantener a los trabajadores de manera adecuada de acuerdo a sus aptitudes físicas y psicológicas (foto 21).

Proteger las instalaciones y propiedades con el fin de garantizar las fuentes de trabajo y mejorar la productividad.

Hacer cumplir el Reglamento de Medio Ambiente.

### **3.1.5 Objetivos Específicos**

Identificar y corregir los impactos ambientales, daños a la propiedad, pérdidas de energía, tiempos improductivos, enfermedades ocupacionales,

espacios mal usados, desorden, acumulación de repuestos y equipos obsoletos, etc.

Establecer técnicas, procedimientos y herramientas que permitan controlar las causas y consecuencias de los acontecimientos no deseados.

Intensificar las inspecciones en todas las áreas de trabajo para detectar y eliminar las condiciones subestándares que son causa de los impactos ambientales.

Capacitar a los trabajadores en los conocimientos básicos de las operaciones integradas a la Gestión Ambiental.

Preparar y difundir manuales de cuidado del Medio Ambiente.

Programar el dictado de cursos técnico-operacionales y administración con orientación hacia el cuidado del Medio Ambiente.

Reducir los niveles de ruido y mejorar la iluminación en las diferentes secciones operativas.

### **3.1.6 Acciones para Evitar Impactos Ambientales**

Hacer un inventario de condiciones subestándares y un cronograma para su mitigación.

Los supervisores del Programa de Medio Ambiente continuarán efectuando diariamente inspecciones en las secciones: Mina, Planta de Beneficio, Mantenimiento y otros, coordinando acciones con los supervisores respectivos (foto 22).

- En coordinación con el Puesto de Salud de Tocota se continuará programando para el personal, instrucción teórica y práctica sobre "Primeros Auxilios" (foto 23).
- El Jefe del Programa de Medio Ambiente semanalmente verificará en el almacén lo necesario para el cuidado ambiental, y pedirá a Logística la reposición oportuna.
- Se continuará con la premiación a los trabajadores del año tanto de compañía, contrata y microcontratistas con el fin de incentivar de esta forma el cuidado del medio ambiente.
- Ejecución de Auditorias Internas del desarrollo del Programa de Medio Ambiente.

### 3.2 PROGRAMA ANUAL

#### 3.2.1 Programa de Instrucciones

Se continuará dando la máxima prioridad a la capacitación y modificación de los hábitos del cuidado al medio ambiente hacia una actitud preventiva-proactiva de los supervisores, así como al personal de contrata.

Los supervisores de Medio Ambiente continuarán dictando charlas de Gestión Ambiental y desarrollarán programas de instrucción y corrección de hábitos ambientales a todos los trabajadores (foto 24).

#### PROGRAMA DE INSTRUCCIONES

ACTIVIDADES	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Personal nuevo	al ingresar												
Supervisores	mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Personal contrata	mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Personal Cía.	mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Microcontratistas	mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 3.2.2 PROGRAMA DE INSPECCIÓN Y MONITOREO

Las inspecciones y monitoreo se efectuarán de acuerdo al programa de actividades que se adjunta (foto 25).

#### PROGRAMA DE INSPECCIONES Y MONITOREO

ACTIVIDADES	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DC
<b>Agentes químicos</b>													
Control de Gases	Semanal	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Control de temperatura	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de Polvo	Semanal	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
<b>Agentes físicos</b>													
Control de Talud	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de Humedad	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de Ruido	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Descarga de fluidos	Semanal	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Disposición de Materiales	Semanal	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Relleno Sanitario	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de Iluminación	Semanal	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Evaluaciones	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 3.2.3 PROGRAMA DE EVALUACIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

Para la evaluación de la Gestión Ambiental se hace un análisis, e informe de la misma basada en la recopilación de datos obtenidos en el lugar de la ocurrencia, el relato de testigos e investigación de otras evidencias.

Cualquier accidente por más leve que sea será investigado con la finalidad de encontrar las causas, las mismas que nos servirán para tomar las medidas correctivas y así evitar que vuelva a ocurrir.

#### PROGRAMA DE EVALUACIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDADES	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Mina	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Planta	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Campamentos y otros	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



### **3.2.4 COMITÉS DE MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

Tenemos establecido y vigente el Comité de Medio Ambiente, quienes se reúnen mensualmente y son convocados por los jefes seccionales y el Programa de Medio Ambiente.

Este comité seguirá impulsando a fin de que sus sesiones se lleven a cabo mensualmente por su gran importancia en la prevención del cuidado del medio ambiente, ya que convoca a la mayor parte de trabajadores, motivando e incentivando a trabajar dentro de las normas ambientales, siendo el organismo ejecutivo de los programas de medio ambiente.

<b>PRESIDENTE</b>	Edinson Rueda Quintana
<b>SECRETARIO EJECUTIVO</b>	Rafael Canasa Acero
<b>TECNICO AMBIENTAL</b>	Eustaquio Cárdenas A.

#### **SUPERVISORES AMBIENTALES**

Superintendente	Raúl Bedoya Cruz
Asistente de superintendencia	Patiño Terrones Saldaña
Asistente de Geología	Enrique Ayasta Apaza
Jefe de Mina	Rodolfo Arzapalo Chagua
Jefe de Zona	Manuel Peña Castillo
Jefe de Zona	Luis Aguilar Gonzáles
Jefe de Zona	Erwin Olivera Orellana
Jefe de Planta	Roberto Fabián Arellano
Asistente de Planta	Néstor Palomino Delgado
Jefe de Laboratorio	Julia Rojas Oscanoa
Asistente de Laboratorio	Felipe López Félix
Jefe de Mantenimiento	Eliseo Coz Briceño
Asistente de Almacén	Florián Conde Maquera
Jefe de Almacén	Pedro Guerrero Rojas
Jefe de Protección Interna	Mauro Trujillano Solís.
Representante de los trabajadores	Aurelio Quispe Calapuja

### **3.2.5 SUPERVISIÓN**

Los supervisores deben contribuir con su liderazgo personal. Al garantizar una protección satisfactoria contra los impactos ambientales, en acuerdo con las políticas de la Empresa. Así mismo la supervisión debe situar el cuidado del ambiente al mismo nivel de la Producción, los Costos y la Calidad.

El supervisor será responsable que:

- Se tomen las precauciones de cuidado del medio ambiente y el uso adecuado del equipo de protección personal.
- Que los trabajadores comprendan y sigan los procedimientos de trabajo establecidos.
- Que como líder del equipo de trabajadores tiene como obligación instruir, capacitar y dictar charlas de cuidado del medio ambiente.
- Que ocurrido un impacto, debe hacer las investigaciones del caso, emitir el informe y tomar las medidas para mitigarlo.

### **3.2.6 ESTADÍSTICA DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Elemento de control por el cual calculamos los “índices” que nos permite comparar con los índices de años anteriores de la Unidad y de otras Unidades de Producción de terceros y por lo tanto medir el “avance de nuestro programa”.

La elaboración oportuna de estos cuadros nos permitirá poner en conocimiento de la supervisión y demás trabajadores a través de los comités, los resultados obtenidos mensualmente, dando recomendaciones y haciendo los ajustes necesarios para mejorar la

Gestión Ambiental, corrigiendo los factores que originaron la mayor incidencia de impactos.

### 3.2.7 CONCURSO DE MEDIO AMBIENTE Y PROGRAMA DE REUNIONES, CAPACITACIÓN Y RESCATE.

Medio eficaz como recurso de competencia para incentivar la mayor participación de los trabajadores en el desarrollo del programa, creando mayor interés y una actitud positiva hacia la prevención de impactos ambientales causados por actos y condiciones subestándar, ayudándonos a alcanzar nuestros objetivos (foto 26).

#### PROGRAMA DE REUNIONES, CAPACITACIÓN Y RESCATE

ACTIVIDADES	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
<b>REUNIONES</b>													
Comite Medio Ambiente	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comite Extraordinario	Cuando se requiere												
Reunión / Producción	Semanal	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
<b>PROPAGANDA</b>													
Charlas 30 minutos	Mensual	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Instrucción Especiales	Cuando se requiera												
Revistas, Peliculas	Mensual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>CONCURSOS</b>													
Por Areas trabajo	Semestral		X					X					
Por Unidad	Anual							X					
Cuadrilla Rescate	Semestral		X					X					
Simulacro	Semestral			X					X				

### 3.3 SERVICIOS DE ASISTENCIA MEDICA

#### 3.3.1 SERVICIO MEDICO

Los servicios médicos, están a cargo del Puesto de Salud de Tocota mediante la firma de un acta de compromiso, en el cual el Puesto de Salud se compromete a brindar atención médica a los trabajadores de la compañía, contratados y microcontratistas (foto 27).

### **3.3.2 SERVICIO DE VIVIENDA**

En cuanto a viviendas en general, se cuenta con la cantidad suficiente y amplitud deseada de los campamentos; se continuará con los programas de mantenimiento y reparación de todas las viviendas (foto 28).

### **3.3.3 SERVICIO DE RECREACIÓN**

En lo que se refiere a los programas de recreación contamos con la estructura deportiva adecuada para el desarrollo de dichos programas como campo de fútbol y una sala de juegos cuyos cronogramas de los eventos deportivos estará bajo la administración del Departamento de Relaciones Industriales.

## **CAPITULO IV**

### **IV. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

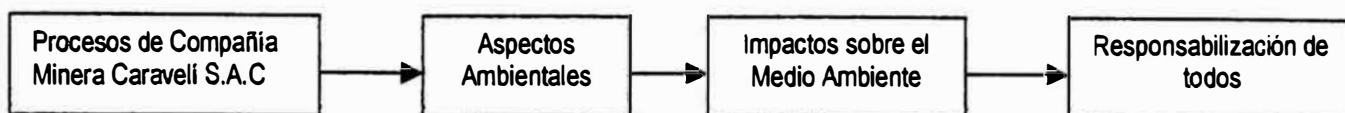
En cumplimiento del Reglamento N° 016-93-EM Referente al Medio Ambiente, se presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales el PAMA. El mismo que fue Aprobado mediante R. D. N° 258-97-EM/DGM del 14 de junio de 1997. Debiendo la Compañía Minera CARAVELI SAC. Adecuarse ambientalmente en un periodo de 03 años, el cual culminó el año 2,000.

También se realizó el Estudio de Impacto Ambiental para la ampliación de la capacidad de la planta de beneficio, aprobada el 20 de Octubre de 1,997 mediante R. D. N° 556-97-EM-DGM/DPDM a cuyos Objetivos se viene dando cumplimiento.

#### **4.1 ASPECTOS AMBIENTALES**

Los aspectos ambientales son aquellos elementos de las actividades, productos o servicios de una organización susceptibles de interactuar con el medio ambiente.

## Aspectos Ambientales



Como la mayor parte de las empresas, Compañía Minera Caravelí SAC. presenta **aspectos ambientales** que debe enfrentar.

Para establecer este orden de prioridad, hay que determinar cuales son los **aspectos ambientales significativos** (un aspecto ambiental que ejerce o puede ejercer un impacto ambiental significativo).

Hay varios elementos que determinan si un aspecto ambiental es significativo o no:

- Impacto sobre medio físico (ejemplo: aire, agua , suelo )
- Impacto sobre medio biológico (ejemplo: flora y fauna )
- Impacto sobre medio humano (ejemplo: salud )
- Aspecto reglamentario específico (ejemplo: norma sobre las emisiones de polvo, norma sobre las concentraciones de metales pesados en los efluentes)

Constituyen un aspecto ambiental :

- Los impactos potenciales en el aire, agua o el suelo.
- Las materias primas, los procesos de transformación, los productos y el empleo final de estos.

Se deben tener en cuenta los **aspectos ambientales directos** tales como el humo de chimeneas, nube de vapores tóxicos, cilindros de desechos peligrosos, acumulación de basura, etc., y los **aspectos ambientales indirectos** como las practicas de aprovisionamiento, acciones personales,

gestión de instalaciones, selección de equipos, operación y mantenimiento de equipos.

Es importante comprender claramente que todo error en relación con la aplicación de procedimientos relacionados con un proceso, ya sea al comienzo o al final de ese proceso puede generar un aspecto ambiental significativo (AAS).

Se ha procedido a identificar 16 aspectos ambientales significativos, son los siguientes:

1. Desmontes.
2. Relaves.
3. Residuos metálicos.
4. Aguas residuales.
5. Aceites.
6. Baterías.
7. Llantas.
8. Efluentes líquidos de las relaveras.
9. Emisión de polvos.
10. Reactivos químicos.
11. Explosivos.
12. Aguas servidas.
13. Petróleo.
14. Emisión de gases.
15. Emisión de ruidos.
16. Desechos domésticos.

## EFECTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Impacto	Efectos – Causas	
<b>Deterioro de la calidad del aire</b>	<i>Gases de mercurio</i>	Por mineros informales. Por actividad de refogeo de la amalgama de oro y mercurio
	<i>Contaminación del aire</i>	Por erosión eólica de los suelos. Por abastecimiento de energía.
	<i>Partículas finas(polvos) en el ambiente</i>	Por acción de los vientos en mina, planta, canchas de relave transporte de materiales, construcción.
	<i>Gases de combustión</i>	Por transporte de materiales
	<i>Deterioro calidad del aire</i>	Por movimiento de tierra, perforación, explosión, disposición de desmontes, construcción.
<b>Modificación del paisaje natural</b>	<i>Modificación del paisaje natural</i>	Por construcciones de accesos, servicios auxiliares (campamentos, áreas de tratamiento de aguas servidas, talleres de maestranza y mantenimiento), planta de beneficio y las canchas de relaves.
	<i>Deterioro del medio biológico</i>	Por ruido generado por grupo electrógeno y compresoras.
	<i>Deterioro del paisaje</i>	Por movimiento de tierra, por desmontes.
<b>Contaminación del suelo</b>	<i>Derrames de petróleo, aceite, lubricantes, etc</i>	Por talleres, cambios de lubricantes, almacenamiento de petróleo, grasas, aceites que son utilizados por equipo motorizados (scoop, tractor, camiones, camionetas).
	<i>Derrames de solución Barren</i>	Áreas circundantes a la planta de beneficio.
	<i>Acumulación de desechos domésticos</i>	Campamentos, mina, planta.
<b>Deterioro calidad del suelo</b>	<i>Deterioro calidad del suelo</i>	Por disposición de desmontes. Por disposición final de residuos sólidos domésticos. Por disposición final de efluentes líquidos domésticos.
<b>Contaminación de aguas subterráneas</b>	<i>Aguas servidas</i>	Por aguas servidas
	<i>Mercurio</i>	Quimbaletes, recuperación del oro, amalgamación
	<i>Cianuro</i>	Por disposición de relaves
	<i>Deterioro calidad de agua</i>	Por construcción de accesos
<b>Niveles molestos de generación de ruidos</b>	<i>Niveles molestos de generación de ruidos</i>	Por la compresora, perforación interior mina. Por grupos electrógenos Por perforaciones, explosiones. Generados por planta, construcción de acceso, ampliación de carreteras, etc.
<b>Cambios de geomorfología</b>	<i>Cambios de geomorfología</i>	Por movimiento de tierra Por construcción de vías de acceso Por construcción de instalaciones, campamentos.
<b>Inestabilidad del talud</b>	<i>Inestabilidad del talud</i>	Por transporte a las vías de acceso
<b>Generación de empleo</b>	<i>Generación de empleo</i>	Por actividad en general



## IMPACTOS GENERADOS POR LOS AAS

AAS	Descripción del Impacto
<b><i>Desmontes</i></b>	Modificación de la topografía, potencial de fallamiento (desplazamiento de las canchas de desmonte). Contaminación de suelo y agua por el posible drenaje ácido que podría producir el material en un futuro.
<b><i>Relaves</i></b>	Modificación de la topografía, potencial de fallamiento (desplazamiento de las canchas de relaves). Contaminación de suelo y agua por el posible drenaje ácido que podría producir el material en un futuro.
<b><i>Residuos metálicos</i></b>	Contaminación de suelo y agua por el óxido que se produce al encontrarse a la intemperie.
<b><i>Aceites residuales</i></b>	Contaminación de suelo y agua.
<b><i>Baterías</i></b>	Contaminación de suelo al oxidarse la parte metálica. Daño a la salud de las personas.
<b><i>Llantas</i></b>	Contaminación de suelo al oxidarse la parte metálica. Cambio de aspecto ambiental del suelo donde se almacenan las llantas, presentando un alto potencial de incendios.
<b><i>Efluentes líquidos</i></b>	Contaminación de suelo.
<b><i>Reactivos químicos</i></b>	Contaminación de suelo y del agua, afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la salud de las personas.
<b><i>Efluentes líquidos de las relaveras</i></b>	Contaminación de suelo y del agua, afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la persona.
<b><i>Emisión de polvo</i></b>	Contaminación del aire. Afectación a la salud de las personas.
<b><i>Emisión de gases</i></b>	Contaminación del aire. Afectación a la salud de las personas.
<b><i>Emisión de ruidos</i></b>	Contaminación. Daño a la salud de los trabajadores.
<b><i>Desechos domésticos</i></b>	Contaminación de suelo y del aire. Afectación a la salud de las personas.
<b><i>Explosivos</i></b>	Contaminación de suelo. Afectación a la salud de las personas.
<b><i>Aguas servidas</i></b>	Contaminación de suelo y del agua. Afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la persona.
<b><i>Petróleo</i></b>	Contaminación de suelo y del agua. Afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la persona. Así mismo presenta un alto potencial de producir incendio.

Para controlar estos aspectos ambientales Compañía Minera Caravelí SAC., esta implantando un Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

El cual plantea la implementación de procedimientos operacionales y de instrucciones de trabajo específicos, para cada uno de los AAS identificados.

Ello constituye en la práctica herramientas de prevención de la contaminación y que cada uno de los trabajadores debe asumir como parte de sus responsabilidades.

Los AAS son la base de los objetivos, metas y programas ambientales que la organización se fija.

Entendiéndose por:

**Objetivo ambiental** al fin ambiental de carácter general, el cual tiene su origen en la política ambiental y se puede cuantificar en medida de lo posible.

**Meta ambiental** como requisito detallado de desempeño, cuantificado cuando sea posible, aplicable a (parte de) la organización, que tiene su origen en los objetivos ambientales y debe ser establecido y cumplirse a fin de alcanzar dichos objetivos.

**Programa ambiental** como plan de acción, con responsabilidades, medios y plazo, para el logro de los objetivos y metas.

La idea es la de responder a las necesidades ambientales según su grado de prioridad, para después ocuparse de otras preocupaciones menos urgentes, con la misión de mejora continua.

Un enfoque sistemático permitirá que Compañía Minera Caravelí SAC., pueda identificar y caracterizar los **Impactos Ambientales** (cualquier transformación en el ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante de manera total o parcial de las actividades, productos o servicios de una organización).

Se ha identificado 16 **Aspectos Ambientales Significativos** = enumeración de 16 preocupaciones ambientales en diversas tareas de trabajo.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL OPERACIONAL Y DE LOS AAS CORRESPONDIENTES

AAS	Título	Objetivo	Alcance
<b>Desmante</b>	Utilización del desmante como relleno en la mina	Es el procedimiento para definir el proceso de utilización del desmante como relleno detrítico	Este procedimiento se aplica cada vez que el desmante se utiliza como relleno detrítico en la explotación minera
	Disposición del desmante	Es el procedimiento para definir el proceso de acumulación de materiales estériles (desmante)	Este procedimiento se aplica cada vez que se realiza la disposición de todos los materiales estériles en la superficie
<b>Relave</b>	Control de la estabilidad de las canchas de relaves	Es el procedimiento para definir el proceso de monitoreo y medición realizado para asegurar la estabilidad de la cancha de relaves	Este procedimiento se aplica cada vez que se realiza monitoreo y medición para asegurar la estabilidad de la cancha de relaves
<b>Aceite residual, Bateria, Llantas, Gases, Petróleo</b>	Mantenimiento del equipo de bajo perfil	Es el procedimiento para definir las actividades y responsabilidades relacionadas al mantenimiento de los equipos de bajo perfil, considerando los AAS relacionados a esta actividad, es decir los desechos industriales, petróleo y las emisiones de gases.	Este procedimiento se aplica cada vez que se efectúa el mantenimiento de los equipos de bajo perfil
<b>Reactivos químicos</b>	Reactivos de la planta	Es el procedimiento para definir las actividades y responsabilidades relacionadas a la preparación y uso de reactivos en planta	Este procedimiento se aplica a la preparación y uso de reactivos en planta de beneficio
<b>Polvo</b>	Control de polvos en el chancado	Es el procedimiento para definir las actividades y responsabilidades relacionadas a la colección de polvo generado por las operaciones de chancado y transporte por fajas	Este procedimiento se aplica a todas las operaciones de chancado y transporte de sólidos en la planta
<b>Desechos domésticos</b>	Control de recojo de los desechos (RR.SS)	Es el procedimiento para describir el proceso de control del recojo de desechos (RR.SS)	Este procedimiento se aplica cada vez que hay un recojo de desechos (RR.SS)
<b>Explosivos</b>	Almacenamiento y control de explosivos	Es el procedimiento para definir relacionado al almacenamiento y distribución de los explosivos	Este procedimiento se aplica cada vez que hay actividades de almacenamiento, distribución, transporte en los polvorines de los explosivos
<b>Reactivos químicos</b>	Reactivos de laboratorio	Es el procedimiento para definir las actividades y responsabilidades relacionadas al manipuleo de los reactivos durante el acarreo, preparación, transferencia y ensayos en el laboratorio químico	Este procedimiento es aplicable para el manipuleo y uso de todos los reactivos líquidos o sólidos que se requieren en los ensayos químicos

**IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES DE TRABAJOS REQUERIDOS Y  
DE LOS AAS CORRESPONDIENTES**

<b>AAS</b>	<b>TITULO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>ALCANCE</b>
<b>Residuos Metálicos</b>	Manejo de la chatarra de la planta	Este instructivo es para definir las actividades y responsabilidades en relación con el manejo de la chatarra que se produce en las operaciones de la planta	
<b>Residuos Metálicos</b>	Almacenamiento, control y venta de la chatarra	Este instructivo es para definir las actividades y responsabilidades en relación al almacenamiento, control y venta de la chatarra	Esta instrucción se aplica cada vez que se debe almacenar, controlar o vender chatarra
<b>Efluentes de relavera</b>	Control de relaves	Este instructivo es para definir el procedimiento relacionado al monitoreo y medición en los vertimientos	Esta instrucción es para definir el proceso relacionado al monitoreo y medición en los vertimientos
<b>Reactivos químicos</b>	Almacenamiento de reactivos	Este instructivo es para definir las actividades y responsabilidades relacionadas al almacenamiento de reactivos en almacén	Esta instrucción se debe aplicar cada vez que se recepciona, almacena y despacha dichos reactivos líquidos o sólidos
<b>Pólvora</b>	Voladura de rocas dentro de mina	Este instructivo es para definir las actividades y responsabilidades en relación relacionadas al control de polvos dentro de la mina como resultado de las voladuras de rocas	Esta instrucción se aplica cada vez que se realiza la voladura de rocas en interior mina
<b>Ruido</b>	Operación de compresoras, maquinas perforadoras, Grupos electrógenos	Este instructivo es para describir el manejo de los niveles de ruido originados por el funcionamiento de compresoras, maquinas perforadoras, grupos electrógenos	Esta instrucción se aplica cada vez que se pone en servicio compresoras, maquinas perforadoras, grupos electrógenos
<b>Aguas servidas</b>	Control del sistema de alcantarillado	Este instructivo es para definir el proceso de control del sistema de alcantarillado (agua y desagüe)	Esta instrucción se debe aplicar cada vez que se efectuó el control del sistema de alcantarillado

## **4.2 Análisis de Riesgos Ambientales**

**Riesgo ambiental:** Es la probabilidad de que suceda un impacto negativo en personas, medio ambiente, propiedad o alguna combinación de ellas.

Se ha identificado los siguientes:

1. Rompimiento de represas de relave.
1. Incendio interior mina.
2. Incendio superficie mina.
3. Incendio superficie Planta.
4. Incendio Laboratorio.
5. Incendio Talleres.
6. Incendio Almacén.
7. Incendio Campamento.
8. Incendio Fuentes de Energía.
9. Derrame mina: hidrocarburos, aceites y lubricantes.
10. Derrame otras áreas: hidrocarburos, aceites, lubricantes y sustancias químicas.
11. Explosión mina.
12. Explosión Planta y otras áreas.

## **4.3 Metodología de la Evaluación de los Impactos Ambientales**

La matriz de causa efecto, es la utilizada en la evaluación del impacto ambiental que causa esta actividad; para ser mas específico la Matriz Clásica de Leopold, que es un método de identificación y valoración de impactos.

La base del sistema es una matriz que en las entradas, según columnas contiene las acciones del hombre que pueden alterar el

medio ambiente y las entradas según filas son características del medio ambiente ( o factores ambientales) que pueden ser alterados.

El primer paso para la utilización de esta matriz, consiste en la identificación de las Interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proceso; luego se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), para así marcar las cuadrículas que presenten Interacciones o efectos.

Luego de haber identificado las interacciones en las cuadrículas se procede a evaluar cada cuadrícula que admite dos valores:

### **Magnitud**

Según un número del 1 al 10, precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del ambiente; en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental y considerado la mínima.

### **Importancia**

También según su número de 1 al 10 que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que presenten alteraciones.

Prosiguiendo con el proceso, se determina cuántas acciones del proyecto o proceso afectan al ambiente, los cuales se podrán apreciar a través de los promedios positivos o negativos que no son más que la suma de cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y

negativo respectivamente, la misma estadística que se realizó para cada columna, repite para cada fila.

#### **4.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

A través de los promedios positivos y negativos para cada columna, podemos visualizar la forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados.

Por ejemplo, para el caso de las acciones unitarias de la etapa de exploración, se aprecia que el aporte benefactorio al ambiente es menor.

Por otro lado, se observa que la acción campamento. Tiene un promedio positivo de 3 y un promedio negativo nulo; esto indica que esta acción causa un beneficio ambiental.

De esta evaluación de impactos, las acciones más beneficiosas se encuentran dentro de "servicios", donde obtuvo un promedio positivo de 7, mientras que la acción más perjudicial es la perforación en la etapa de operación presentando un valor negativo de 6, seguido por el abastecimiento de energía y compresoras, explosiones, disposición de desmontes con un promedio negativo de 4.

Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz. Para este caso la evaluación presenta al factor ambiental "Generación de Empleo" e Ingresos Económicos" como los más beneficiados; por otro lado, el más afectado es el factor ambiental "Calidad de Aire".



Finalmente, si se adiciona por separado los valores de promedios, tanto para las acciones como parámetros o factores ambientales, el valor que se obtendrá será idéntico.

En conclusión, el valor obtenido de la evaluación para las actividades del Proyecto, es de (43) promedios negativos y (49) promedios positivos, lo que indica que existe mayor aporte de impactos positivos.

#### 4.5 MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Fase del proyecto	Impacto Ambiental Identificado	Actividad del Proyecto	ATRIBUTOS DE IMPACTOS					
			Extensión	Intensidad	Persistencia	Periodicidad	Tipo de efecto	Capacidad de recuperación
E X P L O R A C I O N	Deterioro de la calidad de aire	Movimiento de tierras	Zonal	Alta	Temporal	Continuo	Directo	Mitigable
		Construcción de vías de acceso	Zonal	Alta	Temporal	Continuo	Directo	Mitigable
		Transporte de materiales	Zonal	Baja	Temporal	Periódico	Directo	Fugaz
		Control de instalaciones / campamento	Local	Baja	Temporal	Discontinuo	Directo	Recuperable
		Abastecimiento de energía	Local	Media	Temporal	Discontinuo	Directo	Fugaz
	Deterioro de la calidad del agua	Construcción de vías de acceso	Local	Baja	Temporal	Discontinuo	Directo	Fugaz
	Niveles molestos y molestos de ruido	Abastecimiento de energía	Local	Baja	Permanente	Discontinuo	Indirecto	Fugaz
		Funcionamiento de compresoras	Local	Media	Permanente	Continuo	Indirecto	Fugaz
	Cambios en la Geomorfología	Movimiento de tierras	Zonal	Media	Temporal	Continuo	Directo	Mitigable
		Construcción de vías de acceso	Zonal	Media	Temporal	Continuo	Directo	Mitigable
		Construcción de instalaciones /campamento	Local	Baja	Temporal	Discontinuo	Directo	Recuperable

	Deterioro del medio biológico(fauna)	Ruido generado por el abastecimiento de energía y funcionamiento de compresoras	Local	Baja	Temporal	Continuo	Directo	Fugaz
	Deterioro del paisaje(estética)	Movimiento de tierras	Zonal	Media	Permanente	Continuo	Directo	Reversible
	Mejora en la economía(empleo)	Actividades en general	Regional	Alta	Permanente	Continuo	Indirecto	Fugaz
O P E R A C I O N E S	Deterioro de la calidad de aire	Movimiento de tierras	Zonal	Media	Permanente	Continuo	Directo	Reversible
		Perforación	Local	Baja	Permanente		Directo	Fugaz
		Explosiones	Zonal	Media	Permanente	Periódico	Directo	Fugaz
		Deposición de desmonte	Zonal	Alta	Permanente	Continuo	Directo	Reversible
		Transporte de mineral a la planta	Zonal	Media	Permanente	Continuo	Directo	Fugaz
	Deterioro de la calidad del suelo	Deposición de desmonte	Puntual	Media	Permanente	Continuo	Directo	Mitigable
		Disposición final de residuos solidos domesticos	Puntual	Baja	Permanente	Continuo	Directo	Mitigable
		Disposición final de residuos liquidos domesticos	Puntual	Baja	Permanente	Continuo	Directo	Mitigable
	Niveles molestos y Nocivos de Ruido	Perforaciones	Puntual	Baja	Permanente	Continuo	Indirecto	Fugaz
		Explosiones	Zonal	Media	Permanente	Periódico	Indirecto	Fugaz
	Mejora en la economía(empleo)	Actividades en general	Regional	Alta	Permanente	Continuo	Indirecto	Fugaz

E-R-R-E-C	Deterioro de la calidad de aire	Movimiento de tierras	Zonal	Baja	Temporal	Discontinuo	Directo	Fugaz
		Desmante	Local	Baja	Temporal	Continuo	Directo	Reversible
	Deterioro de la calidad del suelo	Desmante	Puntual	Baja	Permanente	Continuo	Directo	Reversible
	Deterioro del paisaje(estética)	Desmante	Zonal	Baja	Permanente	Continuo	Directo	Reversible

# MATRIZ CAUSA - EFECTO

## ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE															PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS							
		CONSTRUCCION					OPERACIONES					ABANDONO													
		MOVIMIENTO DE TIERRA	CONSTRUCCION DE VIAS DE ACCESO	TRANSPORTE DE MATERIALES	CONSTRUCCION DE INSTALACIONES / CAMPAMENTO	MANTENIMIENTO DE INFRRAESTRUCTURA	COMPRAS	MOVIMIENTO DE TIERRA	PERFORACION	INSTALACIONES	EXTRACCION DE MINERALES	DEPOSITOS DE DESEMBOQUE	TRANSPORTE DE MINERAL A LA PLANTA	CAMPAMENTO	SERVICIOS	DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS			DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS DOMESTICOS	MOVIMIENTO DE TIERRA	ACCESOS	MINA	DESEMBOQUE	DESEMBOQUE DE INSTALACIONES / CAMPAMENTO	
MEDIO FISICO	ATMOSFERA	-3	-4	-1	-2	-2	-2	-1	-2	-3	-2	-1						-1						0	12
	BIOTIC-CLIMA																							0	0
	VISIBILIDAD																							0	0
	TEMPERATURA																							0	0
	HUMEDAD																							0	0
MEDIO FISICO	AGUA		-2																					0	1
	CANTIDAD																							0	0
	CALIDAD																							0	0
	CALIDAD NAFA FREATICA																							0	0
	NIVEL FREATICO																							0	0
MEDIO FISICO	GEOLGIA SUELO																							0	4
	CALIDAD																							0	4
	GEOMORFOLOGIA	-1	-2		-1		-2			-1													1	5	
	EROSION																							0	0
	USO POTENCIAL DEL SUELO																							0	0
MEDIO FISICO	RUIDO																							0	4
	INTENSIDAD																							0	4
	DURACION																							0	3
	VIBRACION TERRESTRES																							0	0
	VEGETACION ACUATICAS																							0	0
MEDIO BIOLGICO	VEGETACION EN CONSERVACION																							0	0
	HABITAT LOCAL																							0	0
	LOCAL																							0	3
	MIGRATORIA																							0	0
	FAUNA EN CONSERVACION																							0	0
MEDIO SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL	ESTETICO																							0	0
	PAISAJE	-3																						1	5
	ARQUEOLOGIA																							0	0
	ECOSISTEMAS ESPECIALES																							0	0
	TRANSPORTE		2																					2	0
MEDIO SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL	SERVICIO Y EFECTIVIDAD																							0	3
	SEGURIDAD																							0	3
	SALUD																							1	3
	EDUCACION																							1	0
	AGUA PARA CONSUMO																							1	0
ECONOMIA	FLUJO ELECTRICO																							2	0
	EMPRESAS	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	0
	EMPLEO	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	0
	ACTIVIDADES ECONOMICAS	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	0
	PROMEDIOS POSITIVOS	2	4	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	7	2	2	2	1	0	0	4	49	
PROMEDIOS NEGATIVOS	3	3	1	2	4	4	3	0	4	1	4	1	0	0	1	1	1	0	1	3	0		-63		

## **CAPITULO V**

### **V. CONTROL Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **5.1 EN EL AMBIENTE FÍSICO - IMPACTO A LA TOPOGRAFÍA**

##### **Trochas Carrozables**

Las trochas carrozables hacia las Minas "San Juan" y "Chino", no han atravesado ninguna quebrada por lo que no han habido alteraciones.

No hay problemas de estabilidad de taludes en las trochas carrozables, debido a que los cortes no son altos ya que durante su ejecución han tenido en cuenta las características de la roca que es una roca ígnea compacta.

La ocurrencia de lluvias es prácticamente nula, por lo que no se presenta escurrimiento de aguas superficiales que se infiltren y erosionen los taludes de corte y relleno de las trochas carrozables.

No hay presencia de flujos de aguas subterráneas que afecten estos accesos.

Las alteraciones sobre los componentes físicos, biológicos, etc., fueron identificadas, controlados y eliminados para mantener la calidad ambiental natural, considerando la normatividad de la Dirección General del Medio

Ambiente del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

En términos, generales la construcción de las trochas carrozables, no han generado ni genera problemas ambientales.

Al llegar a la etapa del Plan de Cierre, se rehabilitaran los emplazamientos de las operadoras mineras, para mitigar el efecto sobre el perfil topográfico, estabilizando los taludes de las canchas de desmonte y nivelando las zonas donde están los equipos, campamentos y otros, con grava de ser posible, a fin de incorporarlas al paisaje natural.

### **Impactos a la Calidad del Aire**

Las compresoras y los pequeños grupos electrógenos de 8 y 20 Kw. de potencia, disponen de sus correspondientes filtros para eliminar los gases de la combustión. Los gases filtrados se disipan en el ambiente, sin ser capaces de ocasionar dificultades ambientales.

El producto del avance de las labores subterráneas está constituido por desmonte/mineral de baja ley y mineral económico, los que son extraídos a superficie y depositados separadamente. El desmonte/mineral de baja leyes depositado en canchas y el mineral económico es vaceado transitoriamente en las tolvas y transportado por volquetes hacia la Planta de Beneficio para su aprovechamiento metalúrgico.

### **Impactos a los Suelos, Impactos a las Aguas Superficiales y Subterráneas.**

No existe población cercana; la flora es silvestre e incipiente y la fauna escasa formada mayormente por reptiles.

Las labores mineras subterráneas están diseñadas en una cota superior al del nivel de la capa freática natural; por lo tanto, son minas subterráneas "secas", sin agua que drenan y menos por aguas ácidas (DAM).

Consecuentemente, dada la ausencia de agua, no hay ni habrá efluentes de mina, por lo que las actuales condiciones ambientales, no son afectadas.

De otro lado, las escasas y esporádicas precipitaciones pluviales en el área, presentes solo en época de verano, no originan un drenaje ácido de roca (DAR) sobre las canchas de mineral y desmonte depositadas en superficie.

Se descarta la posible contaminación de terrenos agrícolas o que el agua de las zonas. Las labores subterráneas se ubican en terrenos completamente áridos y las chacras que bordean el río Chala en los alrededores de la población más cercana de Tocota, se ubican a más de 3 Km en línea recta ya una altura superior de 750 m., con relación a su lecho natural donde cursa agua temporal, hasta tomarse seco en ciertas épocas.

Las instalaciones de las compresoras, campamentos, servicios, talleres, etc. se encuentran en los referidos terrenos áridos y pedregosos.

La basura constituida por residuos sólidos domésticos de campamentos, oficinas y talleres, se depositan en cilindros para luego ser recolectados y trasladados a sus respectivos rellenos sanitarios.

El relleno se recubre con sucesivas capas de desmonte, arena y/o grava. Periódicamente realizan su mantenimiento a través de la limpieza. De acuerdo a las necesidades, las excavaciones para el relleno sanitario son ampliadas.



Consideramos que estos residuos no producen modificaciones al ambiente, teniendo en cuenta que las características del suelo es de desierto pedregoso, sin agua de escorrentía, ni humedad.

El acuífero se encuentra profundo, asimismo no existe cursos de agua superficiales.

Las áreas de los trabajos de las Operaciones Mineras, tienen un basamento de roca ígnea compacta e impermeable que hace improbable la filtración de cualquier líquido, que como hemos mencionado no se presentará.

Efectúan la desinfección del agua con la aplicación de Cloro y prácticas de higiene y salud industrial.

No se emplean elementos tóxicos que puedan contaminar el agua subterránea y/o superficial de las quebradas Huanuhuanu, La Charpa, Tocota-Chala, las que solo presentan agua en épocas de lluvias intensas en la zona alto andina.

Insistimos en que no existe ni existirá **VERTIMIENTO DE EFLUENTES**.

### **EN EL AMBIENTE BIOLÓGICO**

Considerando la ausencia de flora y la escasa fauna silvestre existente en las áreas de las Operaciones mineras, con características de desértica, no se presentan efectos negativos.

### **5.3 EN EL AMBIENTE SOCIO ECONÓMICO**

Las consecuencias del Impacto son positivas.

- \* Apreciable cantidad de personas de la zona labora en la empresa.
- \* Han insertado a la formalidad a buen número de mineros artesanales.
- \* Se ha incrementado notablemente la actividad económica en la zona.
- \* Por diversas disposiciones legales, genera recursos económicos adicionales, en bien de la comunidad.
- \* Cia. Minera Caravelí S.A.C. lleva buenas relaciones con las poblaciones vecinas, apoyándolas dentro de sus posibilidades.
- \* No existen restos arqueológicos, históricos, ni lugares religiosos o de interés científico, así como, áreas protegidas en la zona, que puedan ser afectadas.

### **5.4 IMPACTO AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

#### **Impacto sobre El Paisaje**

Se producen muy leves alteraciones sobre el terreno por la formación de las canchas de desmonte/mineral de baja ley provenientes de la profundización de los socavones y de ciertas zonas estériles de las galerías y chimeneas, las que no son de importancia dada la naturaleza desértica de las áreas mineras de escasa calidad visual.

En resumen, en las condiciones actuales, solo interesa la salud de los trabajadores, la que consideramos a continuación.

## 5.5 EN EL AMBIENTE HUMANO

Los efectos perjudiciales del ruido sobre el organismo humano dependen de la frecuencia e intensidad, el tiempo, la forma continúa o intermitente y la resistencia de la persona.

El único ruido apreciable en superficie es el proveniente del funcionamiento de las compresoras durante dos turnos intermitentes de 8 horas cada uno y de los pequeños grupos electrógenos.

Las compresoras modernas llevan un silenciador para reducir el ruido.

El ruido mitigado se disipa a consecuencia de las áreas descampadas donde se desarrollan los trabajos mineros. No obstante, los compresoristas usan dispositivos auriculares de protección. No, transitan personas ajenas a las operaciones mineras.

El efecto del ruido tenue generado por los grupos electrógenos de escasas potencias de 8 y 20 Kw., que solo trabajan por horas, se disipa en el ambiente, no afectando a trabajador alguno, por cuanto además los niveles se encuentran por debajo de lo permisible.

Otro ruido es el originado por la perforadora en interior mina. Esta además indicar la obligatoriedad de los perforistas y sus ayudantes de emplear debidamente sus implementos de protección personal, incluyendo los tapones auditivos como medida de seguridad.

La salud humana esta protegida de los riesgos ambientales producidos por la actividad minera. Los efectos previsibles se encuentran dentro del control directo (exámenes médicos, implementos de seguridad, capacitación, etc.), control indirecto ( control de la operación y control ambiental) y saneamiento básico (agua).

Cía. Minera Caravelí S.A.C. tiene muy en cuenta el cumplimiento del Decreto Supremo N° 046-2001 del 26 de julio del 2001, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

En resumen, todos los efectos previsibles de la actividad de exploración contemplada en el laboreo minero, son mitigados o eliminados.

Se hacen los monitoreos de los puntos M-1 , M-2, M-3, M-4, M-5, M-6 y M-7 como se pueden ver en las fotos 39, 40, 41, 42, 43 y 44.

Minera Caravelí S.A.C. invierte en el uso de tecnologías limpias, también corrige sobre la base de las fiscalizaciones que esta expuesta, así como la sugerencia de sus trabajadores cuando este sustentada adecuadamente, se pueden observar las fotos 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 y 56.

## **5.6 PRESA DE RELAVES**

### **5.6.1 Introducción**

- EL procesamiento de minerales genera millones de toneladas de residuos en el mundo denominado relaves.
- El método mas difundido de disposición de relaves actualmente es la descarga en presas de relaves.
- Las fases de vida de una presa de relaves se dividen: Construcción, Operación, Cierre y Post cierre.
- Una serie de accidentes personales y ambientales ha generado el inadecuado manejo de las presa de relaves muchos de tos cuales han tenido repercusiones mundiales.

### **5.6.2 Fallas en Presas de Relaves**

- Las fallas en las presas de Relaves son consideradas uno de los mayores potenciales de accidentes asociados en la actividad minera:

- Las Causas típicas son: Pobre sistema de administración de aguas, sobre carga, falta en las bases o cimientos, fallas en el sistema de drenaje, entubamiento, erosión y los movimientos sísmicos.
- Sus efectos potenciales son: Pérdida de vidas, contaminación de las fuentes de agua, destrucción de hábitat acuático, pérdida de los cultivos y contaminación de las tierras agrícolas; amenazas a los hábitat protegidos y a la biodiversidad, así como la pérdida del sustento de la vida y el deterioro del paisaje.

## **Relaves**

- Deshecho mineral sólido de tamaño fino proveniente del procesamiento de minerales e incluye las trazas de reactivos químicos.

### **5.6.3 Métodos de Disposición de Relaves**

Los métodos de disposición existentes son:

- Descarga dentro de los socavones mineros abandonados
- Descarga en los tajos abiertos abandonados
- Descarga en el mar
- Descarga en represas

### 5.6.4 Tipo de Represas de Relaves

#### a) Retención de agua

Water-retention type dam for tailings storage

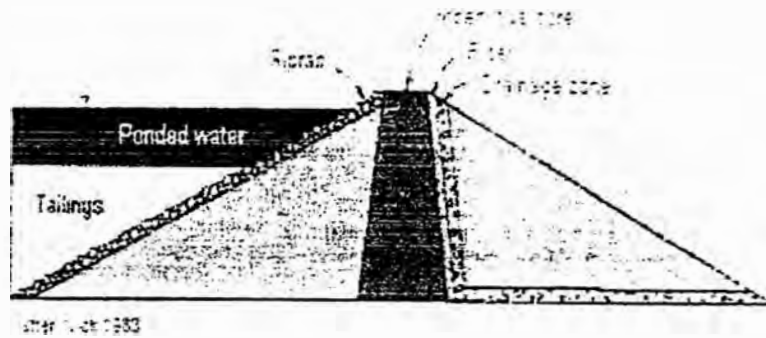


Fig. 1

#### b) Línea central (centerline method)



Fig. 2

#### c) Aguas abajo (downstream method)



Este tipo de presa se inicia con la construcción de un dique de arranque. El material grueso clasificado y depositado en el dique no tiene oportunidad de mezcla con la lama fina, formando un solo cuerpo de contención.

Estructuralmente están conformados por dos elementos principales:

- Dique de la presa                      Estructura física de contención.
- Depósito de finos                      : Lugar de reposo hidráulico o de sedimentación.

Este tipo de estructura permite la permeabilidad a través de todo el cuerpo del dique y compatibles al terraplén filtrante instalado en la base, estos a su vez conectados a la red de drenes interiores provenientes del estanque de finos.

Los diseños actuales combinan formas de drenajes compatibles a los taludes del dique aguas abajo de tal forma que drenan el agua acumulada que se mantiene en el estanque de finos.

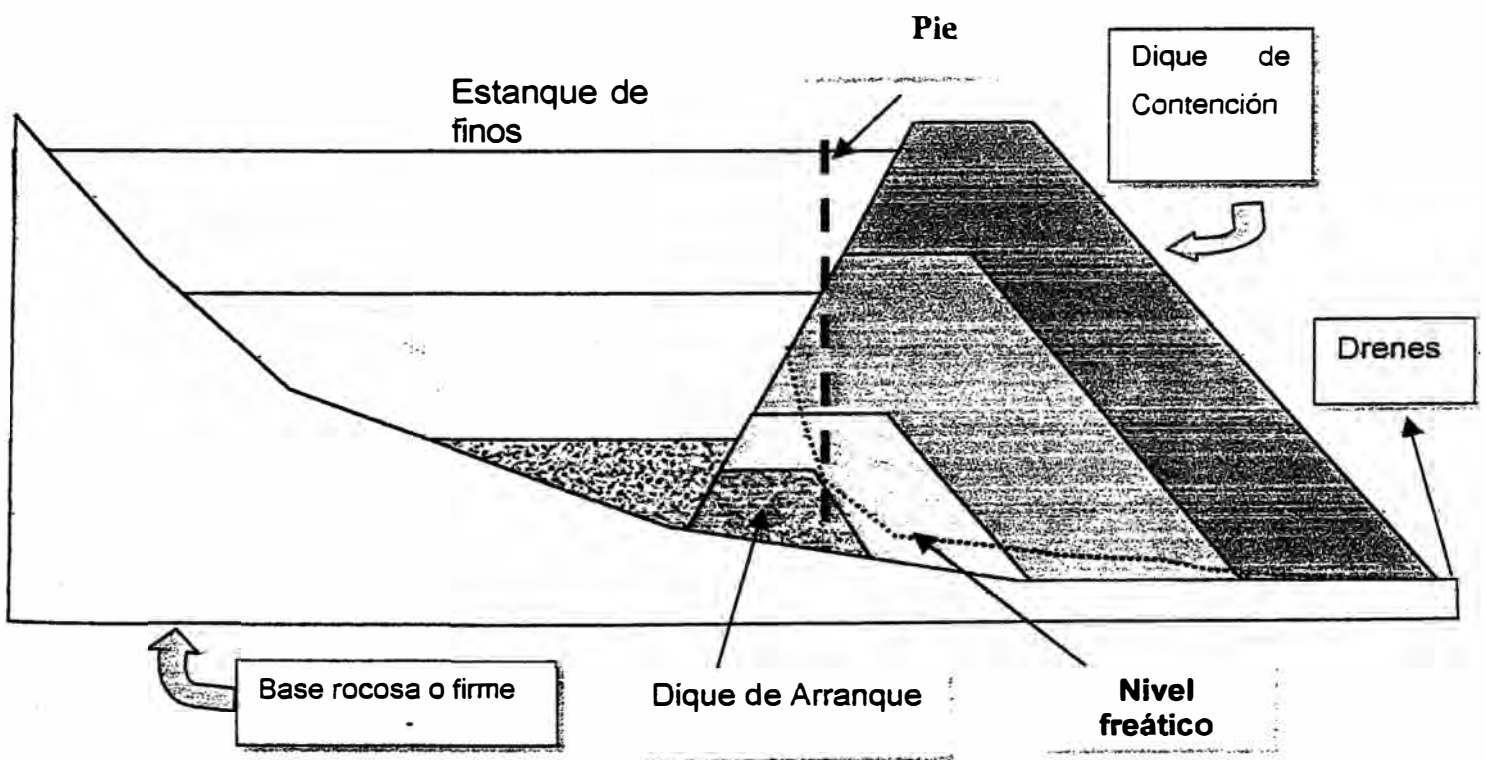
El nivel freático es controlado por el sistema de drenes interiores. Entre las ventajas importantes se ubica su elevada capacidad de almacenamiento en comparación a los otros tipos de diseños, su mejor control de nivel freático y su apreciable estabilidad sísmica en zonas de regular a alta intensidad.

Ubicado en zona 1 del mapa sísmico.

La desventaja radica en su demanda de material grueso en gran cantidad para la construcción del dique.

Como se muestra en la figura N° 4 , las características más resaltantes son el dique de arranque para contención, ofrece mejor respuesta a presiones hidrostáticas y de mejor resistencia a sismos de magnitudes considerables, siempre y cuando se mantengan dentro de los parámetros de seguridad establecidos. El sistema de drenajes interior tiene que ser efectivo al igual que la calidad del material grueso para la construcción del dique de contención.

**Fig. N°4 – PRESA DE RELAVES TIPO AGUAS ABAJO**





#### d) Aguas arriba (upstream method)

### Upstream tailings dam



Fig. 5

#### 5.6.5 Datos de la Presa de Relave

En la actualidad la planta de beneficio procesa en promedio de 100 TPD de mineral.

Los relaves de este proceso son depositados en los cinco terraplenes de relaves adyacentes y escalonado existente.

#### a) Objetivos y alcances

Los objetivos del presente estudio son: verificar la efectividad del uso de un horizonte de arcilla en la base de la relavera en reemplazo de la geomembrana y la estabilidad física en condiciones estática y pseudoestática de la relavera (foto 57).

Para lograr estos objetivos, se efectuaron 6 calicatas (C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6) y la inspección de un pozo adicional existente de 7 mts. de profundidad; donde se realizaron ensayos in-situ de permeabilidad, densidad y la toma de muestras alteradas e inalteradas, para evaluar los parámetros resistentes e hidrogeológicos.

## **b) Hidrología, nivel de agua y escorrentía superficial**

La cuenca portante de agua superficiales presentes en el área es principalmente de origen aluvial, producto de precipitaciones esporádicas; en los periodos de precipitaciones el agua drena hacia el río Chala. La intensidad de la precipitación máxima es de 12 mm en 24 horas y la cuenca de alimentación sobre el depósito de relaves Chacchuille se ha estimado en 1.17 Km<sup>2</sup>. Bajo estas consideraciones la escorrentía a esperar sería 56 lt/seg. con un periodo de retorno de una vez en 100 años. La estación meteorológica más cercana es en Ático.

Con respecto al nivel freático, en ninguna de las calicatas efectuadas se ha encontrado agua; tampoco existe agua en el pozo ubicado aguas abajo del nuevo terraplén hasta la profundidad de 7.0 m. La formación de agua subterránea superficial en este sector es precaria, dado las condiciones fisiográficas, climáticas y geológicas desfavorables. En consecuencias solo para fines de diseño se estima el nivel de agua permanente en 10 m.

## **c) Geología local**

En el área del depósito de relaves Chacchuille, solo se presente materiales aluviales del cuaternario, que consiste en gravas arenosas con algo de bolones en matriz limo arcilloso. Estos materiales son relativamente antiguos, de baja permeabilidad y son buenos para fundación dado la estructura cerrada que presentan; se estima que este depósito aluvial, presenta espesores mayores que 10 m.

Afloramientos rocosos no se observan, excepto hacia las partes altas y en ambas márgenes del río Chala.

**d) Riesgo sísmico**

Este estudio fue efectuado por ARA Ingenieros (Diciembre 1,997), el cual está dirigido a definir la aceleración efectiva máxima del terreno para el diseño del depósito de relaves Chacchuille.

La intensidad sísmica de los terremotos ocurridos en el área de estudio varía ente VI y VIII, generado mayormente frente a las costas peruanas y en general entre 10 a 70 Km de profundidad, debido a la interacción de las placas de Nazca y la Sudamericana.

Un análisis de probabilidad de ocurrencia de la aceleración del sismo a esperar en el tiempo es el siguiente:

**TABLA 1**

<b>Aceleración Sísmica cm(seg<sup>2</sup>)</b>	<b>Periodo de Retorno Años</b>
231	20
287	50
355	100
396	150
437	200
467	500
572	1000

En conclusión para el diseño de la presa o el terraplén del depósito de relaves Chacchuille, según indicación del Ministerio de Energía y Minas, para presas operativas para un período de retorno de 150 años, corresponde una aceleración sísmica máxima horizontal de 396 cm/seg<sup>2</sup>. En consecuencia el coeficiente de aceleración sísmico

de diseño horizontal utilizado en el presente estudio es **0,25g**, que corresponde a 2/3 parte aproximadamente de la aceleración máxima.

#### **5.6.6 Sistema de Depósito de los Relaves**

##### **a) Descripción General del Depósito de Relaves**

Para la depositación de los desechos metalúrgicos, la Compañía dispone de una relavera conformada por cinco terraplenes adyacentes y escalonados sucesivamente, denominados Terraplén 1, 2, 3, 4 y Nuevo Terraplén.

Para la acumulación de los relaves, cada terraplén a su vez es subdividido en tres cochas, denominados A, B, y C. En estas cochas se acumula los relaves en forma independiente, ya que se encuentran subdividido por bancos o muros auxiliares.

El relave en las cochas es depositado como pulpa ( $C_p = 30\%$ ), por un periodo de 15 días, para luego permanecer un periodo de tres meses inactivo. Este método de acumulación de relaves es muy favorable para controlar filtraciones y sobresaturación del muro resistente.

##### **b) Característica de los Relaves y su Producción.**

La producción del relave en la actualidad es de 30,000 ton/año, aproximadamente.

Las Características de los relaves son:

Sólido	30%
Peso específico	1.6 ton/m <sup>3</sup>
Mineralogía:	Cuarzo, Cloritas, Caolín, Limonita, Hematita y otros.

**TABLA 2**  
**GRANULOMETRÍA DE LOS RELAVES**

<b>Malla (#)</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Acumulado que pasa (%)</b>
40	0,425	100
60	0,250	99.99
140	0.106	79.60
200	0.075	74.60

**c) Crecimiento del Muro Perimetral**

El sistema de crecimiento del muro perimetral de contención se efectúa por el método de eje aguas arriba, el material empleado para la construcción de este muro consiste de una mezcla de relave con algo material de préstamo. No existe control de compactación del muro, solamente estos son compactados por pasadas del cargador frontal o scoops que vierte el material para la conformación del muro.

Para el caso del muro del Nuevo Terraplén, este se construyo íntegramente con material de préstamo.

En general en el depósito de relaves se esta implementando de instrumentación que permita medir el nivel de agua y deformaciones.

**d) Características de las Geometrías Muro perimetral principal Terraplén 1**

A continuación se indica la geometría del muro perimetral principal del Terraplén 1, medida en nuestra visita (ver Plano 4, Anexo II)

Angulo de talud de contención	:	2:1 (H:V), 27°
Borde Libre	:	0.0 a 0.30 m
Ancho de la corona	:	2.6 m.
Altura actual del dique	:	12.0 a 13.0 m.

Cuota Inicial Relavera	:	1,040 msnm
Cuota Actual Relavera	:	1,053 msnm
<b>Banco Superior de Contención</b>		
Altura	:	2.5 a 3.0 m
Angulo	:	2:1 (H:V), 27°
Ancho Base	:	4.0 m
Ancho final de la berma	:	2.6 m
Distancia horiz. entre taludes	:	2.2 m
Angulo Final Relavera	:	2.2:1 (H:V), 24.4°

#### **e) Características de las Geometrías Muro Principal Terraplén Nuevo**

La geometría del muro perimetral del Terraplén Nuevo, medida en nuestra visita es el siguiente (ver Plano 4. Anexo II):

Angulo del talud de contención	:	1.55:1 (H:V), 30°
Borde Libre	:	0.0 a 0.30 m
Ancho de la corona	:	4.0 m
Altura actual del dique	:	6.0 m
Cuota Inicial Relavera	:	1,040 msnm
Cuota Actual Relavera	:	1,046 msnm
<b>Banco Superior de Contención</b>		
Altura	:	2.0 m
Angulo	:	1.2:1 (H:V), 40°
Ancho Base	:	6.0 m
Ancho Final de berma	:	2,0 m
Distancia horiz. entre taludes	:	3.0 m
Angulo Final Relavera	:	1.9:1 (H.V), 28°

**f) Borde Libre**

El borde libre entre el muro y el embalse que se observó varió de 0.0 a 0.30 m; incluso hay evidencia en las calicatas efectuadas en el muro, que se han acumulado horizontes delgados (5 cm) de arcilla limosa saturada en el muro perimetral principal.

Esto se verifica periódicamente si cumple de acuerdo a ley.

**g) Clasificación, Distribución de los relaves**

La Compañía en la relavera no utilizaba ningún sistema de clasificación de los relaves; por lo que se realizaba solo por efecto de la sedimentación gravitacional, donde generalmente próximo al muro se acumula limo arenoso fina limosa y en la cola del embalse arcilla limosa.

Ahora se ha instalado un hidrociclón para clasificar el relave poniendo el material grueso cerca al muro perimetral.

**h) Espejo de Agua Clara**

El espejo de agua clara se ubica prácticamente en toda el área de la cocha 2ª, abarcando una extensión de 0.14 Ha.

**i) Recirculación de Agua Clara**

El sistema de agua recirculada se efectúa mediante sifoneo y una bomba de impulsión desde depósito de relaves hasta la planta de procesos.

**j) Balance de Agua**

El agua de reciclaje del relave es 73%, que corresponde a un volumen de 210 m<sup>3</sup> y el 27% se pierde por efecto de la filtración

evaporación y retención en la cancha de relave como humedad residual.

#### **5.6.7 Investigaciones Geotécnicas de Campo**

En el Terraplén Principal 1 y 2, del depósito de relaves Chacchuille, se ejecutaron seis calicatas (C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6), con profundidades variables entre 1.0 y 3.0 m. También la compañía tiene excavada una calicata de 7.0 m de profundidad, aguas abajo del Terraplén Nuevo, el cual fue inspeccionado en el presente estudio.

El objetivo de las calicatas, fue investigar los distintos materiales involucrados tanto en la fundación como en el depósito de relaves; además se tomaron muestras representativas tanto alteradas como inalteradas, las cuales fueron sometidas a ensayos índices y especiales de laboratorio.

La ubicación de las calicatas se muestra en el Plano 03, Anexo II. En la tabla 3 se muestran las coordenadas de ubicación y la profundidad.



**TABLA 3**  
**UBICACIÓN DE CALICATAS**  
**DEPOSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

<b>Calicata N°</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>COORD. ESTE</b>	<b>COORD. NORTE</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>MATERIAL ATRAVESADO</b>
<b>CA01-01</b>	Aguas abajo pie Terraplén principal 1	598,992	8,270.00	2.0	Suelo
<b>CA01-02</b>	Talud Inferior Terraplén principal 1	599,006	8,270.600	2.8	Suelo
<b>CA01-03</b>	Berma de Coronamiento	599,030	8,270.600	3.0	Suelo
<b>CA01-04</b>	Límite entre corona. y embalse	599,030	8,270.600	2.0	Suelo
<b>CA01-05</b>	Embalse	599,040	8,270.606	1.0	Suelo
<b>CA01-06 (Trinchera)</b>	Terraplén Auxiliar Depósito 2	599,064	8,270.602	6.0	Suelo

### **5.6.8 Ensayos de Laboratorio**

A partir de las muestras extraídas de las calicatas, se realizaron ensayos índices y especiales en laboratorio, ejecutados por la UNI-CISMID. En el terreno se efectuaron ensayos de densidad in situ y de infiltración

Los ensayos realizados son los siguientes:

- Ensayos granulométricos por tamizado (ASTM D-422).
- Límites e Atterberg (ASTM D-423 Y 424)
- Contenido de humedad (ASTM D- 2216)
- Peso específico de sólidos
- Peso Unitario
- Proctor
- Triaxial
- Ensayos de Corte Directo
- Permeabilidad en Laboratorio y,
- Sales Solubles Totales, sulfatos, Cloruros.

### 5.6.9 Resultado de los Ensayos de Laboratorio

#### a) Propiedades índices

Las principales propiedades índices medidas en ensayos de laboratorio se consignan en la tabla 4:

**TABLA 4**  
**PROPIEDADES ÍNDICES**  
**DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

Calicata N°	Prof. (m)	Clasif. S.U.C.S.	Bajo Malla # 4	Bajo Malla # 200	Peso Espec	Humedad Natural (%)	Limite Líquido	Índice Plástico
CA01-01	0.0-0.90	GC	40	20	---	3.0	35	16
	0.90-1.65	GM	59	35	---	6.2	23	3
CA01-02	0.50-2.20	ML	85	65	---	6.9	20	NP
	2.20-2.40	CL	89	73	2.9	18.3	25	8
CA01-03	0.8-2.10	ML	100	75	2.96	12.6	25	NP
	2.10-2.15	CL	100	99	2.88	34.0	31	13
CA01-04	1.30-1.60	CL	100	99	2.95	37.7	25	8
CA01-06	1.50	CL	100	99.5	2.98	27.2	35	16

#### b) Densidad In Situ o Pesos Unitarios

De los testigos de las calicatas se determinaron las densidades humedad y seca, estos valores se muestran en la tabla 5:

**TABLA 5**  
**DENSIDADES DE TERRENO**  
**DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

Calicata N°	Prof. (m)	Clasif S.U.C.S	Densidad Húmeda (t/m <sup>3</sup> )	Humedad (%)	Densidad Seca	Peso Espc. (Gs)	Relac. de Vacíos (eo)
CA01-01	1.30-1.45 (Campo)	GM	1.80	9.7	1.64	—	---
CA01-02	1.70-1.80 (Campo)	ML	1.72	10.8	1.55	—	---
	2.20-2.40 (Laboratorio)	CL	1.96	17	1.68	2.9	---
CA01-03	1.10-1.25 (Campo)	ML	1.42	10.2	1.29	—	---
	1.10-1.30 (Laboratorio)	ML	1.41	9.5	1.29	2.96	---
	1.40 (laborat)	ML	1.43	9.6	1.30	2.96	---
	2.20 (laborat)	CL	1.61	15.9	1.39	2.88	---
CA01-04	1.30-1.60 (laboratorio)	CL	2.07	36.4	1.52	2.95	---
CA01-06	1.50(laborat.)	CL	2.06	28.2	1.61	2.98	---
	5.00 (laborat)	--	1.45	6.5	1.36	2.97	---

**c) Ensayos de compactación**

Los ensayos de compactación efectuado en el material de fundación (préstamo), como en el material de relave que conforma el muro, se muestra en la tabla 6:

**TABLA 6**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPACTACIÓN**  
**DEPOSITO DE RELAVE CHACCHUILLE**

Calicata N°	Clasif S.U.C.S	Prof. (m)	Densidad Seca Máxima (gr/m <sup>3</sup> )	Humedad Óptima (%)
CA01-01	GM	0.90-1.65	2.104	7.3
CA01-02	ML	0.50-2.20	1.943	13.7
CA01-03	ML	0.80-2.10	1.775	16.5

Estos resultados indican que el grado de compactación que se alcanza en el muro perimetral principal de la relavera varia entre 73% a 80%, de la densidad máxima.

**d) Ensayos de Corte Directo y Triaxial**

Para obtener los parámetros resistentes representativos de los estratos se ejecutaron tres ensayos de corte directo y uno triaxial de tipo CIU, donde la presión de confinamiento " $G_3$ " aplicado fue de 0,05, 1,00 y 2,00 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Para el caso de los ensayos CIU se efectuó la medición de las presiones de poros. Las muestras inalteradas fueron obtenidos en bloques. Los resultados se resumen tabla 7:

**TABLA 7**

DESCRIPCIÓN	CALICATA N°			
	CA01-01	CA01-02	CA01-03	CA01-04
Tipo de Ensayo	Corte Directo (Remoldeada)	Corte Directo (Inalteradas)	Corte Directo (Inalterada)	Triaxial CIU (Remoldeada)
Profundidad (m)	0.90-1.65	2.20-2.40	0.8-2.10	1.30-1.60
Densidad Seca (t/m <sup>3</sup> )	1.80	1.63	1.30	1.56
Densidad Húmeda (t/m <sup>3</sup> )	1.98	1.96	1.42	1.87
Humedad Natural (%)	10	20	9.0	20
Cohesión "C" (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.10	0.15	0.2	0
Angulo de Fricción " $\phi$ "(°)	43.4	19.1	15.0	16.6
Módulo de Deform. "E" (Kg/cm <sup>2</sup> )	-----	-----	-----	E = 60, 150 y 300 $G_3 = 0.5, 1.0$ y $2.0$

$G_3$  = Presión de confinamiento

**e) Ensayos de Sales Solubles y Sulfatos**

Se resume los resultados de este análisis, en la tabla 8.

**TABLA 8**  
**RESULTADOS DE ANÁLISIS SALES Y SULFATOS**  
**DEPOSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

<b>Calicata N°</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Clasificación (SUCS)</b>	<b>Sales Solubles Totales (%)</b>	<b>Sulfato (%)</b>	<b>Cloruros (mg/Kg)</b>
<b>CA01-01</b>	0.0-0.90	GM	9.7	5.8	1988.0
	0.9-1.65	GM	5.8	3.0	8950.2

Estos resultados indican que el material de fundación, el mismo utilizado como préstamo para conformar el muro perimetral de la relavera, presenta sales solubles por encima del límite permisible ( $\leq 4\%$ ). Esto nos indica que se debe corregir para llegar debajo del límite permisible.

#### **5.6.10 Resultados e Interpretación de los Ensayos de Terreno**

##### **a) Ensayos de infiltración en Calicatas y Laboratorio:**

En el pie del muro perimetral principal, en suelo natural de fundación y en el embalse de relaves, del depósito de relaves Chacchuille se ejecutaron ensayos de infiltración in situ, tipo Lefranc, método carga variable.

Previo al ensayo se saturó el tramo de ensayo 45', luego se llena el agua hasta el tope del pozo, para luego medir el descenso en función del tiempo.

La tabla 9 resume los valores del coeficiente de permeabilidad.

**TABLA 9**  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

Calicata N°	Prof. (m)	MATERIAL	K (cm/s)	NIVEL AGUA
CA01-01	1.35 -1.55	Suelo de Fundación	$3.9 \times 10^{-3}$	Seco
CA01-05	0.70 -0.95	Relaves (Embalse)	$1.2 \times 10^{-4}$	Seco
CA01-04 (Laboratorio)	1.30 -1.60	Relaves (Muro Principal)	$1.0 \times 10^{-5}$	-

Estos resultados indican que el suelo de fundación presenta una permeabilidad baja a muy baja y los relaves que se depositan en el embalse son también de permeabilidad baja a muy baja.

#### 5.6.11 Unidades Geotécnicas

En el área del depósito de relaves Chacchuille, se han diferenciado cinco unidades geotécnicas (Ver Plano 4, Anexo II). A continuación en la Tabla 10 y 11, se consignan la características litológicas y geotécnicas de estas unidades definidas en el Terraplén principal.

**TABLA 10**  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD**  
**DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

UNIDAD	PROFUNDIDAD (m)		ESPESO R MEDIO (m)	DESCRIPCIÓN
	Desde	Hasta		
1	0.0	6.0	>6.0	<p><b>Depósitos Aluviales (Suelo de fundación).</b> Consisten de gravas arenosas limosas y arcillosas con algo de botones tamaño máximo 20 cm, de cantos subangulosos.</p> <p>En su conjunto, plasticidad media a baja compacidad media a densa, humedad media, beige y gris claro.</p>

				<p>Estos materiales incipiente sub horizontal.</p> <p>Bolones 10%, gravas 35% a 40%, arenas 30% y finos 20% a 25%</p> <p>Clasificación GM – GC en el sistema S.U.C.S.</p>
2	0.0	3.0	>3.0	<p><b>Depósito Artificial (Muro principal inferior, Terraplén 1).</b> Consisten de limo arcillosa con arena y algo de grava de plasticidad baja, marrón. Estructura cerrada Presenta restos de plantas 5%. Clasificación ML – CL en el sistema S.U.C.S.</p> <p>En esta unidad es probable que se presenten en alternancia, horizontes de arcilla- limos (CL), plasticidad baja, blanda a muy blanda, saturada marrón. Espesor de 2 a 5 cm.</p>
3	0.0	3.0	>3.0	<p><b>Deposito Artificial (Muro principal superior Terraplén 1).</b> Consiste de limo arenoso de relave, plasticidad baja a nula, compacidad media a suelta, humedad media, beige – marrón. Finos estimado 10%. Clasificación ML/CL en el sistema S.U.C.S.</p> <p>En alternancia se presenta horizontes de arcilla limosa (CL), plasticidad baja, blanda a muy blanda, saturada, marrón. Espesor de 2 a 5 cm.</p>
4	0.0	3.0	>3.0	<p><b>Depósito Artificial (Embalse relaveras).</b></p> <p>Consiste de limo arenoso, plasticidad baja a nula, compacidad media, humedad media, beige marrón. Finos estimado 10% Clasificación ML/CL en el sistema S.U.C.S.</p> <p>En alternancia se presenta horizontes de arcilla limosa (CL), plasticidad baja, blanda a muy blanda, saturada, marrón. Espesor de 5 a10 cm.</p> <p>Hacia el extremo del embalse se incrementa considerablemente los horizontes arcilla limosa.</p>

Nivel de agua: No encontrado.

**TABLA 11**  
**ESTRATIGRAFÍA TÍPICA DE LAS UNIDADES GEOTÉCNICAS**  
**DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHILLE**  
**TERRAPLEN NUEVO**

UNIDAD	PROFUNDIDAD (m)		ESPESOR MEDIO (m)	DESCRIPCIÓN
	Desde	Hasta		
1	0.0	6.0	>6.0	<p><b>Depósitos Aluviales (Suelo de fundación).</b> Consisten de gravas arenosas limosas y arcillosas con algo de bolones tamaño máximo 20 cm de cantos subangulosos.</p> <p>En su conjunto, plasticidad media a baja compacidad media a densa, humedad media, beige y gris claro. Estos materiales presentan estructura cerrada y estratificación incipiente sub – horizontal</p> <p>Bolones 10%, gravas 35% a 40%, arenas 30% y finos 20% a 25%.</p> <p>Clasificación GM – GC en el sistema S.U.C.S.</p>
4	0.0	>3.0	>3.0	<p><b>Depósito Artificial (Embalse relaveras).</b> Consiste de limo arenoso, plasticidad baja a nula, compacidad media, humedad media, beige – marrón. Finos estimado 10%. Clasificación ML/CL en el sistema S.U.C.S.</p> <p>En alternancia se presenta horizontes de arcilla limosa (CL), plasticidad baja, blanda a muy blanda, saturada, marrón. Espesor de 5 a 10 cm.</p> <p>Hacia el extremo del embalse se incrementa considerablemente los horizontes de arcilla limosa.</p>
5	0.0	3.0	>3.0	<p><b>Depósito Artificial (Muro terraplén Nuevo).</b> Consisten de gravas arenosas con limo, de plasticidad baja, compacidad media a suelta, humedad media, beige. Clasificación estimada GM – SM en el sistema S.U.C.S.</p>

**Nivel de agua: No encontrado**



## 5.6.12 Parámetros Resistentes y de Permeabilidad de las Unidades Geotécnicas

Del análisis de los resultados de ensayos de laboratorio y de terreno, así como de otros antecedentes y la experiencia del consultor, se estiman los parámetros resistentes y de permeabilidad de las unidades geotécnicas definidas. La Tabla 12, consignan estos parámetros.

**TABLA 12**  
**PARÁMETROS RESISTENTES, ELÁSTICOS Y DE PERMEABILIDAD**  
**DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHUILLE**

Unidad	Material	Cohesión "c" (t/m <sup>2</sup> )	Angulo de Fricción "φ" (°)	Módulo de elasticidad "E" (Kg/cm <sup>2</sup> )	Densidad Húmeda "γ" (t/m <sup>3</sup> )	Densidad Saturada "γ <sub>s</sub> " (t/m <sup>3</sup> )	Permeab. K(cm/s)
1	Depósitos Aluviales (fundación) GC-GM	10	32°	----	2.0	2.20	3.9x 10 <sup>-5</sup> (I)
2	Limo arcilloso con arena y algo de grava (Muro principal inferior Terraplén 1) ML/CL	1.5	23°	----	1.96	2.2	---
3	Limo arenoso con arcilla (Muro principal superior Terraplén 1) ML/CL	2.0	17°	----	1.42	1.63	----
4	Limo arenoso con arcilla (Embalse) ML/CL	3.0	17°	$\sigma_3 = 0.5, 1.0, 2.0$	1.42	1.63	1.0x10 <sup>-5</sup> (L) 1.2x10 <sup>-4</sup> (I)
5	Grava arenosa con limo (Muro Terraplén Nuevo)	1.5	22°	---	1.9	2.20	---
—	Material de préstamo gravoso, para la banquetta de equilibrio	1.0	32°	---	2.0	2.2°	—

(\*) : Valores estimados según el tipo de material observado y de otros antecedentes

I : In situ

L : Laboratorio

### **5.6.13 Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves**

#### **a) Potencial de Licuación:**

El programa de exploración de campo mostró que el muro principal de la Relavera 2, sobre todo el tramo superior, está constituido por limo arenoso de relave de compacidad media a suelta y horizontes de arcilla blanda en alternancia.

Dado estas condiciones en el muro principal de la Relavera 1, que representa la sección más crítica, no se produciría licuación.

Sin embargo, nuestra preocupación es cuando se deposite el relave en la Relavera 1 y no se tiene cuidado con el manejo del espejo de agua, tal como ocurre en la Relavera 2, donde el espejo de agua estaba en contacto con el muro auxiliar, produciendo saturación y afloramiento de agua a medio talud del respectivo muro.

Al producirse esta última condición en la Relavera 1, se va generar en el muro un nivel de agua temporal y sobresaturación de los materiales, en consecuencia es importante conocer el factor de seguridad contra el potencial de licuación.

El potencial de licuación del muro perimetral principal de la Relavera 2, se evalúa mediante el programa de cómputo LIQUFAC Versión 2.0, desarrollado por la Naval Facilities Engineering Command (1994).

Este programa utiliza la ecuación desarrollada por Seed (1984) y Castro (1987).

El potencial de licuación se evalúa mediante el factor de seguridad definido como:

$$F_s = \frac{(\gamma / \sigma \acute{o})_{Suelo}}{(\gamma / \sigma \acute{o})_{Sismo}}$$

Donde:

$(\gamma / \sigma \acute{o})_{Suelo}$  = Relación de resistencia cíclica del suelo.

$(\gamma / \sigma \acute{o})_{Sismo}$  = Relación de esfuerzo cíclico promedio desarrollado durante el sismo

Los resultados obtenidos de este programa presenta un factor de seguridad menor que 1.  $F_s = 0.213 / 0.257 = 0.827$

Lo cual indica que los suelos del muro son susceptibles de ser afectado por el fenómeno de licuación, por lo tanto el manejo del espejo de agua constituye un requisito indispensable para garantizar la seguridad física de la Relavera Chacchulle.

#### 5.6.14 Taludes de los Terraplenes de Relaves

Con toda la información que se dispone se evalúan las condiciones de estabilidad del deposito de relaves referente al área de relaveras, mediante un trabajo sistemático.

El método de cálculo trata de representar adecuadamente a las unidades geotécnicas involucradas, adoptando un modelo de falla e integrando todos los factores que condicionan la estabilidad: propiedades de comportamiento físico-mecánico de los relaves, condiciones geométricas de las presas de relave y condiciones del agua subterránea.

Previamente, mediante back análisis del nuevo terraplén de relaves, se establecen los diferentes parámetros de los materiales

presentes por la precaria compactación en la berma de Coronación de su dique.

#### a) Método de cálculo

Para el análisis de la estabilidad de los taludes en general se adaptó el uso de programa de cómputo XSTABL versión 4.10 preparado por Sunil Sharma y compilado con Microsoft Fortran 5.1, este es un programa de análisis de estabilidad de taludes completamente integrado, permite desarrollar la geometría del talud interactivamente y realiza el análisis de taludes con versión modificada del programa STABL, desarrollado originalmente en la Universidad de Purdue.

El análisis para calcular el factor de seguridad se lleva a cabo bidimensionalmente, usando el concepto de equilibrio límite y empleando ya sea los métodos de Bishop o Janbu modificados.

El programa puede ser usado para buscar la superficie potencial de falla más crítica o el factor de seguridad puede ser determinado para una superficie específica de falla. XSTABL está programado para manipular:

Sistemas homogéneos o heterogéneos de rocas y suelos

Propiedades anisotrópicas de resistencia de los materiales.

Reforzamiento de taludes.

Envoltorio de resistencia Mohr-Coulomb no lineal.

Presiones porosas del agua para análisis de esfuerzos efectivos, usando:

- ❖ Superficies freáticas y piezométricas.
- ❖ Malla de presión de poros
- ❖ Factor  $R_u$ , presión de poros como fracción de la presión vertical total del terreno dentro del talud.
- ❖ Presión de poros del agua, constante.

- Carga sísmica pseudo-estática.
- Sobrecargas actuantes sobre los taludes.
- Generación automática y análisis de un número ilimitado de superficies de fallas circulares, no circulares y en forma de bloques.
- Análisis de taludes de cara recta.
- Unidades tanto del sistema internacional (SI) como unidades inglesas.

**b) Factores de Seguridad Mínimos**

Siendo esta una estructura importante, cuya falla podría ocasionar daños severos al medio ambiente, se ha considerado importante tomar en cuenta los factores de seguridad que se han adoptado en otros proyectos de construcción de canchas de relaves, los cuales revelan valores entre 1.5 y 1.8 en condiciones estáticas, valores que concuerdan con las guías ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

**TABLA 13**  
**FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EN PRESAS DE TIERRA**

Condición	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
I) Al final de la construcción	1.3	1.3
Para presas de más de 15m	1.4	1.4
II) Estado de infiltración constante	----	1.5
III) Desembalse Rápido	1.5	----
IV) Sismo		
Solo condiciones I y II	1.0	1.0

### c) Condiciones de análisis

Para llevar a efecto el análisis de estabilidad se consideraron las siguientes condiciones de análisis:

Se ha considerado los taludes actuales que presentan entre el pie y la cresta de las relaveras y que fueron medidos en el campo (ver planos 3 y 4 del anexo II).

- Se ha analizado la sección 1-1', 3-3' de los terraplenes 1 y 2; y la sección 2-2' del terraplén nuevo (ver anexo II, plano 3 y 4).

En cada sección de análisis se consideran los diferentes tipos de materiales presentes los que se resumen en cinco tipo de materiales; los depósitos aluviales (fundación), limo arcilloso con arena y algo de grava (terraplén principal inferior), limo arenoso con arcilla (terraplén principal superior), limo arenoso con arcilla (embalse) y grava arenosa con limo (nuevo terraplén).

Se considera que las propiedades de los materiales que conforman el perfil estratigráfico de la sección de análisis son homogéneas e isotrópicas y que el colapso podría ocurrir en 2 formas: el primero por el cuerpo de la relavera conformado dique y el embalse y segundo a través de la cimentación. Cada material tiene sus propiedades y propiedades y características físicas y mecánicas.

Se considera una falla circular y el método de análisis adoptado es el de Bishop simplificado, y que se encuentran implementados en el programa de computo XSTABL.

Los resultados de los análisis se presentan en términos de superficies potenciales de falla. La superficie crítica de deslizamiento es aquella que proporciona el menor factor de seguridad.

- El análisis es aproximado a un estado de deformación plano, esto es, análisis bidimensional, si bien las condiciones insitu no reflejen exactamente este estado.
- Se ha tratado de asumir las condiciones reales de campo, es decir, es decir se incluye el efecto gravitatorio de los diferentes materiales y el efecto dinámico de los sismos. Se incluye la influencia del agua subterránea producto de la deposición de los relaves y las características hidrológicas del lugar y las calicatas ejecutadas, pero no se consideran el efecto del tiempo ni de la meteorización.
- El coeficiente sísmico del diseño adoptado es de 0.25g.

En principio los análisis fueron orientados a verificar la estabilidad de los taludes con estos ángulos. Según los valores del factor de seguridad obtenidos en los análisis, se ha reanalizado la estabilidad de los taludes debiéndose colocar una banquetta de equilibrio al pie del talud, cuando se tenían factores de seguridad iniciales bajos.

**TABLA 14**

**ÁNGULOS DE TALUDES DE LAS CANCHAS DE RELAVES**

<b>Cancha de relaves</b>	<b>Angulo de talud</b>
1 Talud oeste	25°
1 y 2 talud norte	31°
Nuevo talud oeste	28°

**d) Resultados obtenidos**

En las fig. 7 y 8 se presentan los resultados de los análisis de estabilidad efectuados y en la tabla 15, un resumen de los mismos.

**TABLA 15**  
**FACTORES DE SEGURIDAD DE LOS TALUDES DE LOS**  
**TERRAPLENES DE RELAVES**

Terraplén N°	Sector	Sección	FACTOR DE SEGURIDAD			
			Situación actual		Con banquetta de equilibrio	
			Estático	Pseudoestático a = 0.25	Estático	Pseudoestático a = 0.25
1	Oeste	1 – 1	1.417	0.847	1.858	1.00
1 y 2	Norte	3 – 3	1.10	0.7	1.609	0.994
Nuevo	Oeste	2 – 2	1.109*	--	1.714	1.057

Como se puede observar de estos resultados, para la altura que presentan los terraplenes pueden sufrir un deslizamiento ante la ocurrencia de un evento sísmico de característica severa, para lo cual se toma las precauciones del caso.

**e) Alternativas de Estabilización**

Para lograr una condición estable de los terraplenes en análisis, se presentan la siguiente solución:

Colocación de una banquetta de equilibrio al pie del talud de cada uno de los terraplenes en análisis. Esta alternativa considera el refuerzo del pie del talud con material de préstamo de naturaleza gravosa.

Los resultados de los análisis considerando la banquetta de equilibrio se presentan en las figuras 6 y 10 y un resumen de los factores de seguridad se muestra en la tabla 15, estos resultados de estabilidad son satisfactorios.

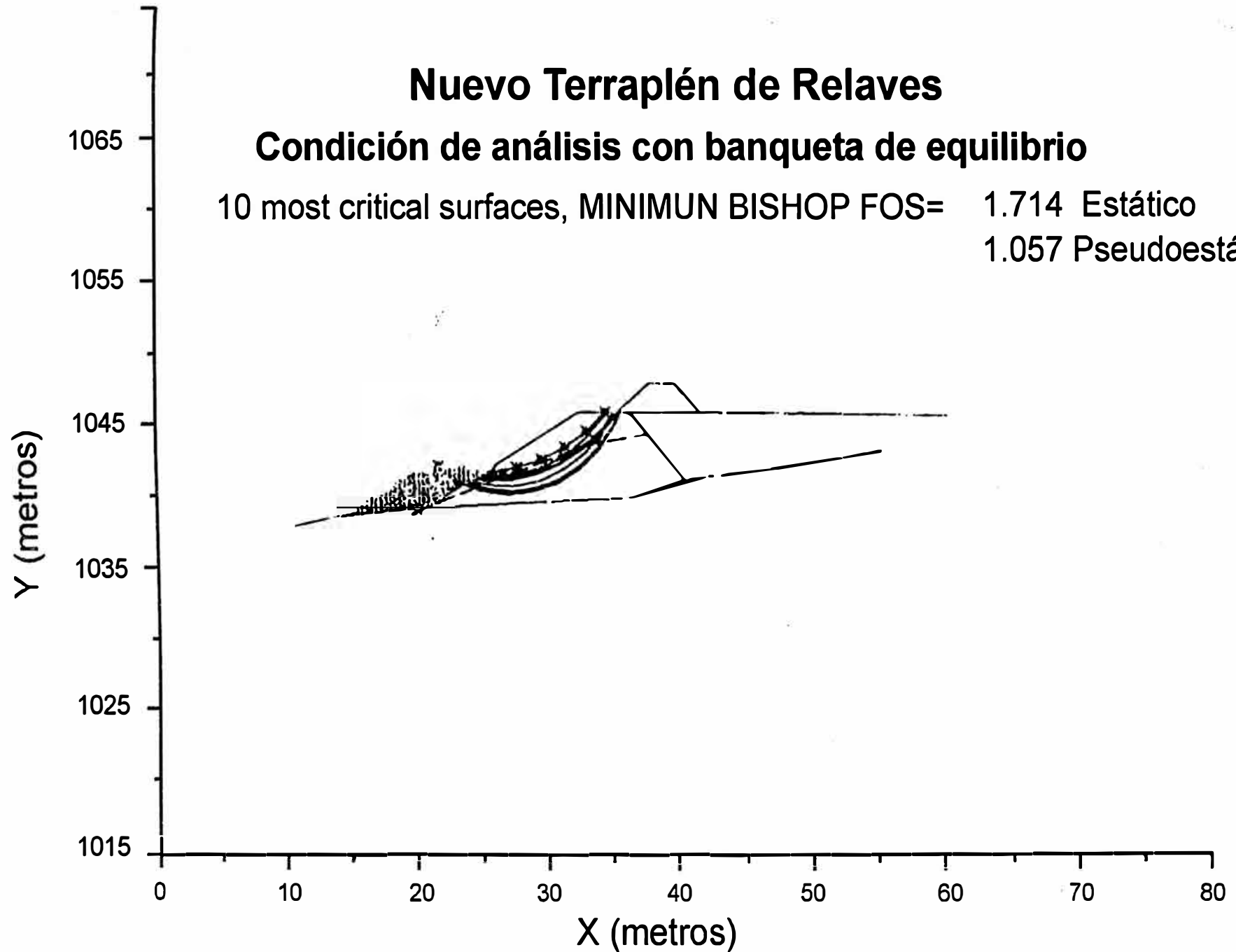
No se ha ensayado otro tipo de alternativa por ser esta operativamente mas viable y económica. Se hicieron la toma de datos, así como las correcciones de acuerdo a las observaciones que se hicieron (fotos 58, 59, 60 y 61).



# Nuevo Terraplén de Relaves

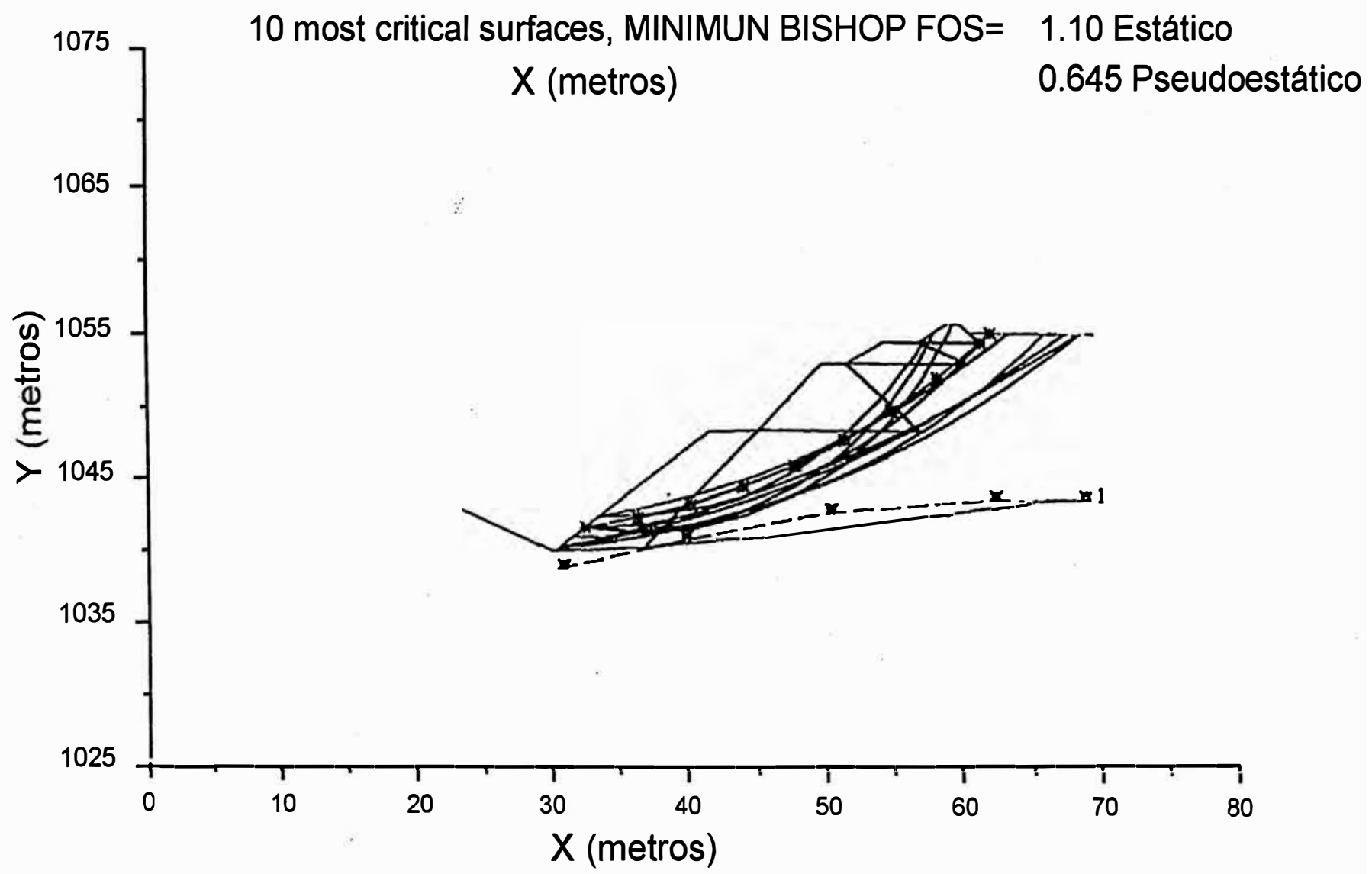
## Condición de análisis con banqueta de equilibrio

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.714 Estático  
1.057 Pseudoestático



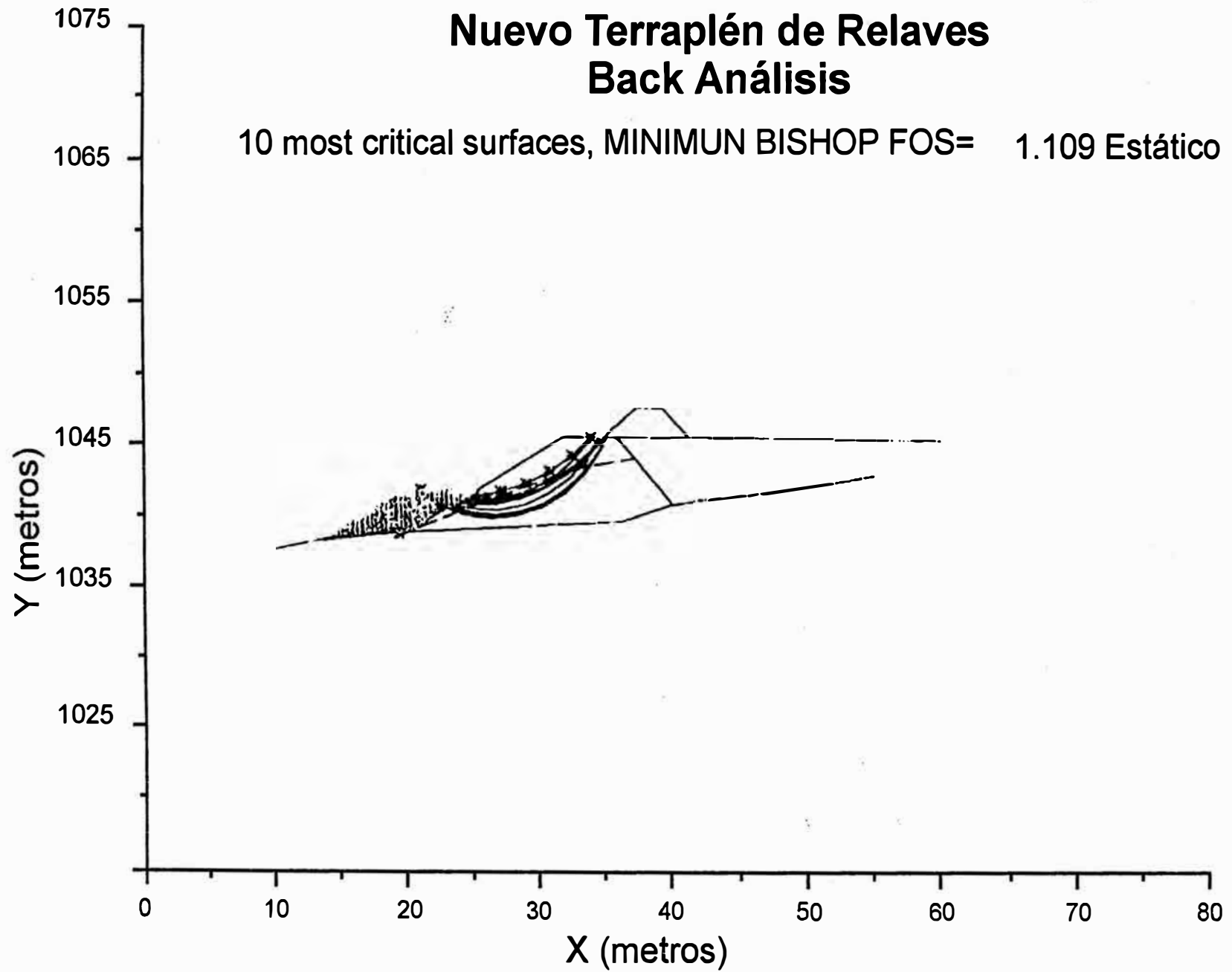
# Terraplén 1 y 2

## Talud Norte



# Nuevo Terraplén de Relaves Back Análisis

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.109 Estático

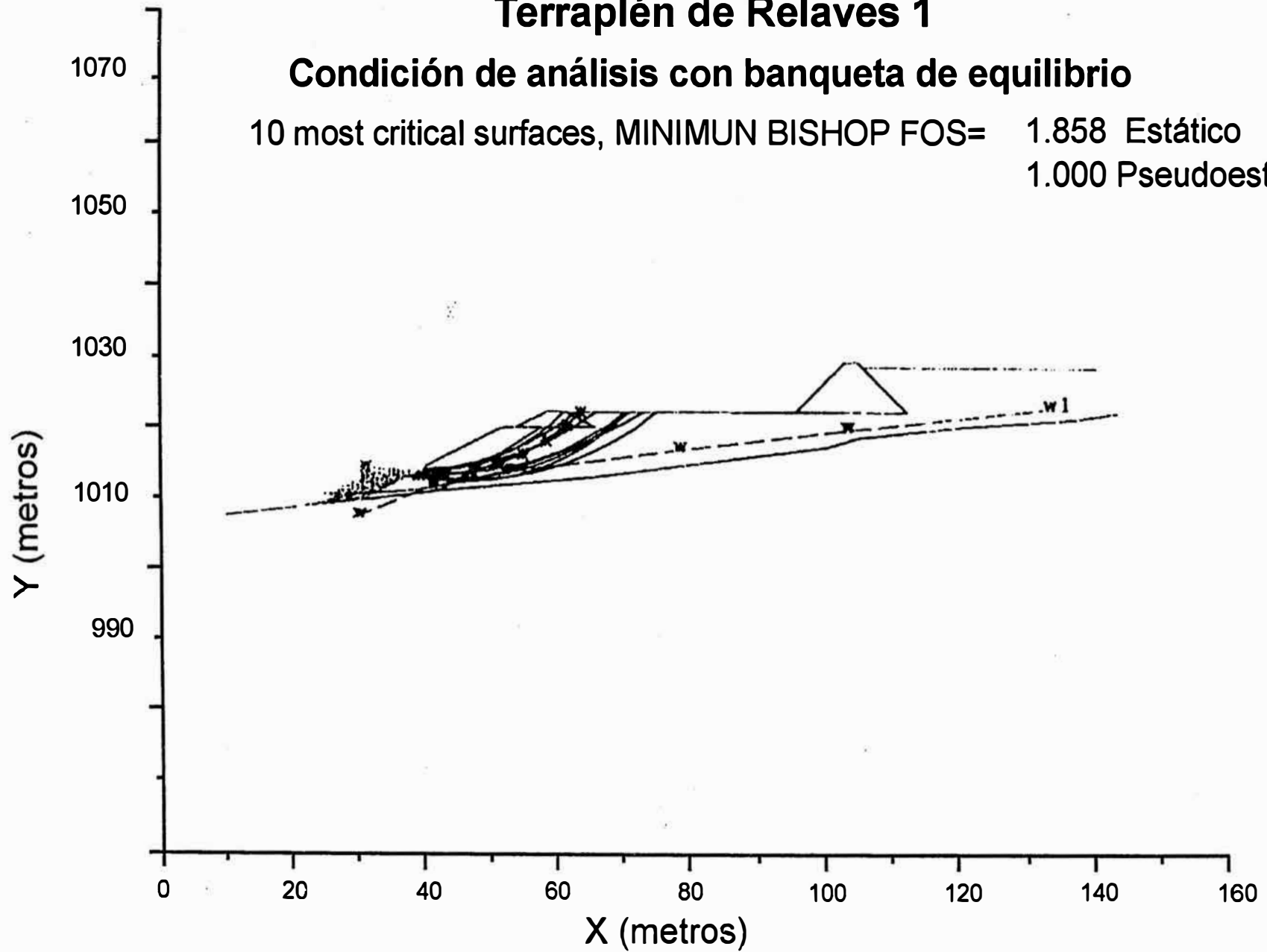


# Terraplén de Relaves 1

## Condición de análisis con banqueta de equilibrio

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.858 Estático

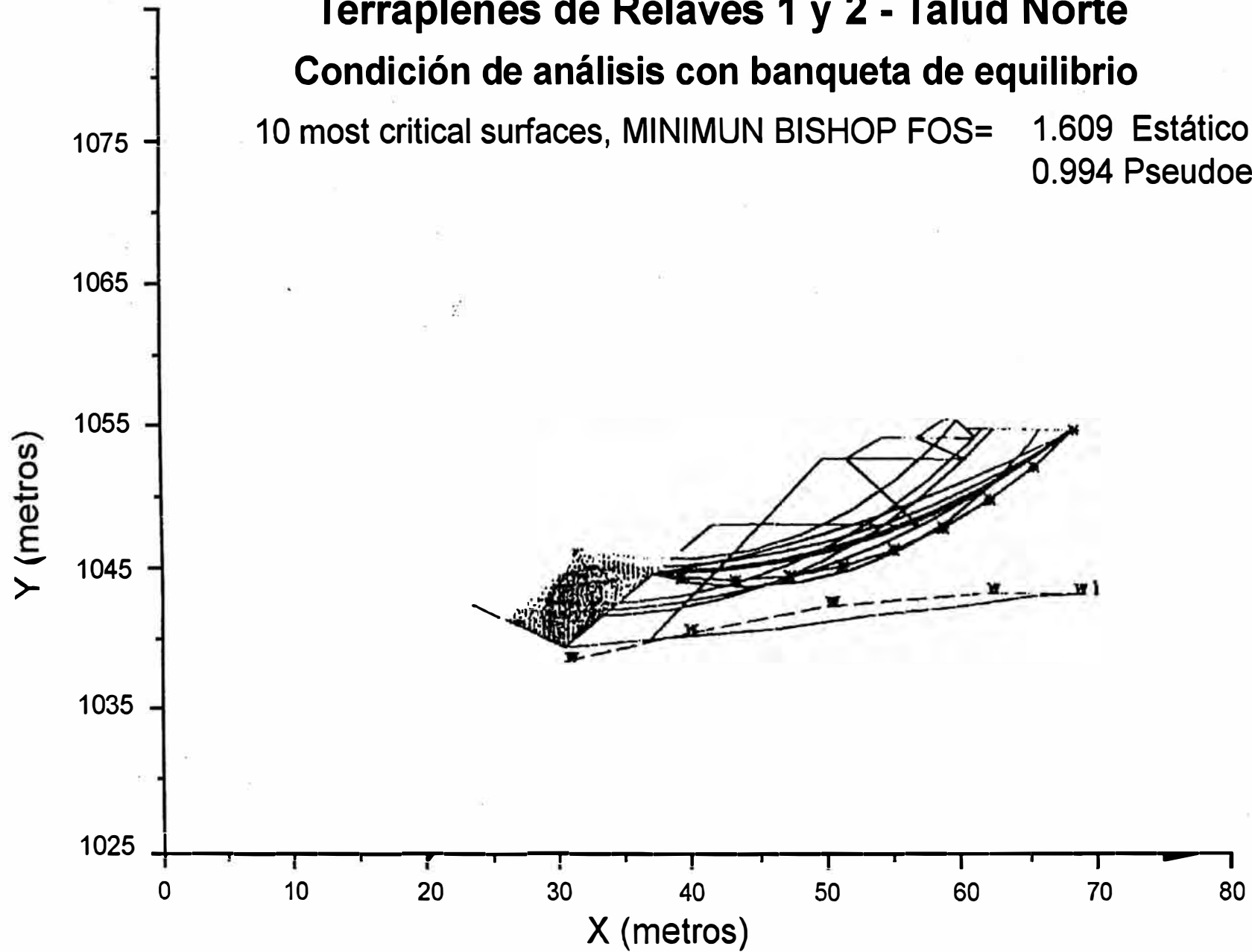
1.000 Pseudoestático



# Terraplenes de Relaves 1 y 2 - Talud Norte

## Condición de análisis con banqueta de equilibrio

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.609 Estático  
0.994 Pseudoestático



### **5.6.15 Requerimientos para una Disposición Segura de Relaves**

Establezca estándares mundiales para seguridad en presas de relaves:

Planeamiento:

Evaluación del lugar (estudios geológicos, sismicidad, clima, etc.)

Evaluación de los riesgos (temporadas de alta lluvia, inundaciones, terremotos, etc.)

Análisis anticipado de los tipos de fallas y sus impactos (rutas de descarga de lodos, uso de los terrenos, fuentes de agua y poblaciones aguas abajo)

Selección del tipo de presas.

## CAPITULO VI

### VI. PLAN DE CIERRE Y CONTINGENCIAS

#### 6.1 PLAN DE CIERRE

Cía. Minera Caravelí S.A.C., se empeña, apuesta y se arriesga en continuar con la actividad minera en sus yacimientos, que por su naturaleza aurífera, son erráticos. Sin embargo, con fé prosigue y espera continuar obteniendo resultados al menos como los logrados hasta la fecha.

Minera Caravelí S.A.C. previniendo cualquier contingencia que pudiera presentarse durante el desarrollo de sus operaciones mineras, siempre tiene presente el Correspondiente Plan de Cierre.

Los objetivos del cierre son:

- a) La protección de la salud humana y el medio ambiente mediante el mantenimiento de la estabilidad física y química,
- b) Uso beneficioso de la tierra una vez que concluyan las operaciones mineras y,
- c) Uso beneficioso de la infraestructura.

El desarrollo del plan de cierre de una mina requiere de un análisis de impacto ambiental para identificar y caracterizar los recursos a proteger. Una vez que se han determinado los recursos que incluyen: agua, aire, fauna

silvestre y los usos futuros de la tierra debe señalarse los niveles de protección para establecer un uso beneficioso.

Se comunicará a las autoridades correspondientes (Autoridades Locales y Dirección General de Minería) acerca del abandono del Área, para coordinar la Finalización de las exploraciones y las medidas que se tomarán.

En el Plan de Abandono y Rehabilitación se detallan las actividades que el responsable del Manejo Ambiental tendrá que realizar para atenuar, disminuir o eliminar el efecto ambiental, que ocasionaría un eventual abandono de la zona de las operaciones.

Para su efecto se presentará a la autoridad minera, el correspondiente plan de abandono y de restauración de las áreas, algunos de estos trabajos podrían desarrollarse durante las operaciones mineras (foto 62).

Para proteger la salud humana y el medio ambiente, es fundamental mantener la estabilidad física y química

Las estructuras en la Zona de "San Andrés" son angostas por lo que las excavaciones de explotación en interior mina son generalmente estrechas y de magnitudes relativamente cortas. De dejarlas que se derrumben, la superficie del terreno no será afectada.

El minado en la Zona de "Capitana" con el sistema de corte y relleno ascendente, es una técnica que reducirá apreciablemente la perturbación potencial de la superficie.

No habrá generación de drenaje ácido de mina o canchas de desmonte que puedan descargar aguas ácidas contaminadas con metales disueltos; así



como la erosión hídrica o eólica que puedan arrastrar sólidos en estas zonas alejadas donde se encuentran las operaciones mineras.

La erosión eólica no originará transporte de polvo, partículas o sedimentos, debido a la fuerte granulometría de los desmontes y no afectará; la ausencia de aguas superficiales y pluviales no provocará escorrentías, ni cambios químicos en las labores ni en los desmontes, por lo que no se establecerían controles de fuentes emisoras.

Sin embargo, los ingresos serán taponeados para evitar el ingreso de personas (foto 63). Las bocaminas se sellarán de acuerdo a las sugerencias de las Guías Ambientales de la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

En cuanto al uso futuro de la tierra de las áreas sometidas a la actividad minera, no serán de beneficio debido a su carácter rocoso, pedregoso, árido, típico de desierto.

La fauna y flora es silvestre y su hábitat no será variado. Después de las actividades mineras, las tierras continuarán como siempre, sin uso.

Las canchas de desmonte han sido sujetas a fuertes eventos sísmicos, sin sufrir alteraciones físicas, por lo que no serán manejados para adecuarlas a la fisonomía de los cerros.

Los campamentos, talleres, etc. se levantarán en su totalidad, cuidando de no dejar expuesto material o desperdicios, de manera que los silos y rellenos sanitarios queden sellados.

Las carreteras de acceso a las labores mineras, serán comprendidas en el plan de rehabilitación (foto 64).

El cierre, prácticamente será un abandono simple, en las zonas de clima árido, por lo que no requerirá de ningún tipo de monitoreo o mantenimiento adicional. No habrá investigaciones sobre mitigación de impactos ambientales ocasionados por un drenaje ácido de minas.

Los campamentos, talleres, etc. se levantarán en su totalidad, cuidando de no dejar expuesto material o desperdicios, de manera que los silos y rellenos sanitarios queden sellados.

Las carreteras de acceso a las labores mineras, serán comprendidas en el plan de rehabilitación.

El cierre, prácticamente será un abandono simple, en las zonas de clima árido, por lo que no requerirá de ningún tipo de monitoreo o mantenimiento adicional. No habrá investigaciones sobre mitigación de impactos ambientales ocasionados por un drenaje ácido de minas.

## **6.2 PLANES DE CONTINGENCIA**

### **6.2.1 Introducción :**

Cia. Minera Caravelí dentro de su plan de contingencias tiene que para su actividad metalúrgica la planta emplea sustancias como Combustibles, Cianuro de Sodio e Hidróxido de Sodio en cantidades que ameritan su incluso dentro de los alcances de la Resolución Directoral N° 134-2000-EM/DGM.

Otras sustancias como Lubricantes, Ácidos Sulfúrico, Peróxido de Hidrógeno y demás reactivos de laboratorio, son utilizadas en cantidades de muy poca significación y descargadas por el respectivo análisis de riesgo.

En la planta no se utiliza Cal viva ni Mercurio.

En el caso de las minas, el consumo de combustibles y lubricantes es mínimo. No hay consumo de otras sustancias referidas en dicha Resolución Directoral.

### **6.2.2 Misión y Política de CIA. Minera Caraveli**

#### **Misión**

Operar dentro de un marco técnico competitivo y con un sistema de supervisión y control adecuado, para la mejora continua del proceso productivo, velando por la empresa, los trabajadores y la sociedad civil.

#### **Política**

- En la operación de la Planta de Lixiviación y minas, la Empresa mantiene entre sus principales preocupaciones la eficiencia de los procesos, la seguridad del personal e instalaciones y el cuidado del medio ambiente dentro del radio de acción de sus actividades: así como el mantenimiento de relaciones cordiales con las demás entidades, sean políticas. Sociales, industriales, comerciales o comunitarias en el ámbito de las zonas de sus operaciones.
- Consciente de las posibilidades de riesgo e inherentes a todo proceso industrial, es política de Cia. Minera Carabela SAC. mantener a la Planta de Lixiviación y minas adecuadamente preparadas para el control de contingencia que, a pesar de las medidas de prevención celosamente aplicadas, puedan emerger en determinadas circunstancias

- Para el caso específico de Sustancias Tóxicas y peligrosas, la planta de Lixiviación y minas tienen estructurados planes de contingencia con los recursos humanos y físicos necesarios para el control de las contingencias que pudiera derivarse de su transporte, carga, almacenamiento, control y manipuleo.

En lo que respecta al transporte de combustibles hasta la Lixiviación y minas, es política de la Empresa contratar el servicio de transporte con empresas autorizadas e inscritas, con registro vigente en la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, que cuenten con Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil Extra contractual, vigente, que cubra los daños a terceros en bienes y personas, por siniestros que pudieran ocurrir en los medios de transporte a su cargo. Que el sistema de transporte cuente con la autorización de uso y funcionamiento de OSINERG y que haya pasado exitosamente la última revisión técnica y se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento. Que el conductor haya pasado por un programa de entrenamiento para emergencia.

- Es igualmente política de la Empresa exigir que, en el servicio de transporte de combustibles que contrate, el transportista cumpla escrupulosamente con lo dispuesto por los Artículos 41° al 44°, 58° y demás disposiciones aplicables del Reglamento para la Comercialización de Combustible Líquido y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 030-98-EM, de 1° de agosto de 1998; así como las normas pertinentes del Reglamento de Seguridad para el transporte de Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo N° 26-94-EM, de 10 de mayo de 1994; y además normas administrativas y reglamentarias aplicables.

- Para el transporte externo de las otras sustancias que emplea la Planta de Lixiviación, es política de la Empresa contratar el servicio de transporte con empresas debidamente autorizadas; y exigir que cuenten con Póliza de Seguros de Responsabilidad civil Extra contractual, vigente, que cubra los daños a terceros en bienes y personas, por siniestros que pudieran ocurrir en los medios de transporte a su cargo; que el sistema de transporte haya pasado exitosamente la última revisión técnica y se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento. Que el conductor haya pasado por un programa de entretenimiento para responder en casos de emergencia.

Es igualmente política de la Empresa exigir que el Transportista cumpla escrupulosamente con lo dispuesto por la ley N° 27 181 – ley General de Transporte y Transito Terrestre, por el Decreto Legislativo N° 420, Código de Transito y seguridad Vial y normas reglamentarias aplicables.

### **6.2.3. Objetivo**

Establecer una organización de respuesta, asignar responsabilidades, proveer la información básica sobre las características del área afectada y ejecutar los procedimientos requeridos para una respuesta adecuada y oportuna entre una situación de emergencia, utilizando, de la manera más eficiente, los recursos internos de la empresa y coordinando los apoyos externos.

### **6.2.4. Organización del Sistema de Respuesta a la Contingencia**

El sistema de respuesta a las contingencias comprende básicamente lo siguiente:

**a) Elaboración y Difusión de Cartillas de respuesta ante emergencias**

Se ha elaborado y se difunde adecuadamente Cartillas de Seguridad específicas para el conocimiento de los riesgos: manejo adecuado y control de emergencias derivadas de sustancias tóxicas y peligrosas utilizadas en el proceso de producción.

Avisos y afiches de seguridad y demarcación de áreas complementan la prevención de emergencias.

**b) Comité de Crisis**

Se ha constituido un Comité de Crisis organizado de la siguiente manera:

- **Superintendente General**

Preside el Comité de Crisis. En su ausencia, lo preside el Jefe de Planta. Informa al Gerente General sobre el suceso, acciones adoptadas y resultados; solicitando, de ser necesario, la atención de los asuntos de orden legal, financiero y de seguro. Dispone se dé aviso a la Autoridad Minera y a la Empresa de Auditoría e inspección.

- **Jefe del Programa de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente**

Es el Coordinador del Plan de Contingencia y la persona que recibe el aviso sobre la emergencia, informando de inmediato al Presidente del Comité de Crisis y demás miembros de la organización y coordina con el área de Logística Lima. Verifica igualmente que la Policía Nacional de la localidad haya

tomado conocimiento del suceso o, en todo caso, les informa y solicita su apoyo y el que se requiera de otras instituciones según lo demande la emergencia. Coordina el trabajo de la Cuadrilla de Emergencia.

- **Jefe de Planta**

Asesora el trabajo de la Cuadrilla de Rescate en el área de la planta misma y dispone el apoyo del personal a su cargo en las áreas de control de la emergencia.

- **Jefe de Mantenimiento**

Asesora el Trabajo de la Cuadrilla de Emergencia en lo relativo a instalaciones mecánicas y eléctricas, disponiendo el apoyo especializado que fuera requerido para la atención de la emergencia. Dirige los trabajos de restauración, reparación, reposición y descarte en el área de su especialidad.

- **Jefe de Minas**

Asesora el Trabajo de la Cuadrilla de Rescate en el área de las minas y dispone el apoyo del personal a su cargo en las tareas de control de la emergencia.

- **Jefe del Servicio de Protección Interna**

Es el vocero de la Planta y minas por encargo del Presidente del Plan. Coordina las facultades de Primeros Auxilios y atención médica y hospitalaria que fuese requerida, así como la de protección de plana.

- **Jefe de Logística - Lima**

Es el enlace entre la Plana y minas, el Proveedor y el Transportista.

Exige al Proveedor de la carga, embalaje, despacho y demás que le concierne, se realice de manera adecuada y sobre todo segura. Exige al Transportista que las operaciones de carga, transporte y descarga se realicen en conformidad con las reglamentaciones pertinentes que se describen en el rubro N<sup>ro</sup>.2 sobre Política de la Empresa referentemente a Contingencias.

#### **6.2.5. Definición de las Áreas Críticas**

Las áreas críticas, están definidas por las zonas en que se realiza la carga y descarga, almacenamiento y manipuleo de las sustancias específicamente incluidas en el Plan de Contingencia. Así, se tiene las siguientes fuentes:

**Combustibles** : Zona de tanques de almacenamiento y tuberías

**Hidróxido de Sodio**: Depósito, área de preparación y alimentación en planta.

**Cianuro de Sodio**: Deposito, área de preparación y alimentación en planta.

**Cancha de Relaves**: Área de deposición.

Considerando la menor posibilidad de ocurrencia de contingencias, estas fuentes pueden calificarse como de bajo riesgo.

#### **6.2.6 Comunicaciones y demás recursos.**

Para una mejor respuesta a las emergencias que puedan presentarse, el Plan está en condiciones de contar con vehículos, en forma rápida y oportuna, comunicación radial con la Gerencia – Lima, la que a su vez está enlazada al sistema nacional e internacional de comunicación telefónica. La comunicación interna es por radios



portátiles. Existe equipo de primeros auxilios y equipos como extintores, implementos de seguridad y herramientas diversas.

La Planta está interconectada por radio con la Policía Nacional.

La planta cuenta con un Manual de Procedimiento de Transporte, Carga y Descarga, Almacenamiento, Control y Manipuleo de Sustancias Tóxicas y Peligrosas en actualización.

En las Instalaciones de la Planta existen bombas, mangueras, caños y duchas para la atención de emergencias en caso ocurrieran derrames, fugas, salpicaduras y otros incidentes relacionados con las sustancias tóxicas y peligrosas empleadas en el proceso. Existen igualmente afiches y avisos preventivos para el efecto.

Cuenta además con ocho extintores hábiles. El tipo de extintores corresponde a Polvo Químico Seco, los mismos que se encuentran ubicados en lugares estratégicos para cualquier emergencia y al alcance del Personal de la Planta y minas.

### **6.2.7 Entrenamiento y Simulacros**

El programa para emergencias tiene por ejemplo retroalimentar y detallar las medidas básicas que deben tomarse para manejar los posibles casos de emergencia que podrían tener lugar, tales como derrames, emanaciones accidentales de gases tóxicos, incendios, explosiones y traumas corporales ocasionados por actos violentos.

Este programa incluye:

- a) Liderazgo y administración
- b) Plan de emergencia

- c) Entrenamiento de los trabajadores en primeros auxilios
- d) Controles de las fuentes de energía
- e) Equipos de protección y rescate
- f) Equipos de emergencia
- g) Asistentes de primeros auxilios
- h) Planificación Post -Suceso
- i) Comunicación de emergencia.

El personal de operaciones de Planta y minas recibe capacitación teórico práctica en prevención y control de emergencias (rotura de envases, depósitos, cisternas o tanques, derrames, escapes u otras derivadas del transporte y uso de sustancias tóxicas y peligrosas), para el cumplimiento de la misión asignada en casos de emergencia.

Asimismo el personal está instruido sobre la naturaleza tóxica y/o corrosiva y/o combustible de los materiales que se emplea en las operaciones de la Planta ya sea bajo la forma de líquidos, vapor, solución, cristales, etc.

La planta y minas cuenta con una Cuadrilla de Emergencia, cuyos miembros están debidamente capacitados en primeros auxilios, salvataje, control de incendios, rescate de víctimas, control de escapes, y derrames de sustancias tóxicas y peligrosas, neutralización de desechos, etc.

El personal que forma parte de la Cuadrilla ha sido seleccionado entre empleados y obreros con mayor experiencia y que conocen ampliamente las diversas instalaciones y procesos de la Planta y minas y poseen un sentido de responsabilidad adecuado a la importancia de su misión. Renuevan su instrucción no mayores a tres meses.

Se realiza por lo menos cada tres o seis meses simulacros de los diferentes tipos de emergencia. Así, se tiene:

Derrame de combustibles;	Primer mes de cada trimestre
Derrame de Cianuro o Soda Cáustica	Primer mes de cada trimestre
Incendio	Primer mes de cada trimestre
Explosión	Primer mes de cada trimestre
Sismo	Primer mes de cada semestre
Relavera	Primer mes de cada semestre

## **6.2.8 Operaciones de Respuesta**

### **a) Procedimientos de notificación**

#### **a.1) Comunicación al Ministerio de Energía y Minas**

Confirmada la emergencia según lo que se dispone en 6.2.9, el Superintendente General o quien lo remplace comunicará el hecho a la Gerencia General, la misma que Informará al Ministerio de Energía y Minas -Dirección General de Minería, dentro de las 24 horas de la ocurrencia, por la vía más expeditiva posible, en este caso teléfono y/o, correo electrónico.

De a misma forma se dará aviso a la Empresa de Auditoria e inspectoría designada para cubrir el periodo anual respectivo, así como a las autoridades que se determine necesario avisar.

#### **a.2) Comunicaciones con otras instituciones de apoyo.**

Se tiene una lista de contactos a ser convocados según lo demande la naturaleza de la emergencia. Para el efecto, la vía más expeditiva es por radio con la Policía Nacional del Perú - Puesto de Chala, con el encargo de avisar cualquier necesidad adicional de emergencia a otras instituciones. El

mismo encargo se da a la Gerencia -Lima para que comunique telefónicamente y/o por correo electrónico.

### **a.3) Comunicación con la comunidad**

Las actividades de la Planta se realizan dentro de un área absolutamente aislada. Por tanto, las posibilidades de afectar bienes y propiedades de terceros o asentamientos humanos son remotas como consecuencia de la contingencia. De cualquier manera, existe comunicación por radio con la Policía Nacional del Perú, con el encargo de avisar, de requerirse, a la Municipalidad Distrital de Huanuhuanu.

En general, toda emergencia deberá. Comunicarse de inmediato al Jefe del Programa de: Seguridad e Higiene.

En ausencia del Jefe de! Programa de: Seguridad e Higiene, se dará aviso al Superintendente de la Planta.

En el caso de servicio de transporte contratado, se instruirá al Transportista para que avise de la misma forma, a los efectos de recibir el apoyo que pueda brindar la Planta y de las previsiones que esta deba tomar respecto de sus operaciones. Este aviso sin perjuicio del procedimiento que debe seguir el Transportista de conformidad con las reglamentaciones que le son aplicables.

La persona que reciba el aviso deberá obtener del informante los siguientes datos:

- Nombre del informante
- Lugar de la empresa
- Hora aproximada del suceso
- Circunstancia en que ocurrió el suceso
- Posibles causas del suceso.

### **6.2.9. Identificación de áreas críticas**

Recibida la información, el Jefe del Programa de Seguridad y/o, en su efecto, el funcionario que designe la Superintendencia General, se aproximará al lugar del suceso para ratificar o rectificar lo informado y constatar si la emergencia continúa.

De estimarse que la magnitud de la emergencia sobrepasa la capacidad de respuesta, se contactará con el Superintendente General, quien será el encargado de tomar las acciones a mayor nivel y disponer los avisos correspondientes.

En el caso del servicio de transporte contratado, verificará que el Transportista haya recibido el aviso correspondiente y lo instará a proceder de conformidad con las reglamentaciones que le son aplicables al efecto. Sin perjuicio de ello, verificará que la Policía Nacional hay sido avisada sobre la ocurrencia del suceso.

### **6.2.10. Procedimiento de Respuesta**

Las operaciones de respuesta se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de trabajo y perfiles de seguridad establecidos, a fin de prevenir incendios, explosiones o accidentes u otros daños, y sus prioridades son las siguientes:

- Preservar la salud integral física de los trabajadores
- Prevenir o minimizar la contaminación de propagación hacia áreas que afecten las necesidades básicas o primarias de posibles núcleos poblacionales.

Es necesario destacar que la Planta y minas cuentan con su Cuadrilla de Emergencia y el personal se encuentra capacitado para

responder a este tipo de emergencia, pudiendo llegar a evaluaciones considerando las condiciones del lugar donde ocurre el suceso.

En el caso de servicio de transporte contratado, la Planta brindará apoyo a las acciones que deba realizar el Transportista en cumplimiento de las reglamentaciones aplicables.

Las características riesgos y medidas de protección y control relacionados con los Combustibles se encuentran en el manual de **“Cartilla de Seguridad – Diesel N° 2”**.

Las características riesgos y medidas de protección y control relacionados con **Hidróxido de Sodio y Cianuro de Sodio**, se encuentran respectivamente en los manuales **“Cartillas de Seguridad – Hidróxido de Sodio”** y **“Cartilla de Seguridad – Cianuro de Sodio”**.

#### **6.2.11. Evaluación de la Contingencia**

Basándose en la información de los sub-grupos, se elaborará el registro de daños como parte del informe Final de la contingencia. En dicho registro se detallara lo siguiente:

- Recursos Utilizados.
- Recursos No Utilizados.
- Recursos Destruídos o Perdidos.

#### **6.2.12. Procedimiento para Actualización y Revisión del Plan**

Concluidas las operaciones de respuesta se reunirán el Jefe del Plan y los Jefes de cada sub-grupo, con el propósito de evaluar la ejecución del Plan de Contingencia y elaborar las recomendaciones que permitan un desarrollo a futuro cada vez mejor.

Se efectuará un análisis exhaustivo sobre las causas, origen, intensidad, extensión y eventuales daños de la contingencia, a los efectos de:

a) Corregir actitudes del personal y/o supervisión. Si la contingencia se derivó de una actitud personal, o si algún error humano u omisión contribuyó a un mayor efecto de la contingencia.

b) Corregir y/o superar cualquier instalación y/o emplazamiento de equipo, si la contingencia se derivó de ello o si tal instalación o equipo hubiera contribuido a un mayor efecto de la contingencia.

c) Demandar mayor seguridad y cuidado de parte del transportista si la contingencia se derivó durante la ejecución del servicio de transporte contratado por la Empresa.

d) Perfeccionar el trabajo de los grupos de respuesta frente a una contingencia.

e) Perfeccionar la coordinación interna y externa durante la atención de una contingencia y superar algún déficit en el parque de equipos e instalaciones de respuesta que eventualmente se haya evidenciado durante la emergencia.

## **CAPITULO VII**

### **VII. RESPONSABILIDAD POR LA ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA**

#### **7.1 ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO**

De la identificación y determinación de los impactos ambientales, se han establecido, mayormente efectos positivos, siendo mínimos los efectos negativos, resultando un balance significativamente favorable a la aceptación de las actividades minero-metalúrgicas que vienen desarrollándose en el área desde el año de 1990 (foto 68).

El emplazamiento de las Minas "San Juan" y "Chino", definitivamente no significa riesgo alguno para el ambiente y su entorno, resultando compatible con el ecosistema desértico de las dos U.E.A. "San Andrés" y "capitana".

De la evaluación, se determina que los impactos positivos son los que tienen evidentemente un mayor significado, por cuanto han venido y vienen mejorando las condiciones socio-económicas de las poblaciones cercanas y de la Región, al generar oportunidades de fuentes de trabajo directos e indirectos (foto 69).

El beneficio ambiental que se logra, es de apoyo al desarrollo de quienes se dedican a la actividad minera; así como el aumento de la actividad comercial en la zona y el incremento de la Producción Nacional de Oro de Exportación (más divisas).



## 7.2 RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

### 7.2.1 Perfil de Proyectos de Mitigación

#### 01 PERFIL DEL PROYECTO PARA DISEÑOS DE LA NUEVA CANCHA DE RELAVES

##### Descripción Analítica

El sismo ocurrido el 12 de noviembre de 1996 ocasiono una sopladura de la cancha auxiliar de relaves, lo que hizo necesario el rediseño de la cancha de relaves.

##### Aspecto Tecnológico

La deposición de los relaves se realiza de acuerdo al rediseño, controlando la estabilidad estática y dinámica de la presa, así como el control del talud, de acuerdo con las recomendaciones de los estudios.

##### Programa de Inversiones

Costo Directo	Importe (US\$/año)
<b>ESTUDIOS</b> Estudios de estabilidad estática y Dinámica, riesgo sísmico y Diseño de la nueva Cancha de Relaves	US\$ 20,000.00
<b>OBRA</b> Mejoramiento de la antigua cancha de relaves y construcción de la nueva cancha	US\$ 20,000.00
<b>INVERSION TOTAL</b>	US\$ 40,000.00

##### Cronograma de Inversiones

Año 1997/meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MONTO (US\$)				16,000	2,000	2,000	5,000	5,000	2,000	2,000	3,000	3,000

## 02 PERFIL DE PROYECTO PARA RELLENO SANITARIO

### Descripción Analítica

Debido a los desechos sólidos que provienen de la Planta de Tratamiento y de los Campamentos se hace necesario ubicar el área específica para su deposición final.

### Aspectos Tecnológicos

Se designó un área de 1 ha. para rellenar con desechos y luego cubrir con una capa del mismo suelo, para lo cual se requiere hacer un levantamiento topográfico de la zona, diseñar el depósito y elaborar el programa de manejo de residuos.

Además se considera el acondicionamiento del depósito de acuerdo al diseño y al equipo recolector.

### Programa de Inversiones

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>Importe (US\$/3 años)</b>
<b>ESTUDIOS</b> Levantamiento topográfico de la zona, diseñar el depósito y elaborar el programa de manejo de residuos	2,000.00
<b>OBRA</b> Acondicionamiento del depósito de acuerdo al diseño y adquisición de herramientas necesarias	4,000.00
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>US\$ 6,000.00</b>

### Cronograma de Inversiones

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>MONTO (US\$)</b>	4,000.00	1,000.00	1,000.00

## PERFIL DEL PROYECTO PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y DESAGÜE

### Descripción analítica

Los campamentos de la Planta Chacchulle, requirieron el mejoramiento de la instalación de la red de agua y desagüe (foto 70 y 71).

### Aspectos Tecnológicos

Instalación de tuberías a lo largo de 2km con un diámetro de 1" para la red de agua. Instalación de tuberías de 1km de longitud y 4" de diámetro para la red de desagüe. Construcción de 1 pozo séptico.

### Programa de Inversiones

Costo Directo	Costo (US\$/3 años)
OBRA	
2,000 m de tubos de 2" y 1" diámetro (polietileno)	
1,000 m de tuberías de 4" diámetro (cemento)	
Accesorios de agua	
1 pozo séptico	6,000.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>6,000.00</b>

### Cronograma de Inversiones

Año	1997	1998
<b>Monto (US\$)</b>	3,000.00	3,000.00

**04 PERFIL DEL PROYECTO PARA DERRAMES DE LUBRICANTES, HIDROCARBUROS Y GRASAS**

**Descripción Analítica**

El área de talleres tiene un área de aproximadamente 40m<sup>2</sup> donde se concentran los equipos motorizados que requieren ser reparados o para realizar el mantenimiento de rutina (foto 72).

**Aspectos Tecnológicos**

El suelo de talleres será revestido con una losa de concreto, con canaletas al contorno para recolectar cualquier derrame de combustible, aceites o grasas.

Las canaletas descargarán en un depósito de Concreto Revestido de 1 m<sup>3</sup>. Se colocarán depósitos para almacenar aceites usados que serán evacuados de la Planta hasta las estaciones de venta de combustible donde recolectan aceites usados para su reciclaje.

**Programa de Inversiones**

Costo Directo	Costo (US\$/año)
<b>OBRA</b>	
Construcción de la losa 30 m <sup>2</sup> Canaletas Depósito 1 m <sup>3</sup>	3,000.00
Adquisición de depósitos para almacenar los residuos tóxicos	1,000.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>4,000.00</b>

**Cronograma de Inversiones**

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
<b>Monto (US\$)</b>					1,000		1,000		1,000		1,000	

## 05 Perfil del Proyecto del Cerco Perimétrico de la Planta de Beneficio y Cancha de Relave

### Descripción Analítica

Debido al que el emplazamiento minero no tiene límites físicos que eviten el ingreso de personas y/o animales, al centro de labores, es necesario cercar dicho emplazamiento, mediante alambre de púas y con árboles para hacer un cerco.

### Aspectos tecnológicos

Instalar un cerco perimétrico con alambre de púas y aproximadamente 3,000 plántones de Huarango (foto 73).

Se instaló un sistema de riego tecnificado para los árboles que constituirán el cerco vivo, dicho sistema permitirá racionalizar el uso de agua en riego.

### Programa de Inversiones

Costo Directo	Costo (US\$/3 años)
1,200 m de alambre de púas	
Plántones de Huarango	3,000.00
Instalación de Riego Tecnificado en todo el Cerco	3,000.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>12, 000.00</b>

### Cronograma de Inversiones

Años	1	2	3
<b>MONTO (US\$)</b>	6,000	3,000	3,000

**06 Perfil del Proyecto para el programa de reinserción a la actividad formal de los mineros informales de los poblados de Mollehuaca, el Pozo y Relave**

**Descripción Analítica**

Por su condición de mineros informales (sin concesión minera) y por la implicancia de impactos ambientales que originan a la actividad minera, se estableció organizarlos como contratistas y establecer vínculos con la empresa.

**Aspectos Tecnológicos**

Apoyo legal a los mineros informales para que se constituyan como contratistas mineros.

**Programa de Inversiones**

Costo Directo	Costo (US\$/3años)
Capital de Trabajo Intangibles Proyecto de Constitución de contratistas	9,000.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>9,000.00</b>

**Cronograma de inversiones**

Años	1	2	3
<b>MONTO (US\$)</b>	3,000.00	3,000.00	3,000.00

**Cronograma de Inversiones AÑO 1997**

Perfil	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>01</b>				14,000	2,000	2,000	5,000	5,000	2,000	2,000	3,000	5,000	40,000
<b>02</b>									1,000	1,000	1,000	1,000	4,000
<b>03</b>									1,000	1,000	1,000		3,000
<b>04</b>					1,000		1,000		1,000		1,000		4,000
<b>05</b>								2,000	2,000	2,000			6,000
<b>06</b>	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	3,000
<b>Monto (US\$)</b>	250	250	250	14,250	3,250	2,250	6,250	7,250	7,250	6,250	6,250	6,250	<b>60,000</b>

### Cronograma de Inversiones AÑO 1997 – 1999

PERFIL	1997	1998	1999	TOTAL (U\$)
PERFIL 1	40,000			40,000
PERFIL 2	4,000	1,000	1,000	6,000
PERFIL 3	3,000	3,000		6,000
PERFIL 4	4,000			4,000
PERFIL 5	6,000	3,000	3,000	12,000
PERFIL 6	3,000	3,000	3,000	9,000
<b>Monto (US\$)</b>	<b>60,000</b>	<b>10,000</b>	<b>7,000</b>	<b>77,000</b>

#### 7.2.2 RECURSOS INSTRUMENTALES FÍSICOS PARA CONTROL AMBIENTAL

En recursos físicos se tiene:

- 01 Equipo para medir gases y humos.
- 01 Sicrómetro (% humedad relativa).
- 01 Anemómetro para medir la velocidad del flujo de aire.
- 01 Cortador de gras a motor.
- 02 Tijeras de cortar gras.
- 01 Mochila de fumigar.
- 01 Medidor de cloro en el Agua de consumo Humano

En resumen, se considerarán los consejos y sugerencias establecidos en las Guías Ambientales para el Cierre y Abandono de Minas y para las Actividades de Exploración de Yacimientos Minerales en el Perú.

En el cuadro N° 1 se tiene las inversiones ejecutadas de los años 1997 al 2000.

## CUADRO N° 1 INVERSIONES EJECUTADAS DURANTE LOS AÑOS 1997, 1998, 1999 Y 2000 AUDITORIA 2002.

EMPRESA: COMPAÑÍA MINERA CARAVELI S.A			RD N° 258-97-EM/DGM (14/07/97) HASTA EL 14/07/2000				U.P. CHACCHULLIE			
N°	PROYECTOS O ACTIVIDADES		AÑO 1997 US\$	AÑO 1998 US\$	AÑO 1999 US\$	AÑO 2000 US\$	TOTAL PAMA US.\$	PAMA US\$ 1997-2000	AVANCE ECONO %	AVANCE FISICO %
1	Canchas de relave	PROGRAMADO	40.000				40.000	40.000		
		EJECU.EIA	28.853	8.458	10.640			47.951	119	100
		EJECU.EM								
2	Relleno Sanitario	PROGRAMADO	4.00	1.000	650	350	6.000	6.000		
		EJECU.EIA		2.361	3.049	810		6.220	104	100
		EJECU.EM								
3	Red de distribución de agua y desagüe	PROGRAMADO	3.000	3.000			6.000	6.000		
		EJECU.EIA	2.200	580	3.731			6.511	109	100
		EJECU.EM								
4	Colección de lubricantes hidrocarburos y grasas	PROGRAMADO	4.000				4.000	4.000		
		EJECU.EIA		1.461	2.440	990		4.891	122	100
		EJECU.EM								
5	Cerco perimétrico de la planta de beneficio y relavera	PROGRAMADO	6.000	3.000	1.500	1.500	12.000	12.000		
		EJEC.EIA		7.644	5.544	2.073		15.261	127	40
		EJEC.EM								
6	Programa de formalización de los mineros	PROGRAMADO	3.000	3.000	0	3.000	9.000	9.000		
	informales.	EJEC.EIA	4.317	4.104	7.644	3.920		19.985	222	100
		EJEC.EM								
TOTAL		PROGRAMADO	60.000	10.000	2.150	4.850	77.000	77.00		
		EJECU.EIA	35.370	24.608	33.048	7.793		100.819	131	
		EJEC.EM								
AVANCE % ANUAL		EJECU.EIA	59	246	1527	161				
		EJEC.EM								
AVANCE % DE LOS AÑOS 1997 Y 2000		EJECU.EIA								
		EJEC.EM								

FUENTE: RECURSO N° 1266814 deñ 14/01/2000 de CGS Consultores Asociados S.A. y 1286957 del 11/07/2000 de Nabasain SRLTDA. REC N° 1307222 del 15/01/2001 EAI. NABASAIN REC N° 1392909 DELK 10/12\*2002 DE LA F.E. HIVIZA SRL. AUDITORIA AMBIENTAL DEL 2002.



Por ahora consideramos el monto estimado de inversión para el cierre de mina ( asignado para el año 2001) el siguiente:

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
1.- labores mineras	Sellar bocaminas Taponar aberturas Nivelación de entradas Estabilización de superficie Otros	5,000.00
2.-Instalaciones y Construcciones	Retirar los equipos Retirar las instalaciones Rellenar excavaciones Romper y enterrar el concreto. Nivelación	5,000.00
3.- Campamentos	Desarmar y retirar campamentos edificaciones Rellenar excavaciones Romper y enterrar concreto Nivelación del terreno Sellado de silos y relleno sanitario Aislamiento de desechos Limpieza general Otros	5,000.00
4.- Vías de Acceso	Recuperación de los cortes Nivelación de superficies altas Otros	5,000.00
5.- Varios	Material de desecho Otros	2,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>22,000.00</b>

### 7.3 ALTA DIRECCIÓN

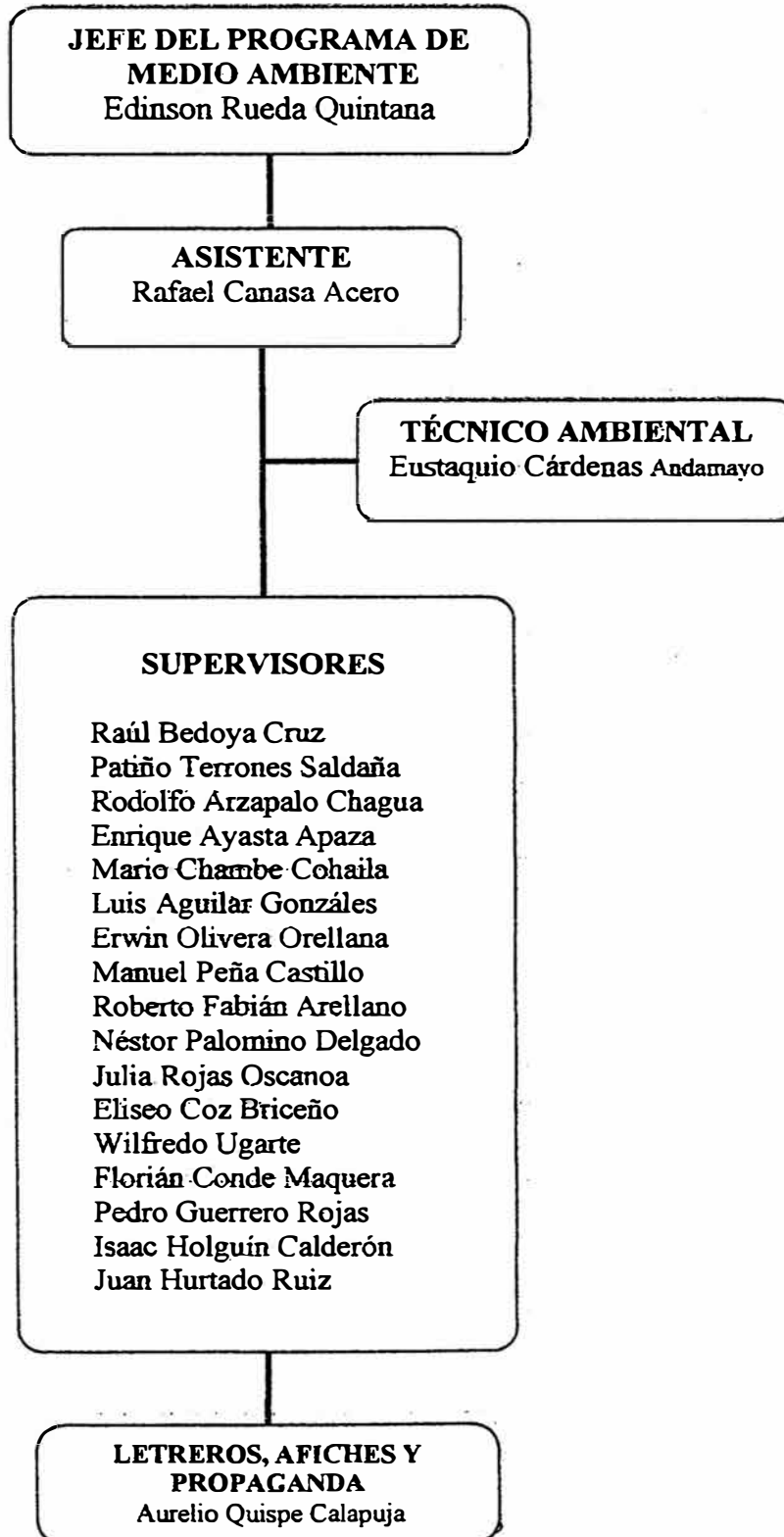
Tiene la máxima responsabilidad por el Medio Ambiente.

Autoriza los gastos necesarios (foto 74).

Promulga la política de Ambiente formuladas por el Programa de Medio Ambiente (foto 75).

## 7.4 ORGANIGRAMA DEL PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Este organigrama esta estructurado de la siguiente forma:



## 7.5 SUPERVISIÓN

El Jefe de Medio Ambiente y/o supervisores son responsables del programa ambiental (foto 76) así como en cada área identifican los “IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROCESO” y aplica acciones correctivas inmediatas, el cual esta conformada por:

<b>PRESIDENTE</b>	Edinson Rueda Quintana
<b>SECRETARIO EJECUTIVO</b>	Rafael Canasa Acero
<b>TÉCNICO AMBIENTAL</b>	Eustaquio Cárdenas A.

### **SUPERVISORES AMBIENTALES**

Superintendente	Raúl Bedoya Cruz
Asistente de superintendencia	Patiño Terrones Saldaña
Asistente de Geología	Enrique Ayasta Apaza
Jefe de Mina	Rodolfo Arzapalo Chagua
Jefe de Zona	Manuel Peña Castillo
Jefe de Zona	Luis Aguilar Gonzáles
Jefe de Zona	Erwin Olivera Orellana
Jefe de Planta	Roberto Fabián Arellano
Asistente de Planta	Néstor Palomino Delgado
Jefe de Laboratorio	Julia Rojas Oscanoa
Asistente de Laboratorio	Felipe López Félix
Jefe de Mantenimiento	Eliseo Coz Briceño
Asistente de Almacén	Florián Conde Maquera
Jefe de Almacén	Pedro Guerrero Rojas
Jefe de Protección Interna	Mauro Trujillano Solís.
Representante de los trabajadores	Aurelio Quispe Calapuja.

## 7.6 TRABAJADORES

Se continuará incentivando y evaluando el comportamiento de los trabajadores de compañía incluyendo a contratistas para que dicten charlas a sus compañeros de trabajo, así como deben reportar incidentes ambientales y cumplir las Normas y Reglamentos de Medio Ambiente.

Los funcionarios, empleados y trabajadores se comprometen a dar el respaldo y los recursos necesarios para hacer cumplir este programa (foto 77).

Los Riesgos de Contaminación de los ECOSISTEMAS y conductas de los trabajadores se logra con la participación de todos (foto 78).

Los trabajadores Microcontratistas son representados por un representante en el comité de Medio Ambiente.

Los trabajos de Mina son realizados por Empresas Contratistas Mineras y son:

- Occidental Ejecutores Mineros y Ambientales OEMA
- Ejecutores Mineros San Benito SRL.
- Foción Vicente Coronado SRL.
- CONAMI SRL.
- EDINSA SRL.

Son las empresas encargadas de realizar el trabajo subterráneo en las UEA Capitana, San Andrés y Tambojasa.

## **CAPITULO VIII**

### **VIII. CONCLUSIONES**

#### **8.1 CONCLUSIONES**

- Toda actividad humana tiene un impacto sobre el medio ambiente.
- La necesidad básica de alimentación de la población y la actividad minera necesaria para el desarrollo de nuestro país son de gran impacto ambiental.
- Debemos proteger la Biodiversidad y el medio ambiente.
- En los últimos años se viene hablando del desarrollo sostenible de nuestro país, si la minería es uno de nuestros pilares económicos es necesario que se preocupe por el impacto ambiental de sus actividades y por el estado final de sus zonas de explotación luego del cerrado de mina.
- Compañía Minera Caravelí SAC., considera que la salud y bienestar de sus empleados, las comunidades locales y la protección del ambiente son parte integral de su política. Los contratistas deberán cumplir estrictamente con la política ambiental y conducta social de la Compañía.

- Se pretende crear paulitanamente condiciones ambientales idóneas que garanticen el bienestar del trabajador, así como mejorar el nivel de vida de las poblaciones aledañas propiciando la educación por la conservación del medio ambiente.
- Compañía Minera Caravelí SAC., ha establecido acciones de conservación del medio ambiente como son: sistema de abastecimiento de agua potable, manejo y tratamiento de aguas servidas, tratamiento de los relaves y agua decantada de recirculación, control y mitigación de los impactos previsibles al medio ambiente, condiciones de seguridad y salud ocupacional y capacitación a los trabajadores.
- El sistema de desagüe está siendo dotado con los accesorios necesarios para una eficiente operación, en principio se cuenta con un pozo séptico impermeabilizado al cual llega todas las aguas servidas de los servicios higiénicos, comedores, etc. El cual luego será bombeado a las pozas de sedimentación (ya construidas) en donde el agua servida será tratada para luego ser usada para fines de riego de un bosque de molles y/o eucaliptos.
- La solución clarificada regresa a la planta para ser reutilizada nuevamente, así retorna el 70 % del volumen de la solución de trabajo recuperándose el cianuro de sodio (que representa el 25% del consumo total). El 30% del volumen de la solución restante quedan retenidos en la pulpa y se pierde por evaporación.
- Con la finalidad de dar seguridad física a los terraplenes de relaves y cumplir con los factores de seguridad mínimo recomendable en condición estática y pseudoestática ( $FS = 1.5$  y  $1.0$ ), se debe cumplir la construcción de una banqueta de equilibrio en el pie de los terraplenes de relaves; se debe planificar la secuencia de crecimiento de los terraplenes, bancos y muros

auxiliares, conservando la línea de talud general de 2.5 : 1 (H:V), la altura de los bancos no deberá ser mayor a 2.5m, el material para la conformación de la banqueta de equilibrio y de los bancos, deberá ser de naturaleza granular con algo de finos , el mismo que deberá ser compactado.

- Se está clasificando actualmente los relaves donde los gruesos se acumulan próximo al muro y los finos a 10m del borde del muro. El límite del espejo de agua debe mantenerse alejado a 20m, como mínimo, esto evitará sobresaturación del muro

- El Plan de Cierre debe garantizar la estabilidad física y química en forma permanente. La estabilidad de una Presa de Relaves es de elevada importancia en la seguridad pública y del medio ambiente. Para ello se viene trabajando, elevando el nivel de seguridad dinámica y estática del depósito, y llegar a la etapa de cierre con una estabilidad óptima. Se tomarán medidas complementarias como, culminación del retiro de material orgánico, asegurar las condiciones de operación del sistema de drenajes interiores y de derivación, obteniendo la pendiente óptima resistente a sismos importantes.

- Luego de la evaluación, se decidió implementar un sistema de mitigación por aspersión de agua para minimizar el material particulado en suspensión, con óptimos resultados. Adicionalmente, se usará un agente químico "Soil Sement", polímero que se aplica diluido en agua, formando una costra resistente a la erosión eólica.

- La modificación del perfil topográfico del emplazamiento por la presencia del depósito de relaves será solucionada una vez concluidas las operaciones, para mitigar el efecto sobre el perfil topográfico, se estabilizarán taludes y cubrirán las superficies de los relaves y las zonas donde estuvieron los equipos con fragmentos de rocas, desmonte minero o



grava, incorporando el área al pasaje natural.

- Las inspecciones del control Ambiental se efectúan de acuerdo al programa de actividades que se adjunta

## **8.2 RECOMENDACIONES**

- Las organizaciones de hoy en día están en medio del cambio de paradigmas que prometen mayores cambios en cómo la gente y el trabajo son dirigidos. Las hipótesis de la administración del medio ambiente deben cambiar con ellos. Para operar efectivamente, la función de la gestión ambiental debe rediseñarse así misma.
- El futuro necesitará estar en condiciones de desarrollar estrategias de prevención de impactos que contengan necesidades técnicas e incluir estrategias de desarrollo organizacional para implementar los cambios técnicos también. Obviamente la habilidad establecida para hacer llegar el cambio de los sistemas socio técnicos para la gestión ambiental, tales como las competencias claves como el muestreo comportacional y las metodologías de cambio de cultura requerirán una educación profesional diferente de lo que actualmente se ofrece.
- La demanda de estos servicios eventualmente aumentará en la medida que las empresas se den cuenta de los beneficios. Recuerde, “usted puede liderar, seguir, o salir del camino”. Cada una de ellas tiene su lugar en el mundo de la gestión ambiental.

## CAPITULO IX

### IX BIBLIOGRAFÍA

- LARRY W. CANT (1998), Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, McGRAW-HILL
- SERVICIOS COMPLETO EN INGENIERIA S.R.L. (2001), Informe N° 045-2001 Compañía Minera Caravelí al Ministerio de Energía y Minas.  
BANCO MUNDIAL (1994), Libro de consulta para evaluación ambiental, Washington.  
BUREAU OF MINES (1998). Mine drainage end surface mine reclamation Pennsylvania, American Society for Surface Mining and Reclamation.
- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU (2001), Segundo Congreso Internacional de Medio Ambiente, Lima – Perú.
- XXV CONVENCION DE INGENIEROS DE MINAS (2001), Temas ambientales, Arequipa – Perú.  
DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES, IV guía ambiental para el manejo de drenaje ácido de minas. DGAA del MEM.  
DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES, V guía ambiental para elaborar estudio de impacto ambiental. DGAA del MEM.

- DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES, IX Guía Ambiental para el Cierre y Abandono de Minas. DGAA del MEM.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES, XI Guía Ambiental para Actividades de Exploración de Yacimientos Minerales del Perú. DGAA del MEM.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES, XIX Guía de Fiscalización Ambiental.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES, Guía de Relaciones Comunitarias.
- INRENA, "Mapa Ecológico del Perú", Zonas de Vida.
- VÍCTOR PULIDO, "El Libro Rojo de la Fauna Silvestre del Perú". Biblioteca de INRENA.
- JUAN MEJÍA BACA, "Gran Geografía del Perú", Naturaleza y Hombre. Biblioteca de INRENA.
- INEI, Censo Nacional 1993: Tomo II.- Dirección Nacional de Censos y Encuesta Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN, Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales Dirección General de Medio Ambiente.
- INEI , Perú Infraestructura Distrital 1994. Dirección de Censos.
- INC (Museo de la Nación), Información de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Catastros.
- SENAMHI , Información del Técnico Meteorólogo Sr. Julio Mendoza de la Of. Atención al cliente.
- LEWETT, V y SHAN, A ( 1996), El Profesional de la Salud y Seguridad Ocupacional págs. 49 – 54.
- INGEMMET, Boletín No.34: Carta Geológica Nacional.- Geología de los Cuadrángulos de Jaquí, Coracora, Chala y Chaparra. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- ARA INGENIEROS – SRL. Abri11997, "Estudio de Impacto

Ambiental (E.I.A.)".- Ampliación de la Planta de Beneficio Chacchulle de 20 TM/día a 100 TM/día.

- INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ, Catálogo Sísmico del Perú, Intensidades & Sísmicas".
- ESTEBAN M. DOMIC M. "Hidrometalurgia fundamentos, procesos y aplicaciones".
- MARSDEN, JOHN Y HOUSE, "The chemistry of Gold Extraction".
- Compañía Minera Caravelí SAC, Informe de los trabajos de investigación metalúrgicas desarrollados sobre el mineral oxidado y sulfuro. Dpto. Planta de beneficio.

Diario "El Comercio", "El Choque de Placas Continentales". \_del 10 de diciembre del 2001 (Pg. 10).

## **CAPITULO X**

### **ANEXOS**

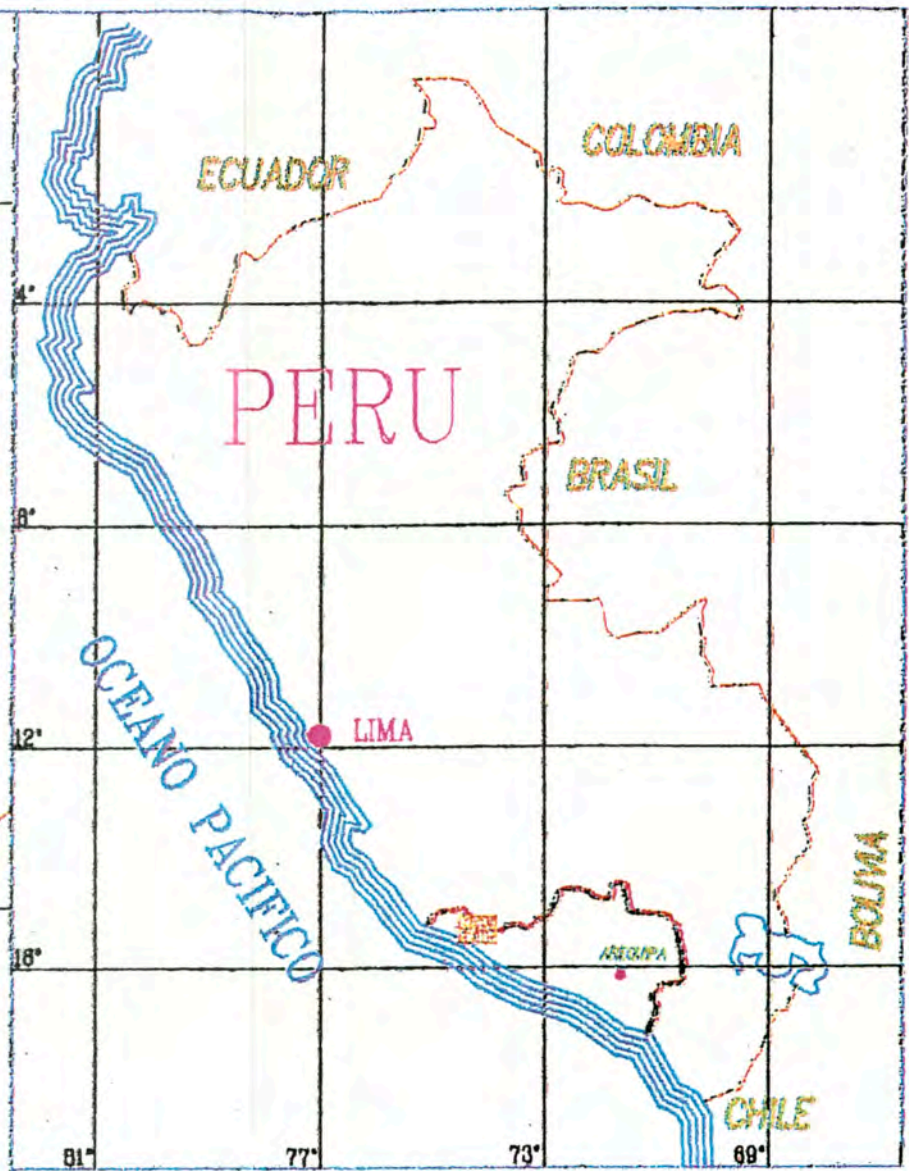
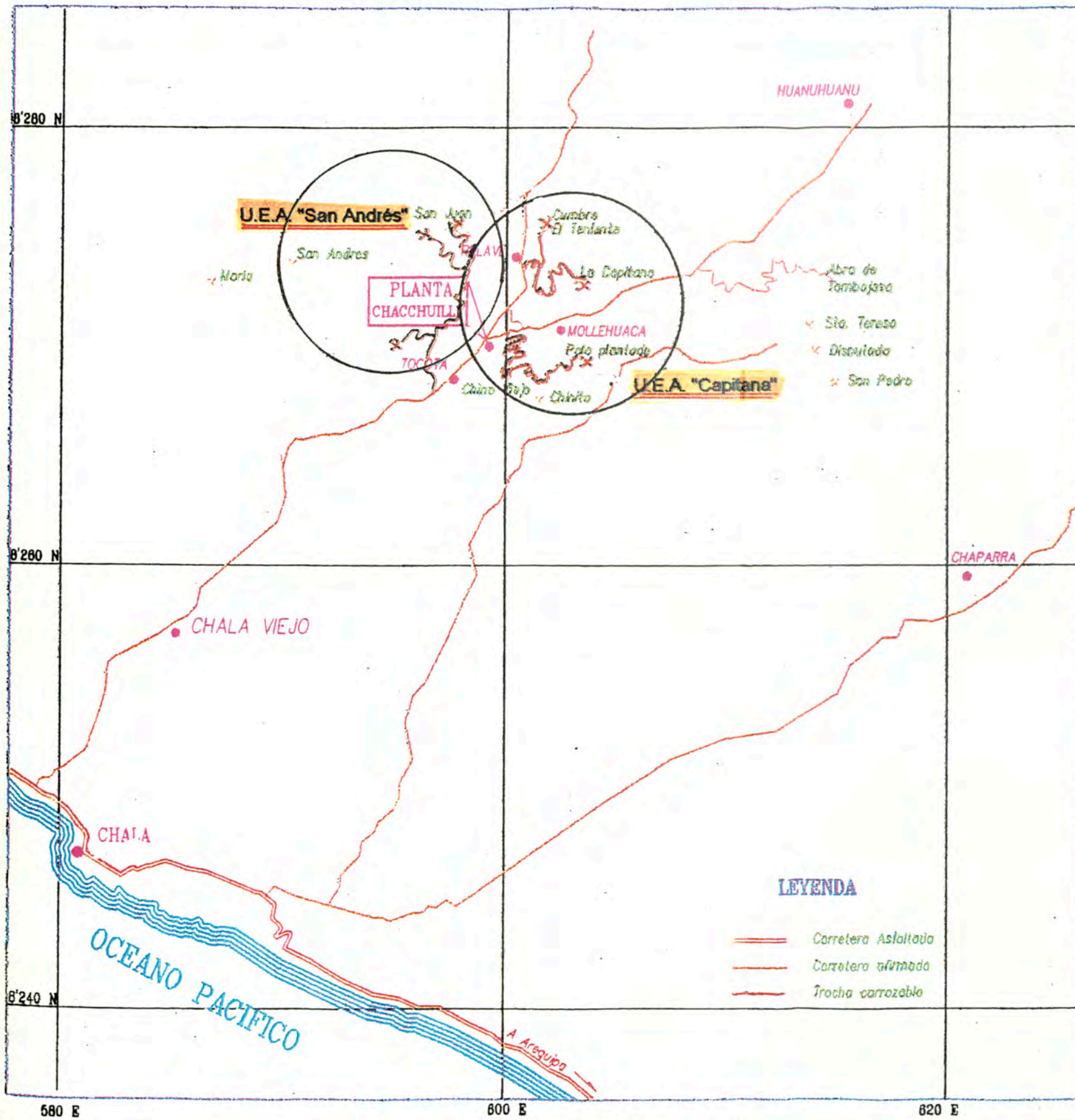
- 10.1 Anexo I – Planos
- 10.2 Anexo II – Planos (Relaves)
- 10.3 Anexo III – Cuadros (Capitulo II)
- 10.4 Anexo IV - Fotografías

# ANEXO I




## PLANOS

- 1.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. - U.E.A. San Andrés y Capitana – Mapa de Ubicación.
- 2.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. - U.E.A. San Andrés y Capitana – Plano de Ubicación y acceso
- 3.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. U.E.A. San Andrés y Capitana – Mapa topográfico de acceso, Orografía, Poblados, Terrenos Agrícolas.
- 4.- Mapa Cía. Minera Caravelí U.E.A. San Andrés y Capitana – Mapa Geológico de las Zonas Mineras.
- 5.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. Mina Chino – Plano Topográfico Base.
- 6.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. – Plano de la U.E.A. San Andrés.
- 7.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. – Plano de la U.E.A. Capitana.
- 8.- Mapa Cía. Minera Caravelí U.E.A. San Andrés y Capitana - Mapa Hidrológico.

PLANO 01



**LEYENDA**

-  Carretera Asfaltada
-  Carretera afirmada
-  Trocha carrozable

**COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.**  
**U.E.A. SAN ANDRES Y U.E.A CAPITANA**  
**MAPA DE UBICACION**  
**TESIS DE GRADO**  
**MAYO 2003**



PLANO 02

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

AREQUIPA	10.430,12	760.164	Arequipa	2.335
CAMANÁ	4.558,48	47.872	Camaná	12
CARAVELI	13.139,41	29.038	Caraveli	1.779
CASTILLA	7.634,85	39.536	Castilla	617
CAILLOMA	11.990,24	48.557	Cayash	3.630
CONDESUYOS	6.958,48	21.442	Choquebamba	2.945
ISLAY	3.886,03	53.605	Mollendo	26
LA UNIÓN	4.746,40	17.477	Cotahuasi	2.583



SOMOS TAN GRANDES COMO

Sri Lanka  
65.610 Km<sup>2</sup>

Virginia Occidental (Estados Unidos)  
62.759 Km<sup>2</sup>

SIGNOS CONVENCIONALES

□	+
○	+
○	+
○	+
○	+
—	—
—	—
—	—

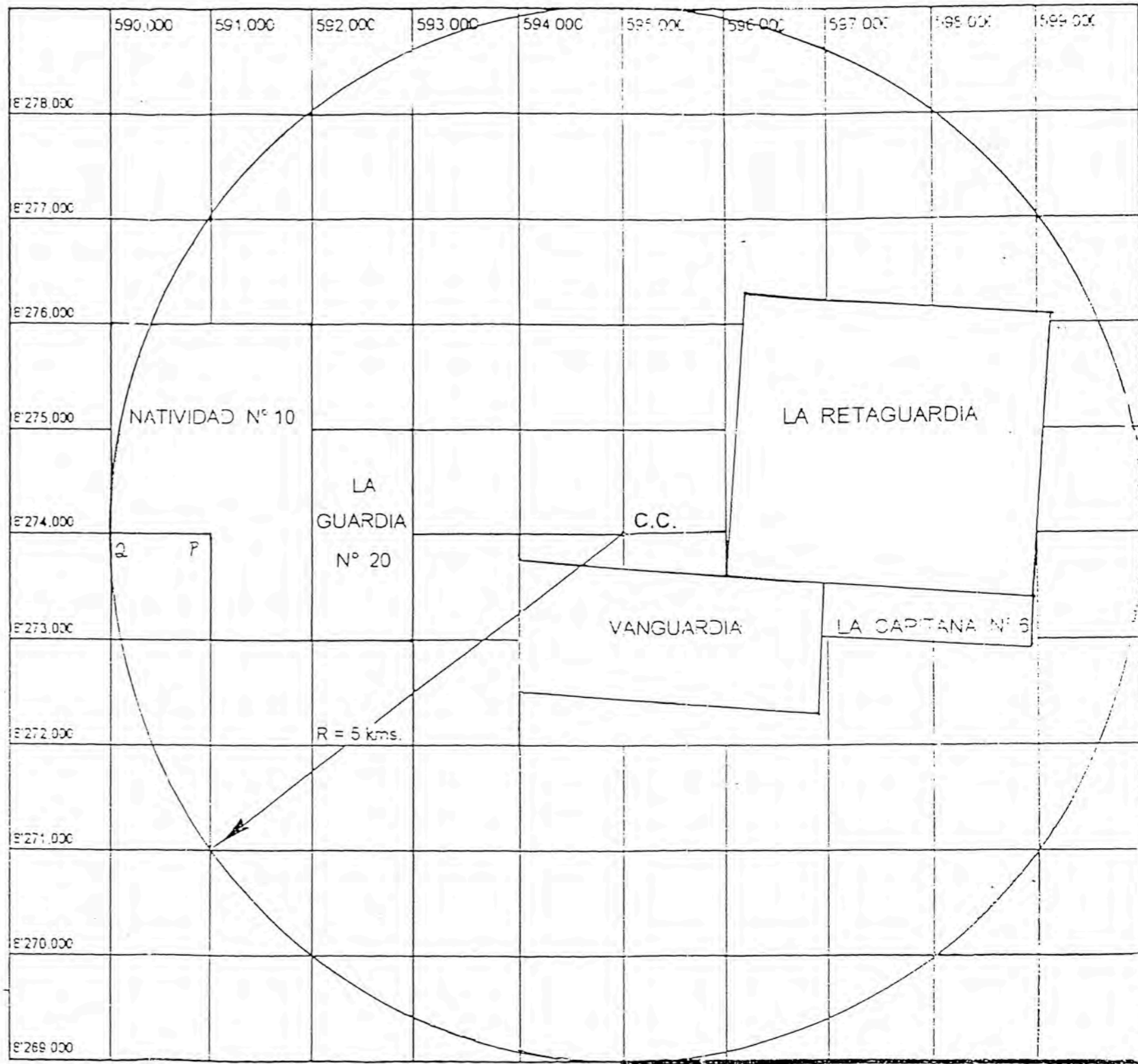
COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A.C.  
 U.E.A. SAN ANDRES Y U.E.A CAPITANA  
 MAPA DE UBICACION  
 TESIS DE GRADO  
 MAYO 2003

PLANO 03

CÓDIGO	DERECHO MINERO	ÁREA (hás.)	VÉRTICE	COORDENADAS U.T.M	
				NORTE	ESTE
01-03466-94	NATIVIDAD N°10	500 00	NE	8,276,000 00	592,000 00
			SE	8,273,000 00	592,000 00
			SO	8,273,000 00	591,000 00
			P	8,274,000 00	591,000 00
			C	8,274,000 00	590,000 00
0009276X01	VANGUARDIA	367.9925	NE	8,273,515.04	596,984.08
			SE	8,272,269.24	596,897.30
			SO	8,272,471.45	594,000.00
			NO	8,273,722.37	594,000.00
0008043X01	LA RETAGUARDIA	810 00	NE	8,276,069.28	599,166.32
			SE	8,273,375.85	598,978.33
			SO	8,273,584.63	595,986.98
			NO	8,276,278.00	596,174.97
0008904X01	LA CAPITANA N°6	100 00	NE	8,273,375.85	598,978.29
			SE	8,272,877.53	598,943.58
			SO	8,273,016.76	596,949.38
			NO	8,273,515.04	596,984.08
01-01904-98	LA GUARDIA N°20	200 00	NE	8,275,000 00	593,000 00
			SE	8,273,000 00	593,000 00
			SO	8,273,000 00	592,000 00
			NO	8,275,000 00	592,000 00

ÁREA TOTAL: 1,977.9925 hás.

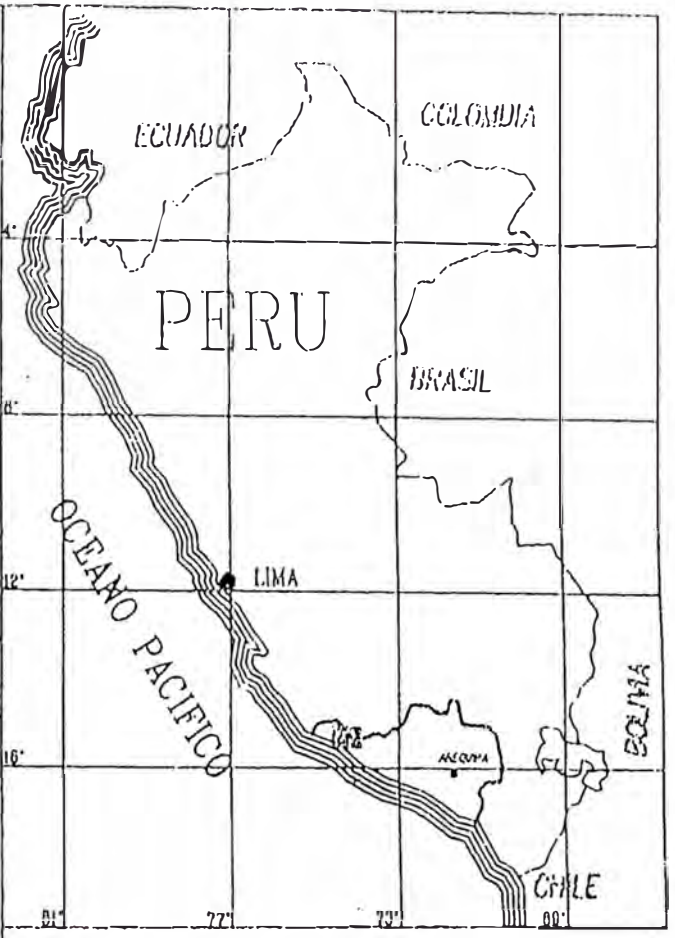
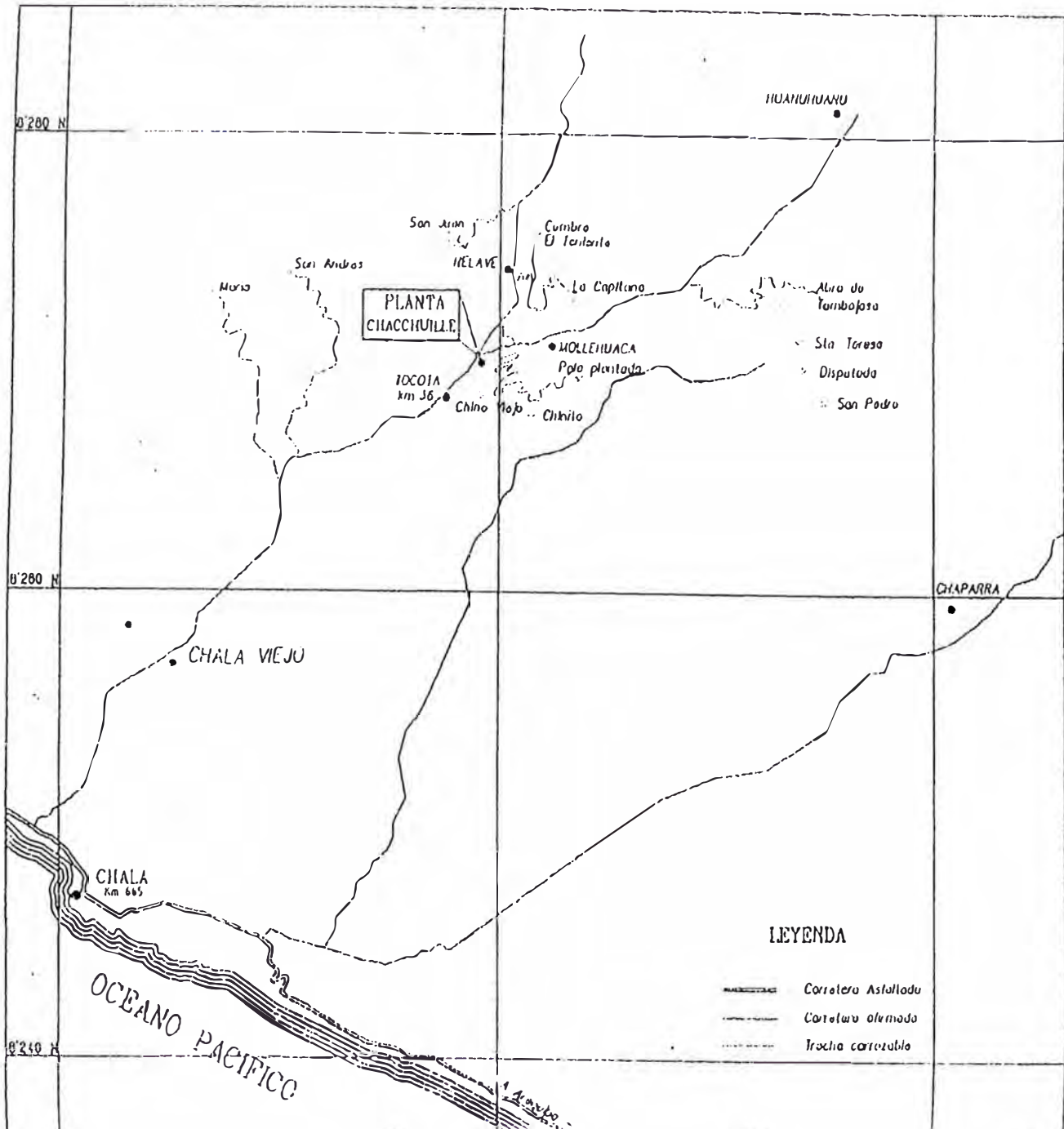
COORDENADAS U.T.M. DEL CENTRO DEL CÍRCULO:	8,274,000.00	595,000.00
--	--------------	------------



**COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.**  
 U.E.A. "San Andrés"  
**PLANO de la U.E.A. "SAN ANDRES"**  
 Escala: 1/50,000  
 EQUAS S.A      Dic. 2001      10-6

## **ANEXO II**

### **PLANOS (Relaves)**



- LEYENDA**
- Carretera Asfaltada
  - Carretera afirmada
  - Trocha carozable

**COMPAÑÍA MINERA CARAVELI S.A.C.**

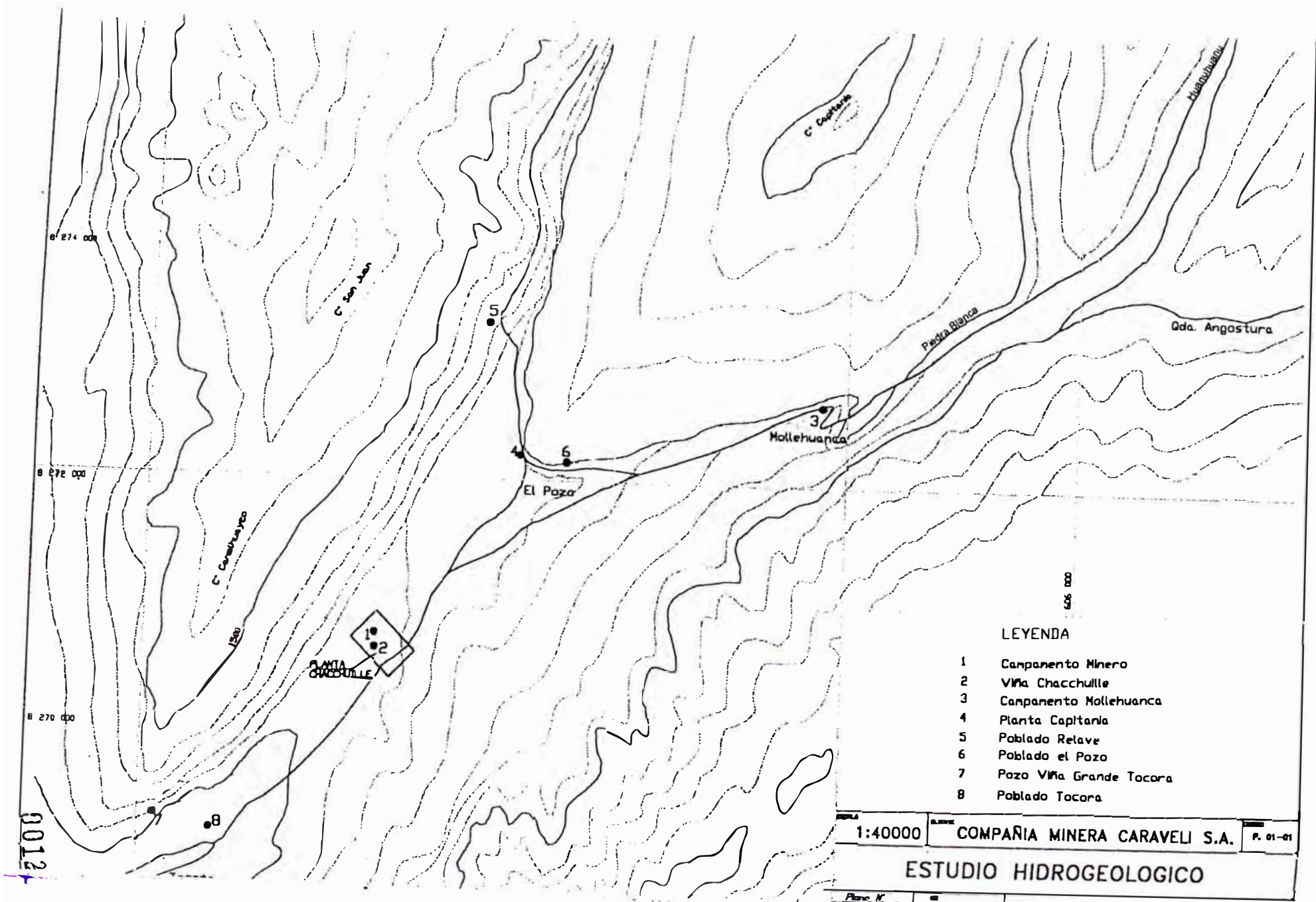
AMPLIACIÓN DE PLANTA A 100 TM/D  
 CONCESIÓN DE BENEFICIO "CHACCHUILLE"

PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO

S.C. INGENIERIA SRL      Escala:      Plano N°

Indicada      D

Abril 2002



LEYENDA

- 1 Campanento Madero
- 2 Vña Chacchulle
- 3 Campanento Mollehuanca
- 4 Planta Capitania
- 5 Poblado Relave
- 6 Poblado el Pozo
- 7 Pozo Vña Grande Tacora
- 8 Poblado Tacora

1:40000 COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A. P. 01-01

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

Plano N.º

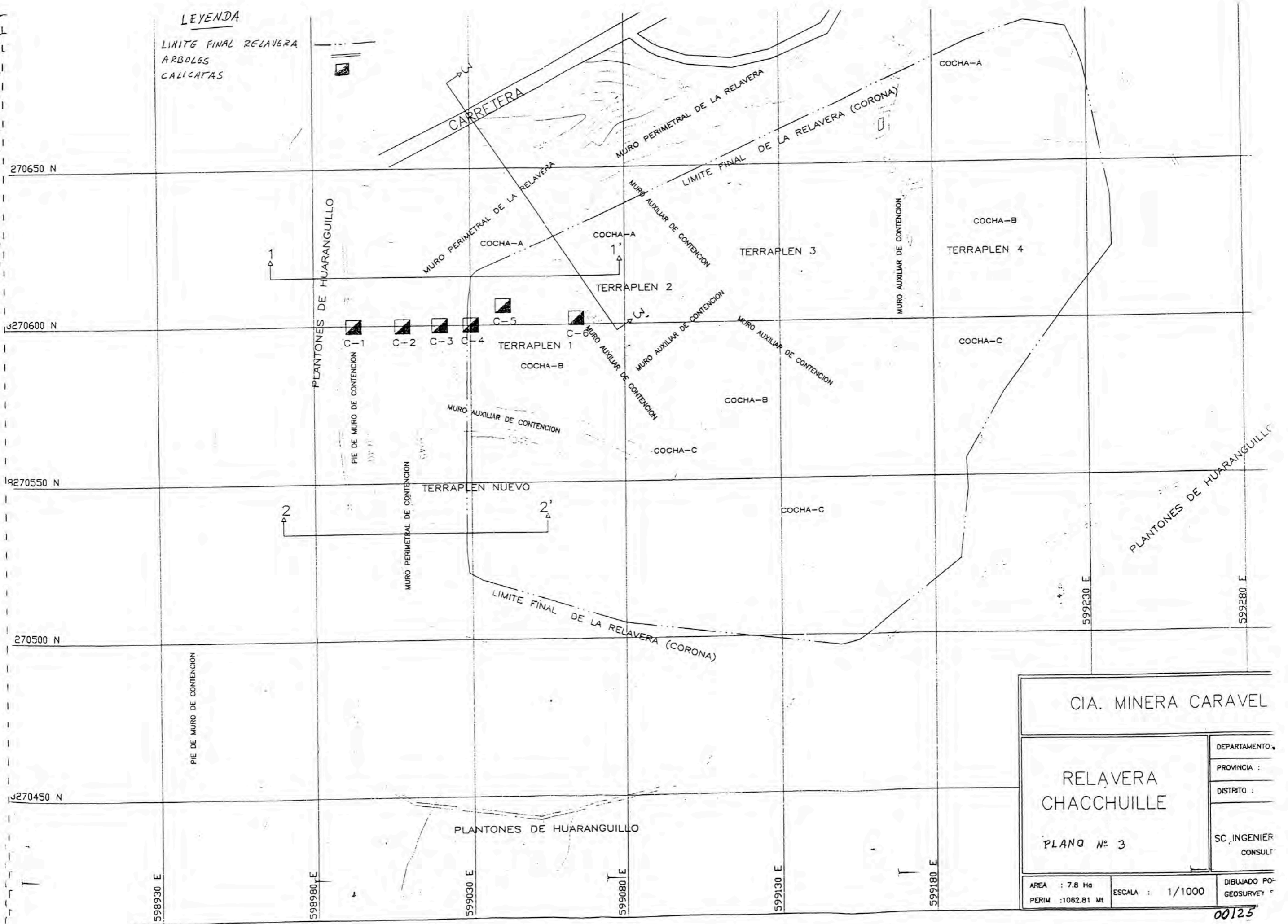
0012

PLANO 04



**LEYENDA**

LIMITE FINAL RELAVERA  
ARBOLES  
CALICATAS



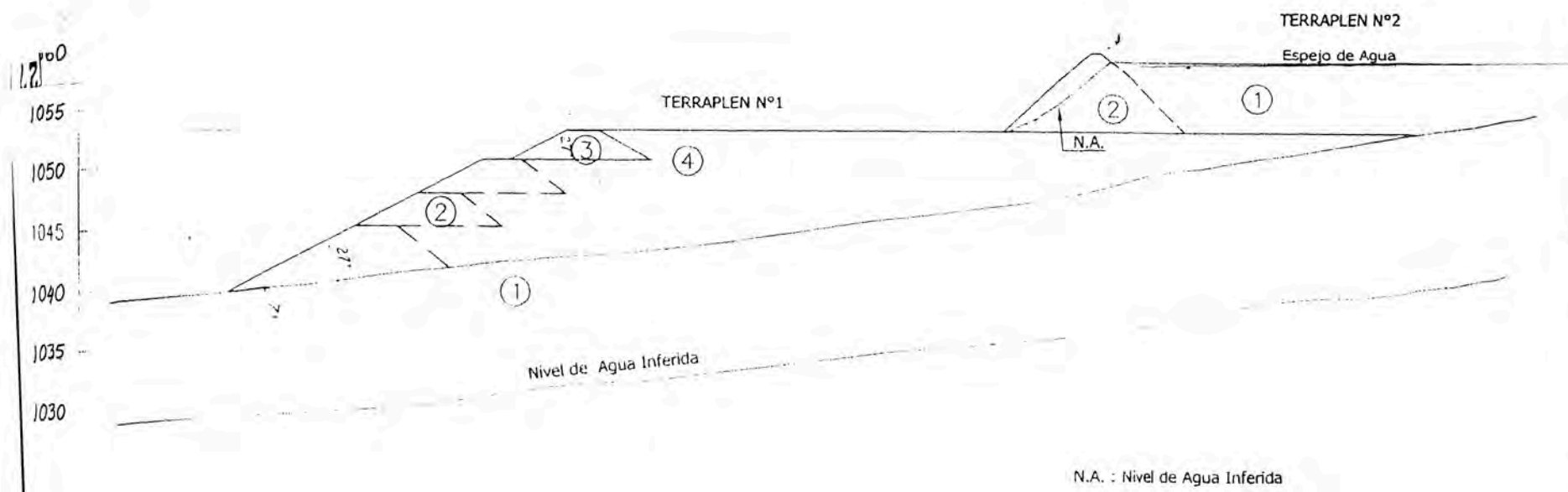
CIA. MINERA CARAVEL	
RELAVERA CHACCHUILLE	
PLANO N° 3	
AREA : 7.8 Ha	DEPARTAMENTO :
PERIM : 1062.81 Mt	PROVINCIA :
ESCALA : 1/1000	DISTRITO :
DIBUJADO POR: GEOSURVEY	SC. INGENIER CONSULT

PLANO 05

### PERFIL TRANSVERSAL 1 - 1'

Terraplén N°1 y 2 (Talud Oeste)

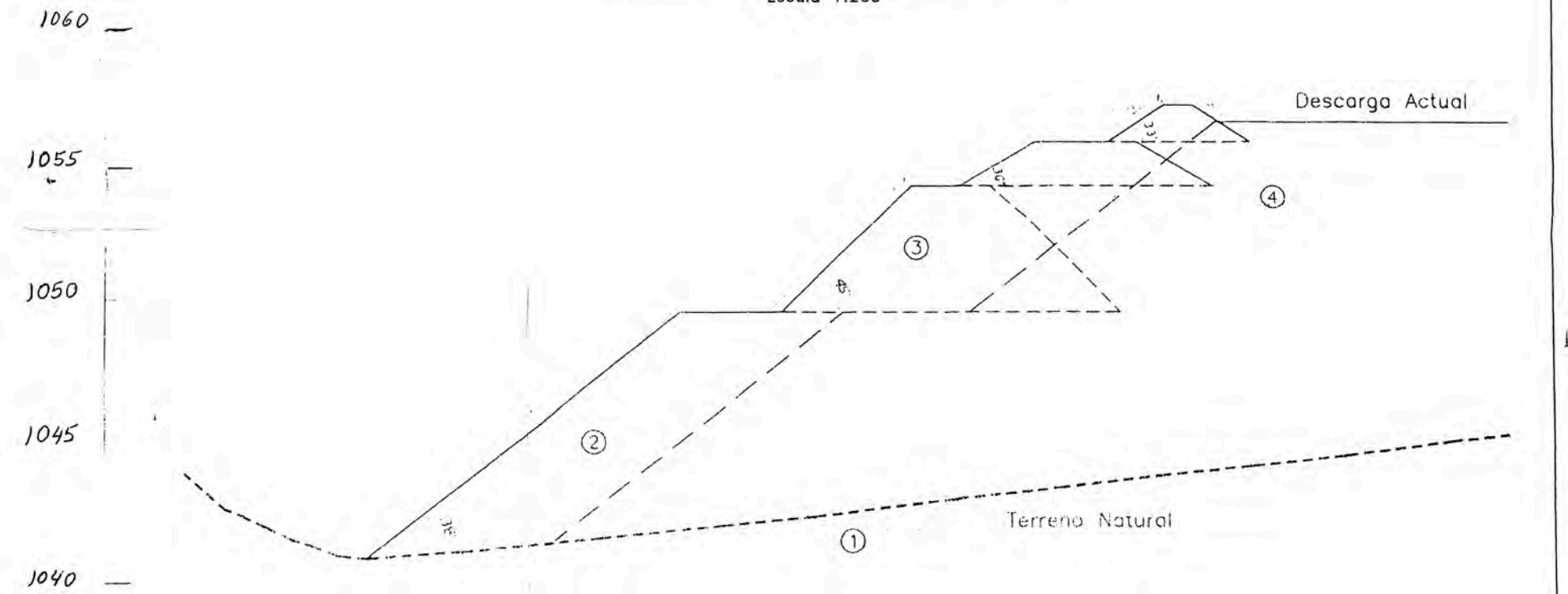
Escala 1:500



### PERFIL TRANSVERSAL 3 - 3'

Terraplén N° 1 y 2 (Talud Norte)

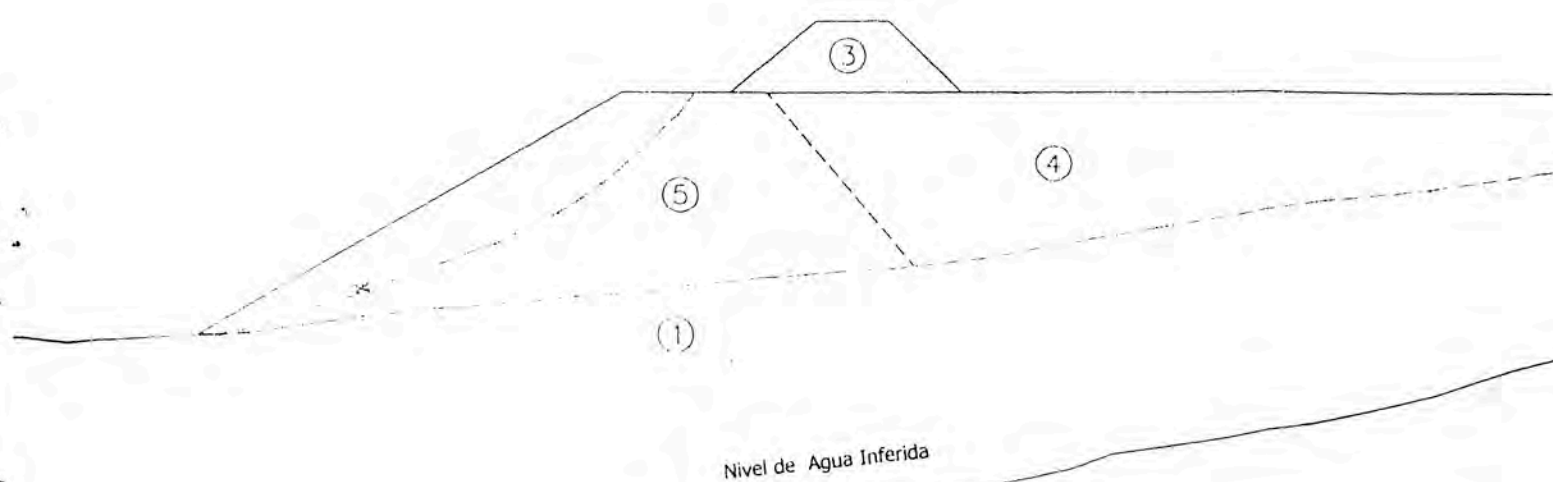
Escala 1:200



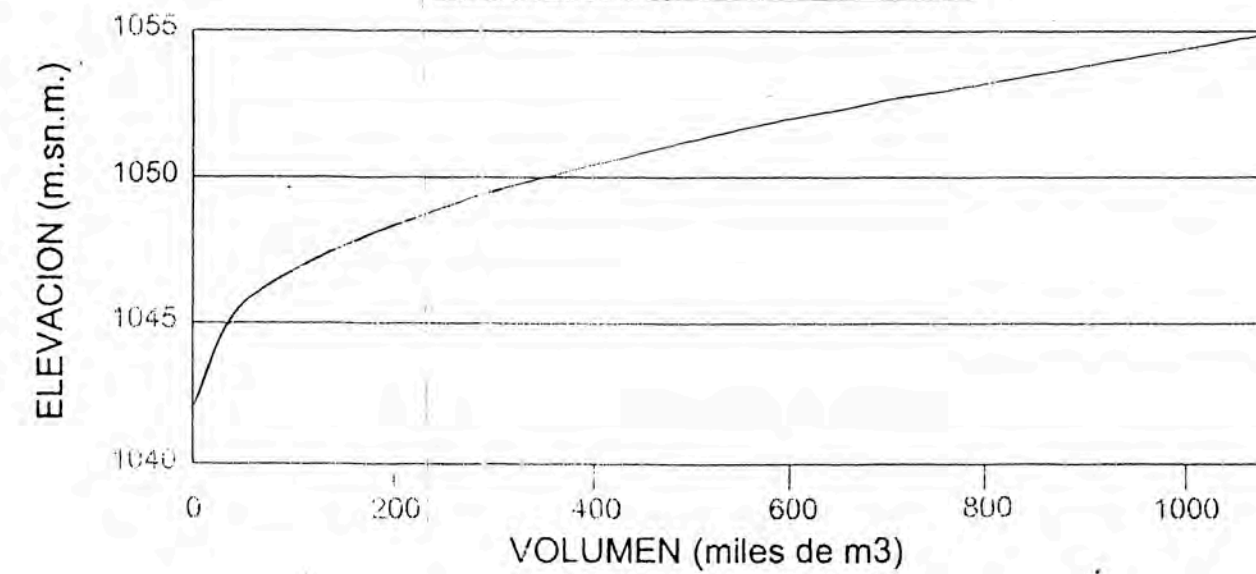
### PERFIL TRANSVERSAL 2 - 2'

Terraplén Nuevo (N°5)

Escala 1:200



### CURVA VOLUMEN - ELEVACION



#### LEYENDA

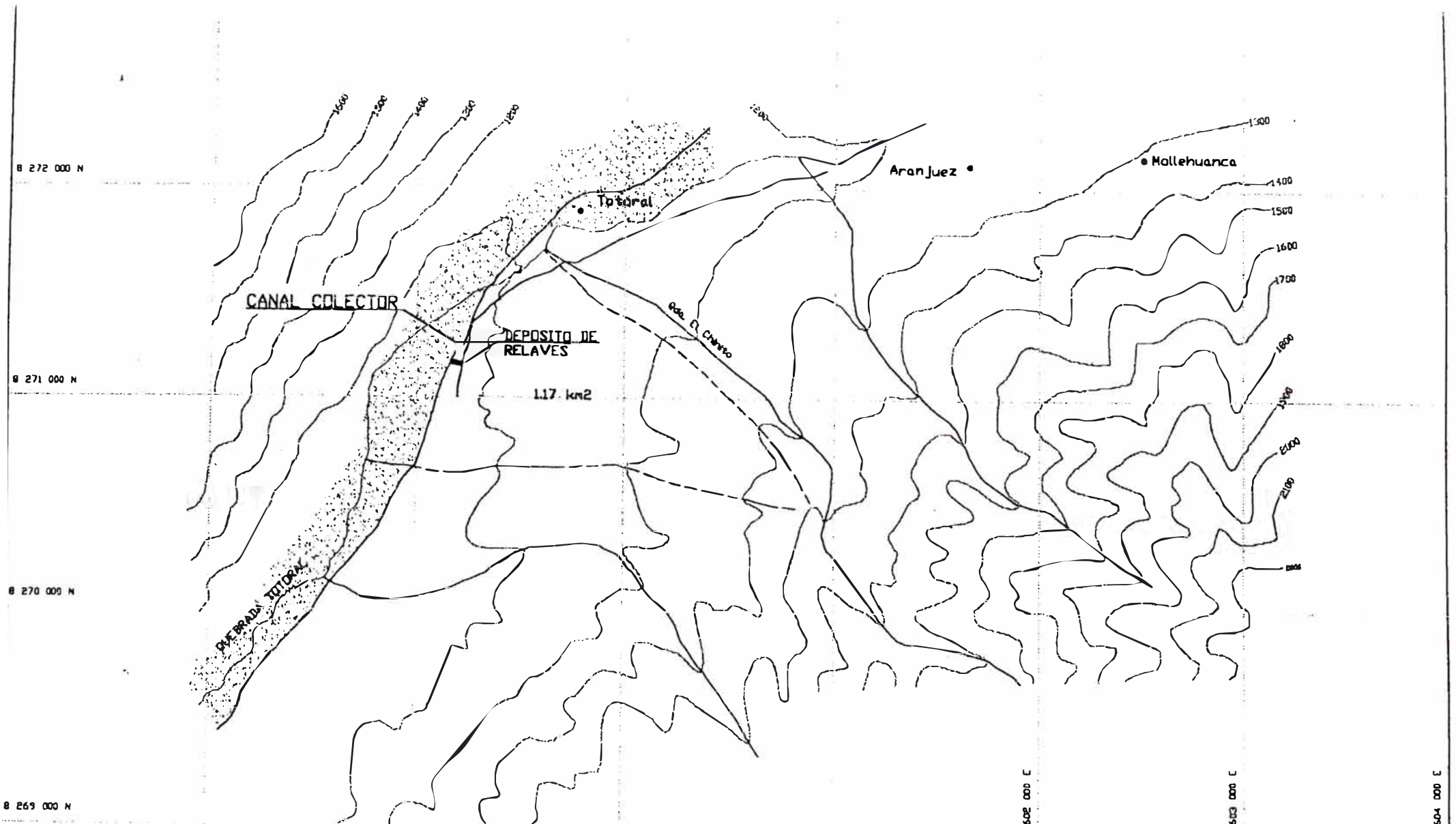
- ① Suelo de Fundación
- ② Muro Principal Inferior Terraplén 1
- ③ Muro Principal Superior Terraplén 1
- ④ Embalse
- ⑤ Muro Principal Terraplen Nuevo (N° 5)

#### NOTA:

La Ubicación de Perfiles se encuentran en el Plano N°3

ESCALA	1:200	CLIENTE	COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.	CÓDIGO	P.01-01
<b>DEPOSITO DE RELAVES CHACCHUILLE</b>					
<b>PERFILES TRANSVERSALES</b>					
Plano N°	4				
Proyección N°	Proy. 01/01				
Diseño	Ing. O. Angeles	Abril 2001			
Dibujo	Ing. J. Coosoco	Abril 2001			
Revisó	Ing. O. Angeles	Abril 2001			
Aprobó	Ing. U. Clemente	Abril 2001			

S. C. INGENIERIA S.R.L.  
 Servicio completo en ingeniería  
 E-mail: s.c.i.ing@terra.com.pe



1:25000 COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A. F007. 01-01

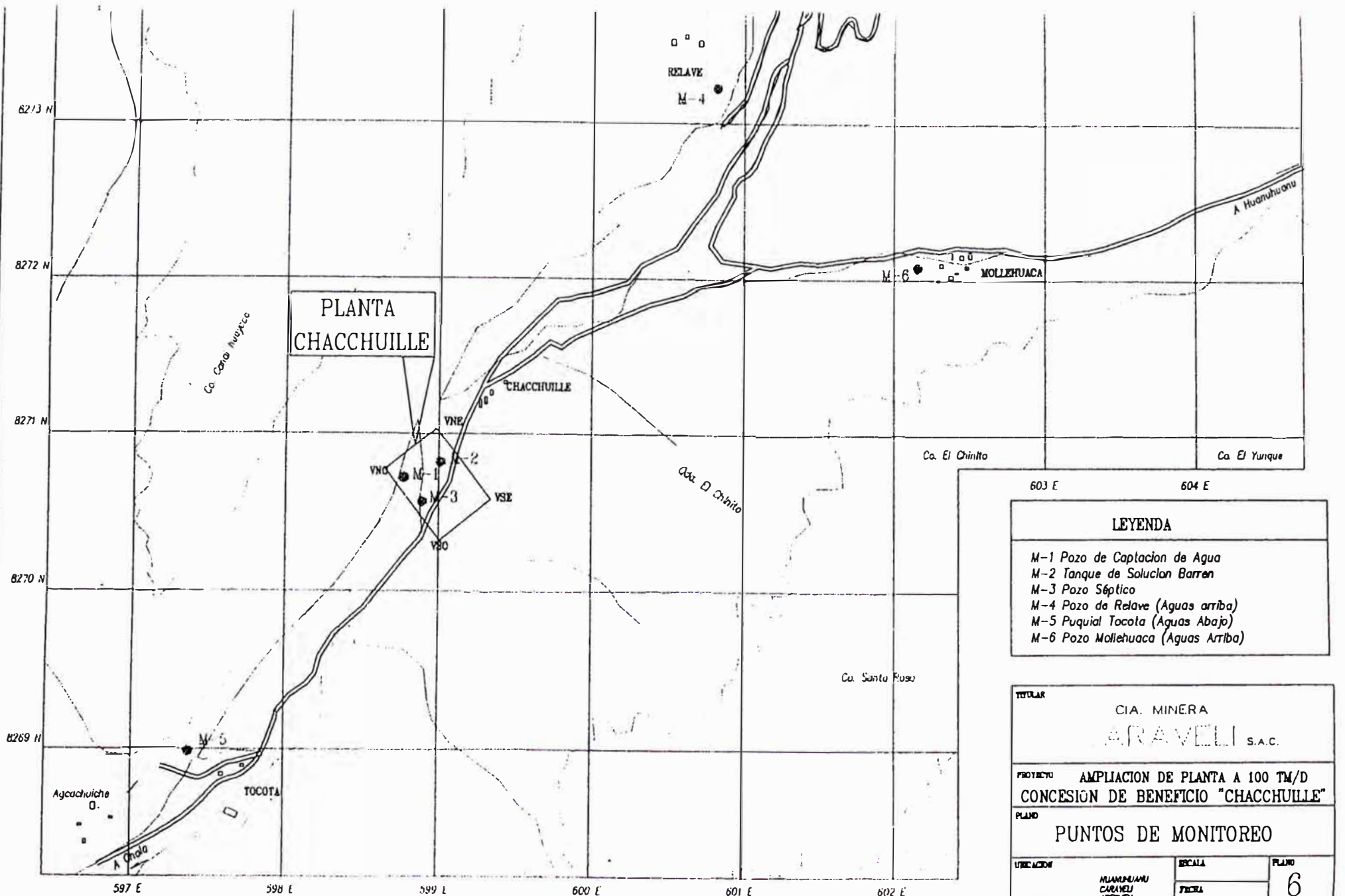
CUENCA DE ESCORRENTIA CHACCHUILLE

Plano N°	05
Proyecto N°	Prog. 01/01



S C INGENIERIA S R L

21100



LEYENDA	
M-1	Pozo de Captacion de Agua
M-2	Tanque de Solucion Barren
M-3	Pozo Séptico
M-4	Pozo de Relave (Aguas arriba)
M-5	Puqial Tocota (Aguas Abajo)
M-6	Pozo Mollehuaca (Aguas Arriba)

TITULAR	CIA. MINERA <b>ARAVELLI S.A.C.</b>
---------	---------------------------------------

PROYECTO	AMPLIACION DE PLANTA A 100 TM/D CONCESION DE BENEFICIO "CHACCHUILLE"
----------	---

PLANO	PUNTOS DE MONITOREO
-------	---------------------

UBICACION	ESCALA	PLANO
MUAMUAMU CARAVELI AREQUIPA	1:5000	6

0112

## **ANEXO III**

### **CUADROS (CAP. II)**

Distrito de Huanuhunu

Cuadro N° 1

CARACTERISTICAS DE LA POBLACION

RESUMEN

POBLACION TOTAL	1328	RELIGIÓN	
HOMBRES	877	CATÓLICA	1123
MUJERES	449	EVANGELISTA	92
		OTRA RELIGIÓN	48
POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS	1134	ESTADO CIVIL	
POBLACION DE 6 AÑOS Y MAS	1098	CASADO-CONVIVIENTE	555
POBLACION DE 12 AÑOS Y MAS	970	DIVORCIADO-SEPARADO	13
POBLACION FEMENINA DE 12 AÑOS Y MAS	285	SOLTERO	388
POBLACION DE 15 AÑOS Y MAS	930		
IDIOMA O DIALECTO MATERNO APRENDIENDO EN SU NIÑEZ		POB. FEM. DE 12 AÑOS Y MAS: NÚMERO DE HIJOS NAC.VIVOS.	
CASTELLANO	578	0	39
QUECHUA	521	1-2	83
AYMARA	19	3-5	81
OTRA LENGUA NATIVA	1	6 Y MAS	88
NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO		CONDICIÓN DE ACTIVIDAD (8 AÑOS Y MAS)	
PRIMARIA	545	POBLAC. ECON. ACTIVA	740
SECUNDARIA	381	OCUPADA	731
SUP. NO UNIVERSITARIA	28	DESOCUPADA	9
SUP. UNIVERSITARIA	27	POBLAC. ECON. NO ACTIVA	358
CONDICION DE ALFABETISMO		PEA DE 6 AÑOS Y MAS SEGÚN SECTOR DE ACT. ECONÓMICA	
SABE LEER Y ESCRIBIR	980	EXTRACCIÓN	473
NO SABE LEER Y ESCRIBIR	154	TRANSFORMACIÓN	7
		SERVICIOS	85

CUADRO N°2: POBLACION URBANA TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN  
.GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

Distrito de Huanuhuanu

GRUPOS QUINCENALES DE EDAD	POBLACION			URBANA			RURAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Dpto. AREQUIPA	915806	455200	461886	785858	785328	400530	170848	69972	167
Prov. CARAVELI	27484	16380	12121	18568	8989	7579	10818	6374	4642
DISTRITO HUANUHUANU	1326	877	449	73	41	32	1253	838	417
MENORES DE 1 AÑO	48	29	19	2	-	2	46	29	17
DE 1 A 4 AÑOS	144	72	72	7	2	5	137	70	67
DE 5 A 9 AÑOS	131	74	57	6	3	3	125	71	54
DE 10 A 14 AÑOS	73	44	29	4	3	1	69	41	26
DE 15 A 19 AÑOS	151	111	40	3	1	2	148	110	38
DE 20 A 24 AÑOS	223	162	61	8	6	2	215	158	59
DE 25 A 29 AÑOS	173	116	57	12	5	7	161	111	50
DE 30 A 34 AÑOS	110	61	29	5	4	1	105	77	28
DE 35 A 39 AÑOS	87	88	21	4	3	1	83	63	20
DE 40 A 44 AÑOS	57	41	16	4	2	2	53	39	14
DE 45 A 49 AÑOS	37	26	11	4	3	1	33	23	10
DE 50 A 54 AÑOS	20	13	7	4	3	1	16	10	8
DE 55 A 59 AÑOS	18	12	6	4	3	1	14	9	5
DE 60 A 64 AÑOS	17	12	5	1	-	1	16	12	4
DE 65 Y MAS AÑOS	37	16	19	5	3	2	32	15	17



CUADRO N°3: POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS, POR SEXO, GRUPOS DE EDAD, SEGÚN ASISTENCIA A UN CENTRO EDUCATIVO DE ENSEÑANZA REGULAR

Distrito de Huanuhuanu

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

ASISTENCIA A UN CENTRO EDUCATIVO DE ENSEÑANZA REGULAR	POBLACIÓN			GRUPOS DE EDAD						
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	5 A 8 AÑOS	10 A 14 AÑOS	15 A 19 AÑOS	20 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 64 AÑOS	65 Y MAS AÑOS
Dpto. AREQUIPA	819837	406122	413715	101510	104870	103662	175300	125310	182220	46055
Prov. CARAVELI	23864	13581	10383	3411	2844	2483	5450	3771	4647	1358
DISTRITO HUANUHUANU	1134	776	358	131	73	151	396	197	149	37
ASISITE ACTUALMENTE	144	79	65	79	40	3	8	3	2	-
NO ASISITE PERO ASISTIÓ	871	644	227	12	19	141	375	181	128	15
NUNCA ASISTIÓ	119	53	66	40	5	7	13	13	19	22

## CUADRO N°4: POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS, POR SEXO, GRUPOS DE EDAD, SEGÚN EL NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO

Distrito de Huanuhuanu

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

NIVEL DE EDUCACION ALCANZADO	POBLACION			GRUPOS DE EDAD						
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	5 A 9 AÑOS	10 A 14 AÑOS	15 A 19 AÑOS	20 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 64 AÑOS	65 Y MAS AÑOS
Dpto. AREQUIPA	819837	406122	413715	101518	104870	103662	175388	125318	182228	46855
Prov. CARAVELI	23864	13581	10383	3411	2844	2483	5450	3771	4647	1358
DISTRITO HUANUHUANU	1134	776	358	131	73	151	396	197	149	37
NINGUN NIVEL	133	59	74	42	5	7	15	15	24	25
INICIAL O PRE ESCOLAR	25	11	14	18	-	2	3	-	2	-
PRIMARIA	545	365	180	69	61	68	154	91	90	12
SECUNDARIA	361	292	69	-	4	72	187	73	25	-
SUP. NO UNIVERS. INCOMPLETA	23	17	6	-	-	-	14	7	2	-
SUP. NO UNIVERS. COMPLETA	5	4	1	-	-	-	5	-	-	-
SUP. UNIVERS. INCOMPLETA	16	13	3	-	-	-	9	7	-	-
SUP. UNIVERS. COMPLETA	11	8	3	-	-	-	6	3	2	-
NO ESPECIFICADO	15	7	8	2	3	2	3	1	4	-

CUADRO N°5: POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS, POR SEXO,  
GRUPOS DE EDAD, SEGÚN CONDICION DE ALFABETISMO

DIA DEL CENSO: 11 JUL. 93

CONDICION DE ALFABETISMO	POBLACION		GRUPOS DE EDAD							
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	5 A 9 AÑOS	10 A 14 AÑOS	15 A 19 AÑOS	20 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 64 AÑOS	65 Y MAS AÑOS
Dpto. AREQUIPA	819837	406122	413715						182228	46855
Prov. CARAVELI	23964	13581	10383	3411	2844	2483	5450	3771	4647	1358
DISTRITO HUANHUANU	1134	776	358	131	73	151	396	197	149	37
SABE LEER Y ESCRIBIR	980	709	271	72	67	144	380	183	124	10
NO SABE LEER Y ESCRIBIR	154	67	87	59	6	7	16	14	25	27

**CUADRO N°9: POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MAS, POR SEXO, GRANDES GRUPOS DE EDAD, SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA**

DIA DEL CENSO:11 JUL.93

RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA	POBLACION			GRANDES GRUPOS				
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	6 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MAS AÑOS
Dpto. AREQUIPA	313632	209813	103819	5830			62618	13153
Prov. CARAVELI	10552	8703	1949	171	4457	3387	2048	589
DISTRITO HUANUJUANU	740	658	82	18	425	273	67	17
AGRIC, GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	64	62	2	2	18	19	12	13
PESCA	2	-	2	-	1	1	-	-
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	407	396	11	8	255	116	27	1
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	6	5	1	-	4	-	2	-
CONSTRUCCION	1	1	-	-	-	-	1	-
COMERC.,REP.,VEH.,AUTOM.,MOTOC.,EFECT.PER.	50	25	25	1	24	21	4	-
HOTELES Y RESTAURANTES	8	3	5	-	2	5	1	-
TRANSPORTE,ALMAC., Y COMUNICACIONES	4	4	-	1	1	1	1	-
ACTIVID.INMOBIL..EMPRES., Y ALQUILERES	3	2	1	-	3	-	-	-
ENSEÑANZA	10	4	6	-	6	3	1	-
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	2	1	1	-	1	1	-	-
OTRAS ACTIV. SERV.COMUN.,SOC Y PERSONALES	1	-	1	-	1	-	-	-
HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO	7	6	1	2	4	-	1	-
NO ESPECIFICADO	175	149	29	4	105	45	17	3

CUADRO N°10: POBLACION ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MAS, POR SEXO,  
GRANDES GRUPOS DE EDAD, SEGÚN CATEGORÍA DE OCUPACIÓN

DIA DEL CENSO:11 JUL.93

CATEGORÍA DE OCUPACIÓN	POBLACIÓN			GRANDES GRUPOS				
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	6 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 A MAS AÑOS
Dpto. AREQUIPA	313632	209813	103819	5830	119349	112882	62618	13153
Prov. CARAVELI	10552	8703	1949	171	4457	3387	2048	589
DISTRITO HUANHUANU	740	658	82	18	425	213	67	17
OBRERO	59	57	2	-	33	19	6	1
EMPLEADO	22	11	11	-	13	5	4	-
TRABAJADOR INDEPENDIENTE	574	537	37	9	329	174	49	13
EMPLEADOR O PATRONO	2	2	-	-	2	-	-	-
TRABAJ. FAM. NO REMUNERADO	57	32	25	7	33	10	5	2
TRABAJADOR DEL HOGAR	7	6	1	2	4	-	1	-
NO ESPECIFICADO	19	13	6	-	11	5	2	1

CUADRO N°11: POBLACION ECONOMICAMENTE  
ACIVA DE 15 AÑOS Y MAS, POR  
CATEGORIA DE OCUPACIÓN, SEGÚN RAMA DE  
ACTIVIDAD ECONÓMICA

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	TOTAL	OBRERO	EMPLEADO	CATEGORIAS DE OCUPACION			
				TRABAJ. INDEP.	EMPLEADO O PATRON	TRABAJ. FAM. NO REMUNE.	TRABAJA DEL HOGAR
Dpto. AREQUIPA	307802	63357	78961	95776	11538	20582	74879
Prov. CARAVELI	10481	2827	1285	4294	291	876	242
DISTRITO HUANUHUANU	722	59	22	585	2	50	5
AGRIC. GANADERIA, CAZA Y SILVICULTURA	62	2	-	57	-	3	-
PESCA	2	-	-	2	-	-	-
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	399	21	4	354	1	19	-
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	6	2	-	4	-	-	-
CONSTRUCCIÓN	1	-	-	-	-	1	-
COMERC. REP. VEH. AUTOM. MOTOC. EFECT. PER.	49	-	-	48	-	3	-
HOTELES Y RESTAURANTES	8	-	-	5	-	3	-
TRANSPORTE, ALMAC. Y COMUNICACIONES	3	-	-	3	-	-	-
ACTIVID. INMOBIL. EMPRES. Y ALQUILERES	3	1	2	-	-	-	-
ENSEÑANZA	10	-	10	-	-	-	-
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	2	-	1	1	-	-	-
OTRAS ACTIV. SERV. COMUN. SOC Y PERSONALES	1	1	-	-	-	-	-
HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO	5	-	-	-	-	-	5
NO ESPECIFICADO	171	32	5	93	1	21	-

CUADRO N°13: VIVIENDAS PARTICULARES, POR CONDICIÓN DE OCUPACIÓN,  
SEGÚN TIPO DE VIVIENDA

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

TIPO DE VIVIENDA	CONDICION DE OCUPACION								
	TOTAL	OCUPADA				DESOCUPADA			
		TOTAL	CON PERSONAS PRESENTES	CON PERSONAS AUSENTES	DE USO OCASIONAL	TOTAL	ALQUILER O VENTA	REPARACION	OTRA FORMA
Dpto. AREQUIPA	216371	804451	183515	16064	4842	11920	1891	1478	8551
Prov. CARAVELI	7274	6802	5925	702	775	472	58	61	333
DISTRITO HUANUHUANU	465	450	413	48	-	6	1	-	5
CASA INDEPENDIENTE	191	185	149	36	-	6	1	-	5
CHOZA O CABAÑA	231	231	221	10	-	-	-	-	-
VIVIENDA IMPROVISADA	1	1	1	-	-	-	-	-	-
OTRO TIPO	42	42	42	-	-	-	-	-	-

CUADRO N°14: VIVIENDAS PARTICULARES, CON OCUPANTES, POR  
REGIMEN DE TENENCIA, SEGÚN TIPO DE VIVIENDA

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	REGIMEN DE TENENCIA					
		ALQUILADA	PROPIA COMPRANDO A PLAZOS	PROPIA TOTAL PAGADA	USADA CON AUT. PROP. SIN PAGO	OCUPADA DE HECHO	OTRA FORMA
Dpto. AREQUIPA	183515	19859	7781	124886	84021	3555	3493
Prov. CARAVELI	5925	758	808	3342	1027	528	70
DISTRITO HUANUHUANO	413	11	1	77	23	292	9
CASA INDEPENDIENTE	149	11	1	49	15	73	-
CHOZA O CABAÑA	221	-	-	27	6	180	8
VIVIENDA IMPROVISADA	1	-	-	1	-	-	-
OTRO TIPO	42	-	-	-	2	39	1



CUADRO N°16: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES,  
DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIÉNICO, SEGÚN TIPO DE VI.

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	CON SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A:				SIN SERVICIO HIGIÉNICO
		RED PUBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA	RED PUB. FUERA DE LA VIVI. DENTRO DEL EDIFICIO	POZO NEGRO O CIELO	SOBRE ACEQUIA O CANAL	
Dpto. AREQUIPA	183515	82415	5021	46947	1752	47380
Prov. CARAVELI	5925	740	82	1449	98	3588
DISTRITO HUANUHUANU	413	1	-	17	4	391
CASA INDEPENDIENTE	149	1	-	14	2	132
CHOZA O CABAÑA	221	-	-	2	2	217
VIVIENDA IMPROVISADA	1	-	-	1	-	-
OTRO TIPO	42	-	-	-	-	42

CUADRO: N°17: VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR  
DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO, SEGÚN TIPO DE VIVIENDA

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	ALUMBRADO ELÉCTRICO	
		SI DISPONE	NO DISPONE
Dpto. AREQUIPA	183515	128005	55510
Prov. CARAVELI	6925	2265	3880
DISTRITO HUANUJUANU	413	30	383
CASA INDEPENDIENTE	149	11	138
CHOZA O CABAÑA	221	16	205
VIVIENDA IMPROVISADA	1	-	1
OTRO TIPO	42	3	39

RESULTADOS DEFINITIVOS DE LOS CENSOS NACIONALES IX DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA-1993

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI)

CUADRO: N°18: TOTAL DE HOGARES EN VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, QUE UTILIZAN O NO UN ESPACIO EN LA VIVIENDA PARA REALIZAR UNA ACTIVIDAD ECONÓMICA, SEGÚN TIPO DE VIVIENDA

DIA DEL CENSO: 11 JUL.93

TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	HOGARES QUE UTILIZAN UN ESPACIO EN LA VIVIENDA PARA REALIZAR UNA ACTIVIDAD ECONÓMICA		
		SI	NO	NO ESPECIFICADO
Dpto. AREQUIPA	208390	27469	173069	7852
Prov. CARAVELI	6180	1058	4697	425
DISTRITO HUANUHUANU	415	83	306	26
CASA INDEPENDIENTE	151	22	125	4
CHOZA O CABAÑA	221	61	141	19
VIVIENDA IMPROVISADA	1	-	1	-
OTRO TIPO	42	-	39	3

**ANEXO IV**

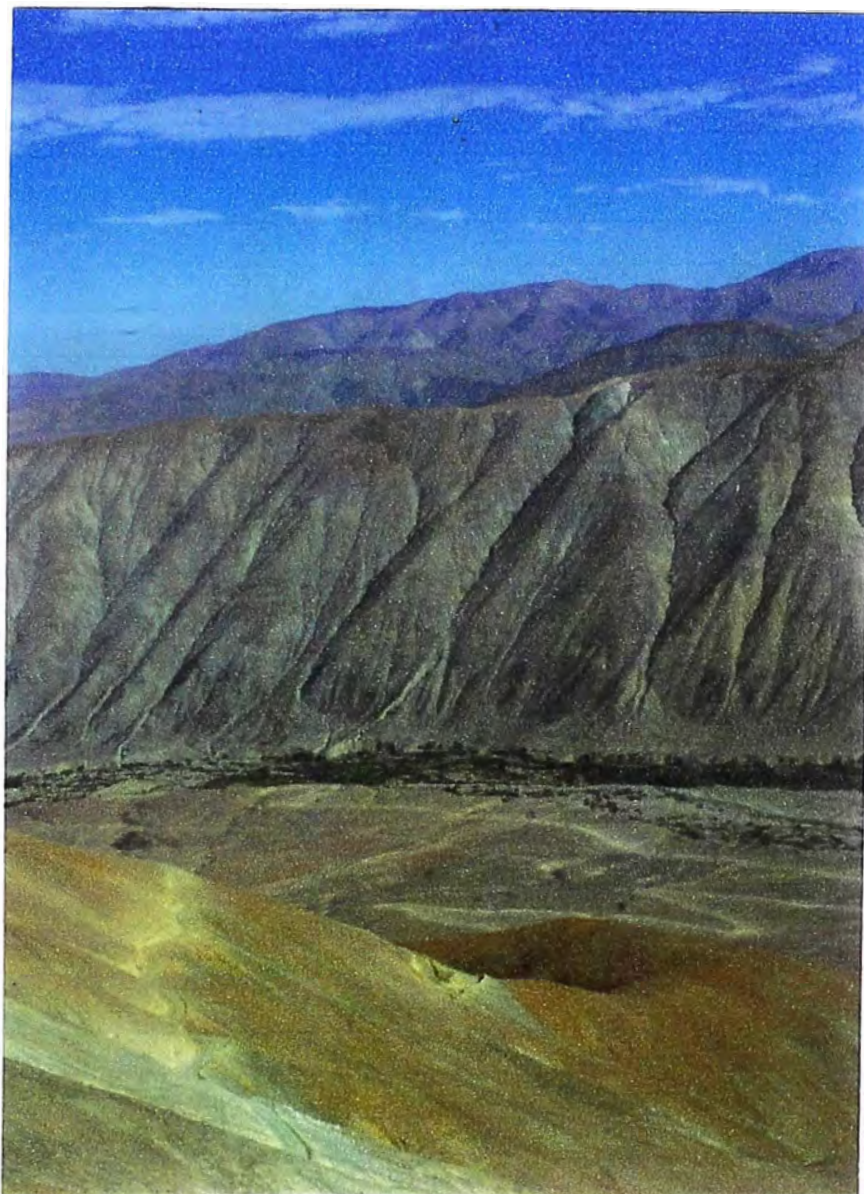
**FOTOGRAFÍAS**



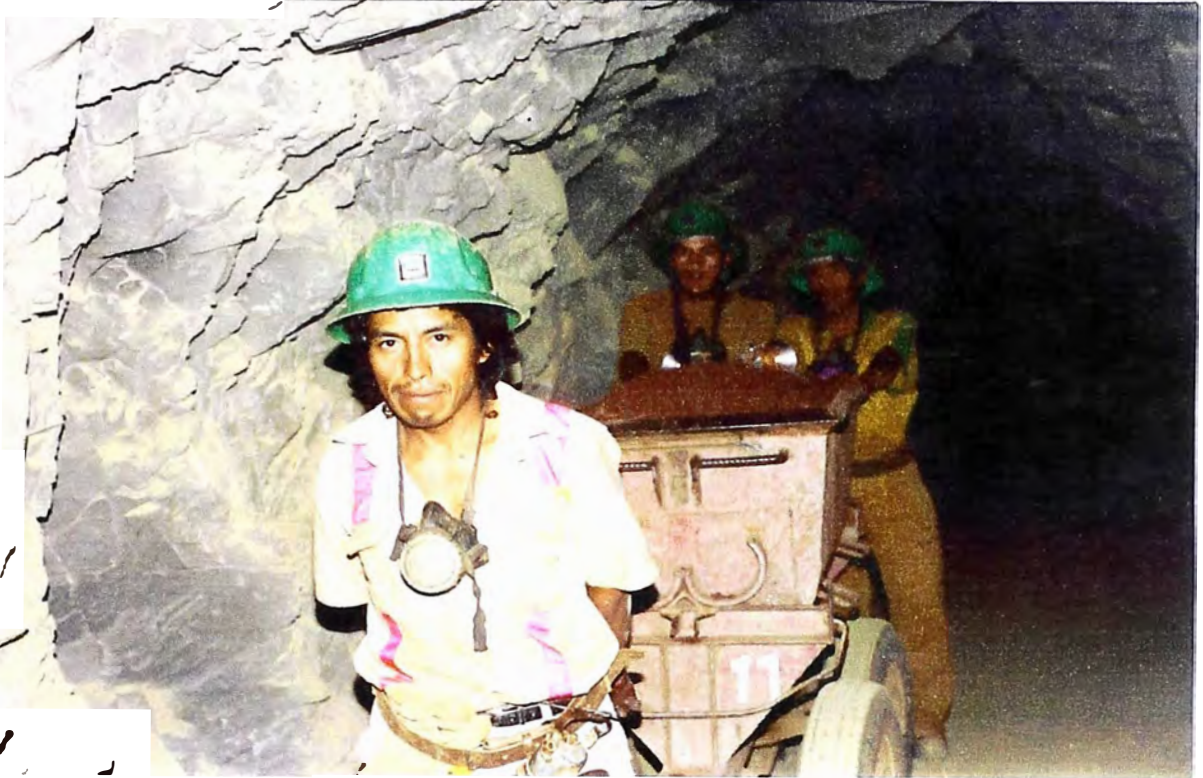
**Foto 1.- Balneario de la Ciudad de Chala**



**Foto 2.- De Chala hacia la mina, observe su topografía**



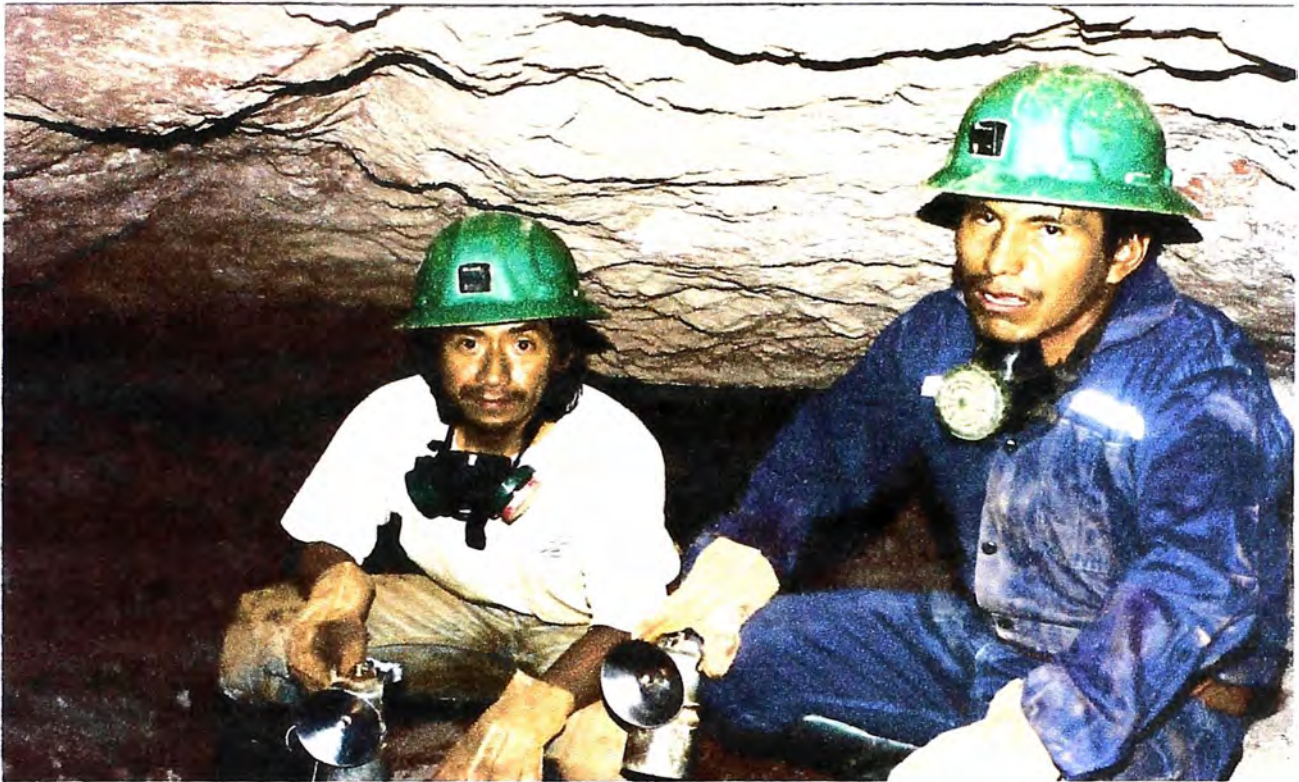
**Foto 3.- Vista parcial de tocota**



**Foto 4.- Labor subterránea de mina**



**Foto 5.- Mina, en plena perforación**



**Foto 6.- Mina, observe la veta angosta**



**Foto 7.- Mina, microcontratistas juntando su minera!**

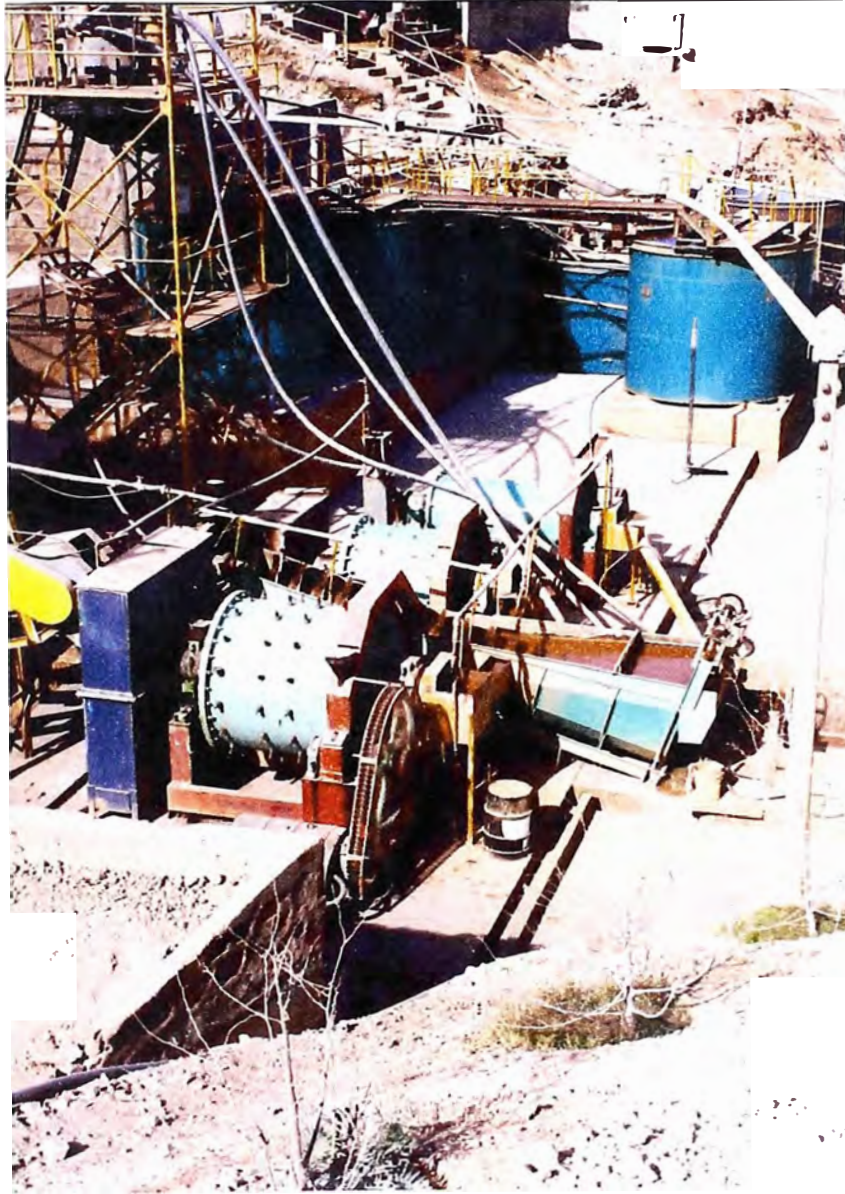




**Foto 8.- Mina. carro minero tipo de mina caravelí**



**Foto 9.- Metalurgia, de observa los tanques de lixiviación**



**Foto 10.- Metalurgia, se ve los molinos y los tanques de lixiviación**



Foto 11.- Zona de San Andrés, vista de la mina "San Juan", se observa la sequedad de la zona.



**Foto 12.- Zona de Capitana, vista de la mina "Chino", se observa una fisiografía abrupta y muy empinada**



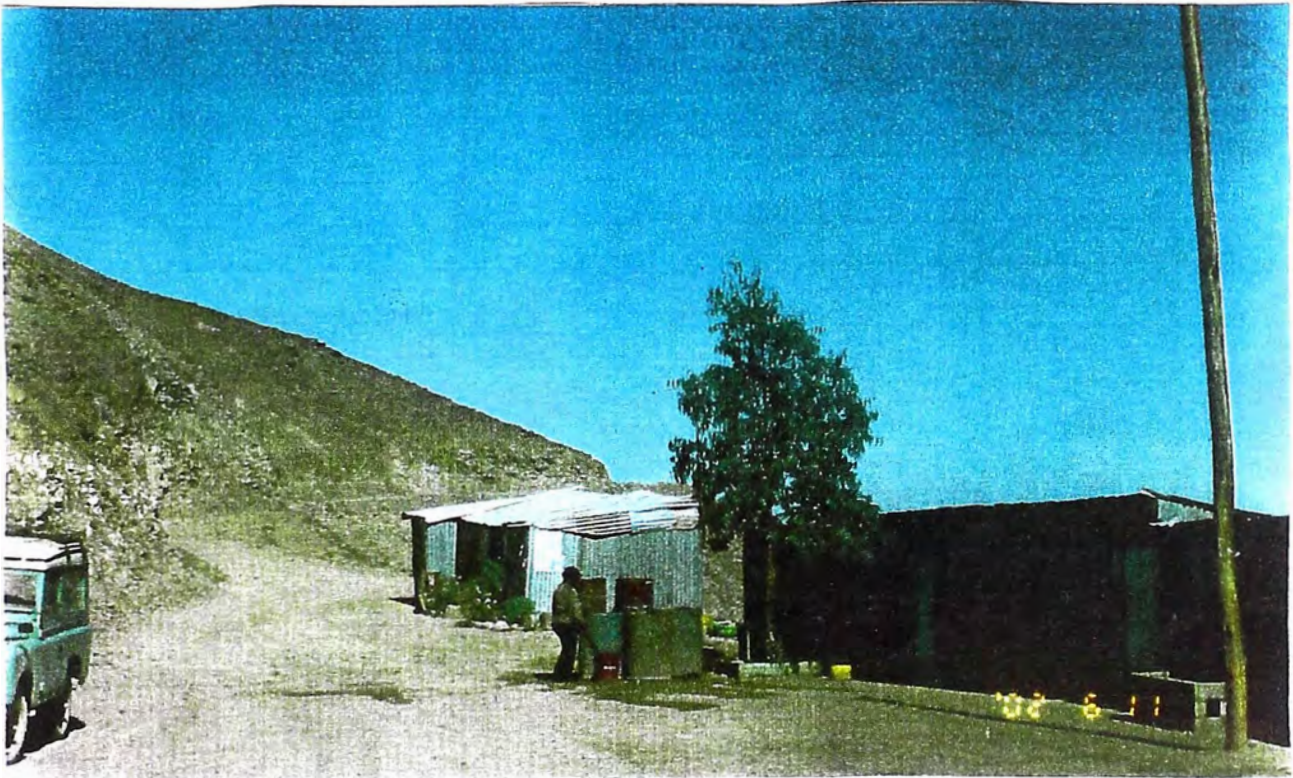
**Foto 13.- Mina “Chino”, se observa la zona árida**



**Foto 14.- Tendido de tubería de conducción de agua para consumo**



**Foto 15.- Recolección de residuos sólidos de los taludes**



**Foto 16.- Mina Chino II, se ve cilindros de segregación de residuos.**



**Foto 17.- Política ambiental en Minera Caravelí S.A.C.**



**Foto 18.- Responsabilidad y cumplimiento ambiental es prioridad.**



**Foto 19.- La supervisión ambiental se hace siempre.**



**Foto 20.- Las charlas de capacitación se hace periódicamente**



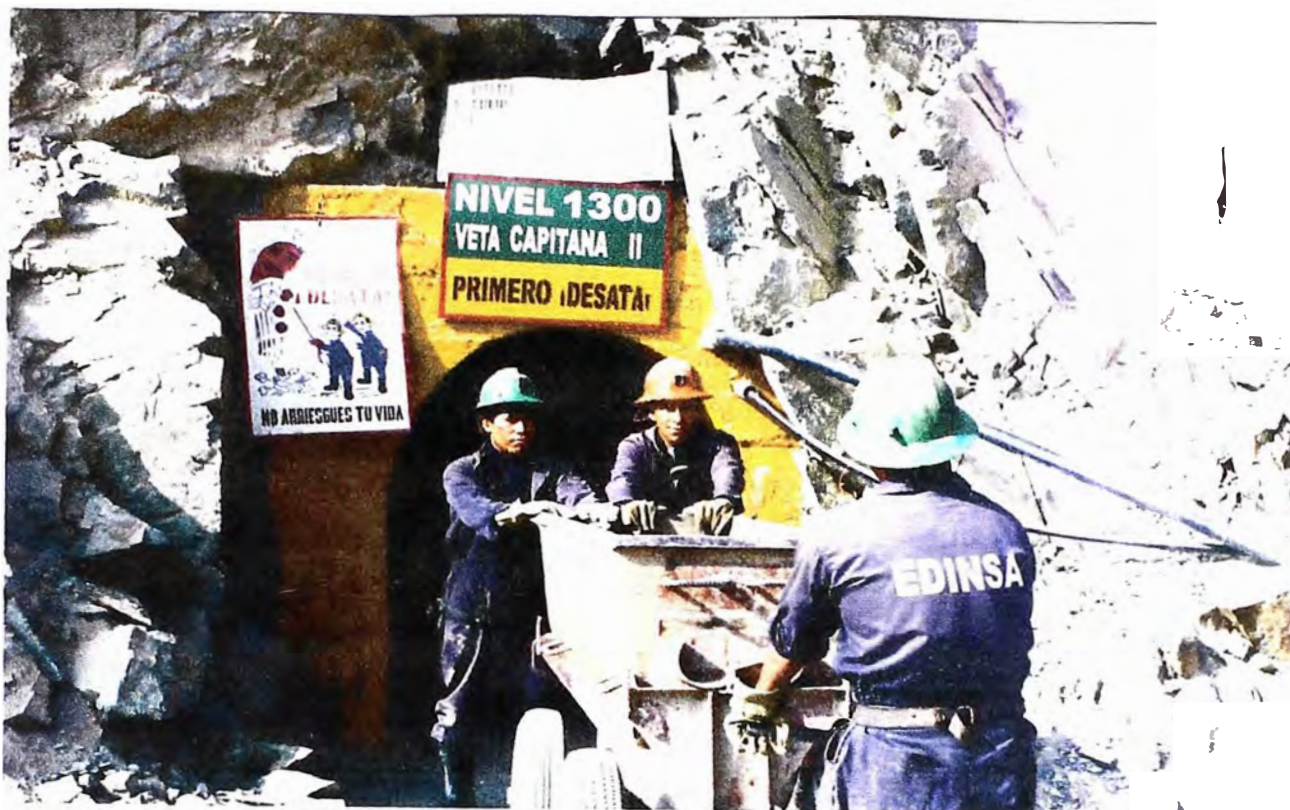


Foto 21.- ser trabajador minero necesita capacitación.



Foto 22.- Inspeccionar para evitar impactos ambientales.



**Foto 23.- Capacitación, curso de primeros auxilios.**



**Foto 24.- Buscamos hábitos ambientales positivos.**



**Foto 25.- Se tiene definido la ubicación para el monitoreo.**



**Foto 26.- Premiación a los que destacan en su labor.**



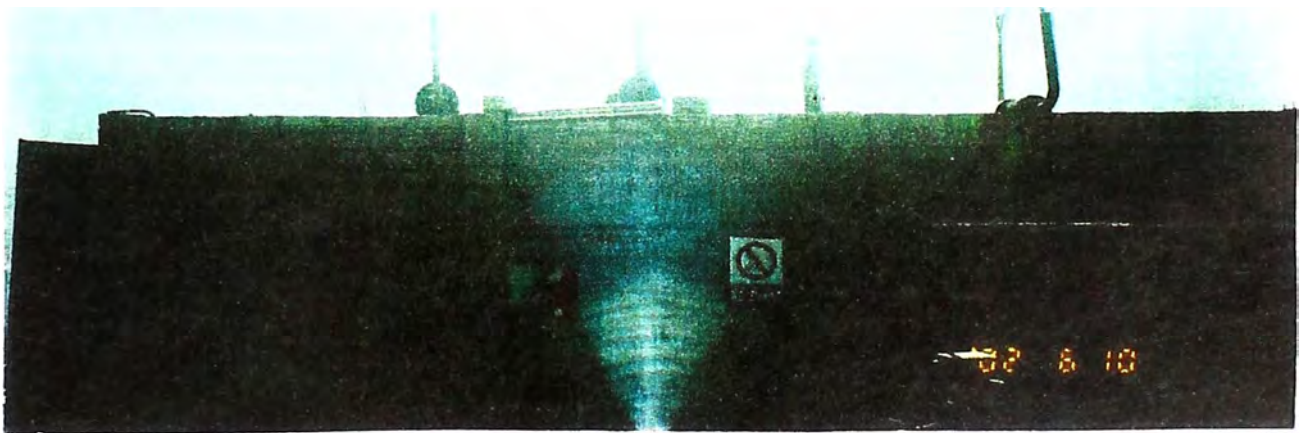
**Foto 27.- Charlas a cargo del servicio medico de Tocota.**



**Foto 28.- Mina Caraveli tiene vivienda en su campamento.**



**Foto 29.- Impacto ambiental negativo (residuos sólidos en desorden).**



**Foto 30.- Emisiones gaseosas de combustión, impacto negativo.**



**Foto 31.- Impacto negativo, derrame de aceites en taller.**



**Foto 32.- Impacto negativo, generación de polvo en vías de acceso.**



**Foto 33.- Punto de monitoreo, debajo de la cancha de relave.**



**Foto 34.- Punto de monitoreo, M-2 solución barren.**



**Foto 35.- Punto de monltoreo, puqulal de Tocota.**





**Foto 36- Punto de monitoreo M-6, pozo en Mollehuaca.**



**Foto 37.- Punto de monitoreo M-7, pozo séptico del comedor.**



**Foto 38.- Equipo medidor de partículas menores de 10 micras.**



**Foto 39- Toma de muestra de agua del grifo de la cocina del campamento.**



**Foto 40.- Punto de monitoreo M-2, pozo de solución barren.**



**Foto 41- Punto de monitoreo M-3, pozo séptico del laboratorio.**



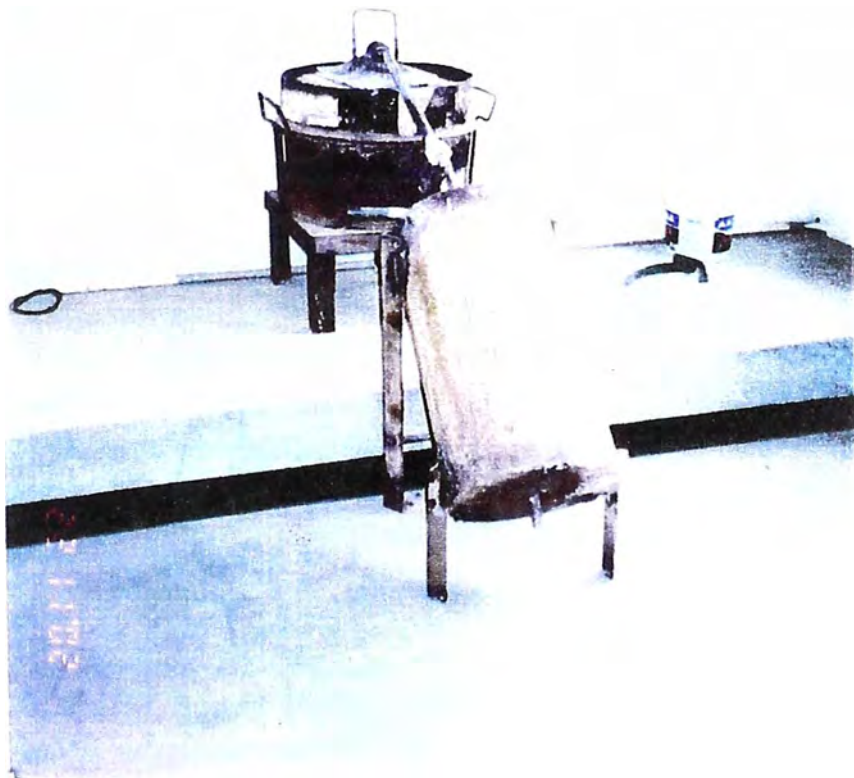
**Foto 42.- Punto de monitoreo M-4, pozo de la comunidad de Relave.**



**Foto 43- Punto de monitoreo M-5, puquial de Tocota.**



**Foto 44.- Punto de monitoreo M-7, pozo séptico del comedor.**



**Foto 47.- Retorta para recuperación de mercurio.**



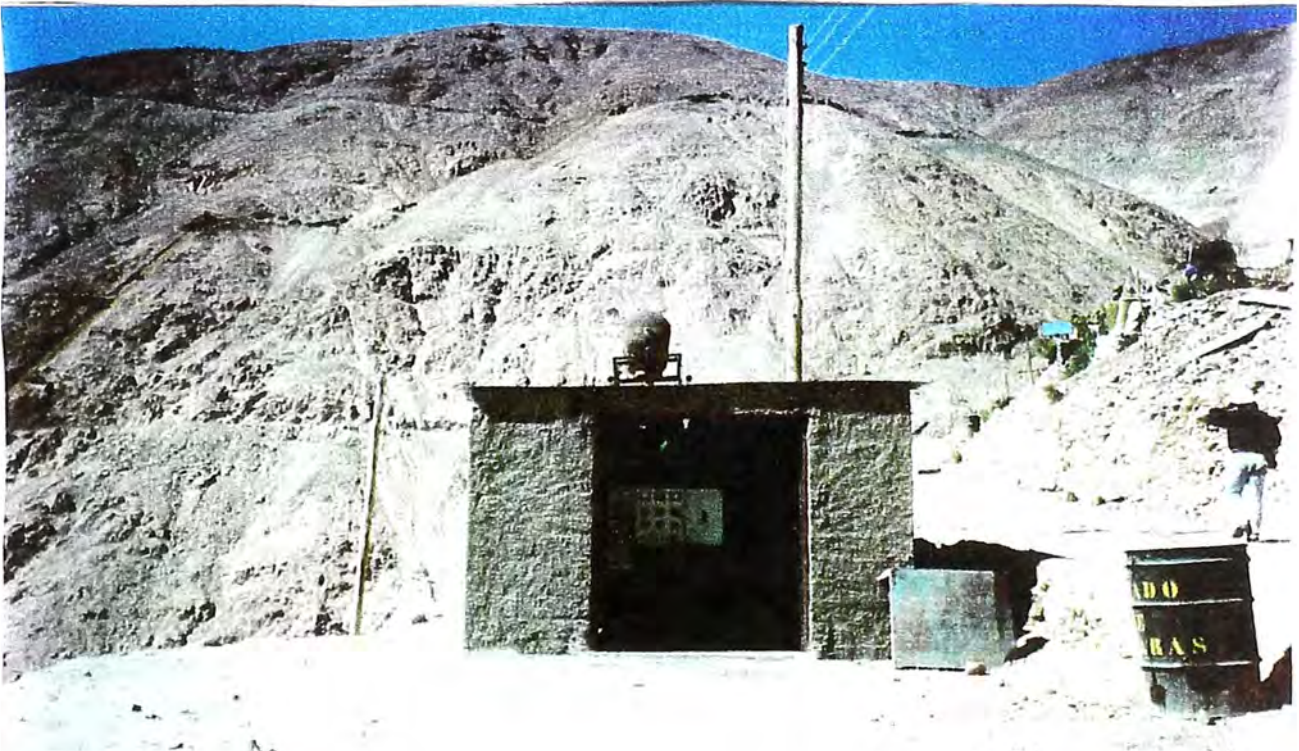
**Foto 48- Area de acopio de chatarra, próximo a la planta de beneficio.**



**Foto 49.- Medición de las dimensiones del relleno sanitario.**



**Foto 50- Canaleta de recepción de derrames de solución barren.**



**Foto 51.- Correcta protección y ubicación del grupo electrógeno.**

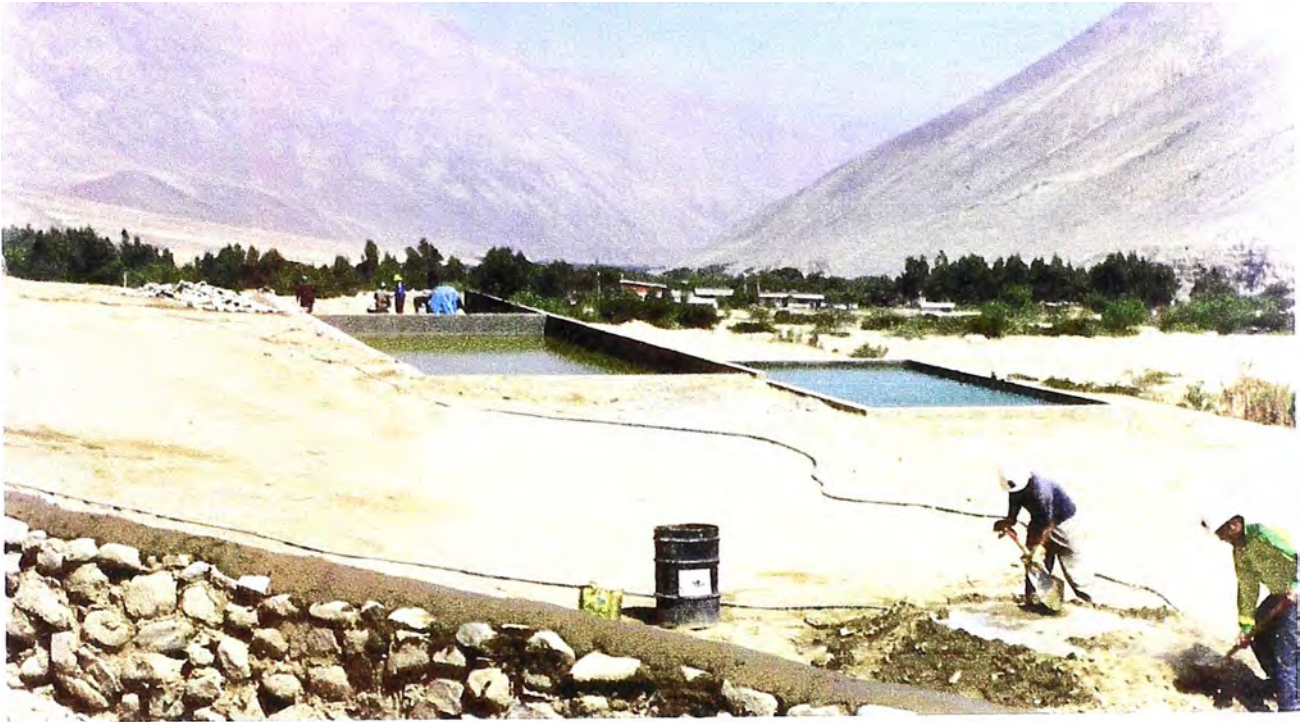




**Foto 52- Letrinas y cilindros para recojo de basura domestica.**



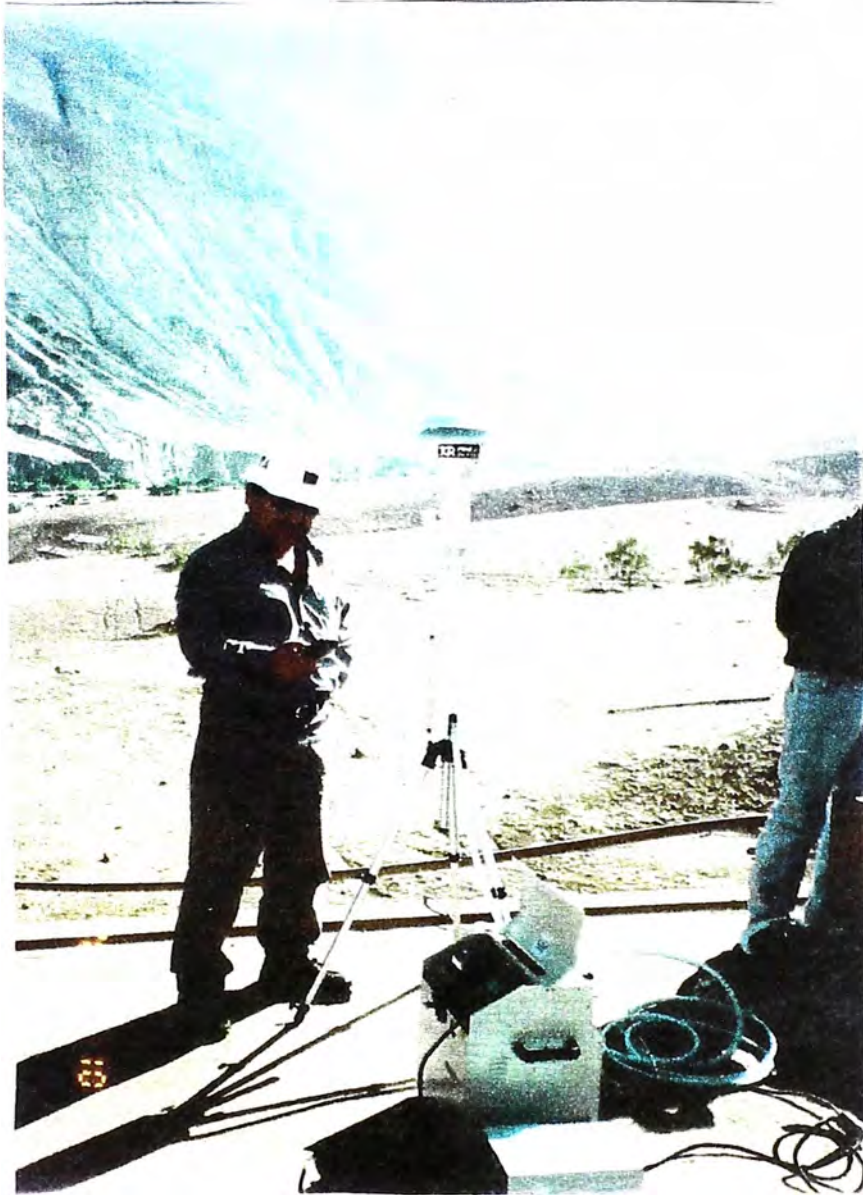
**Foto 53.- Cilindros para cada residuo sólido.**



**Foto 54- Lagunas de oxidación de aguas servidas.**

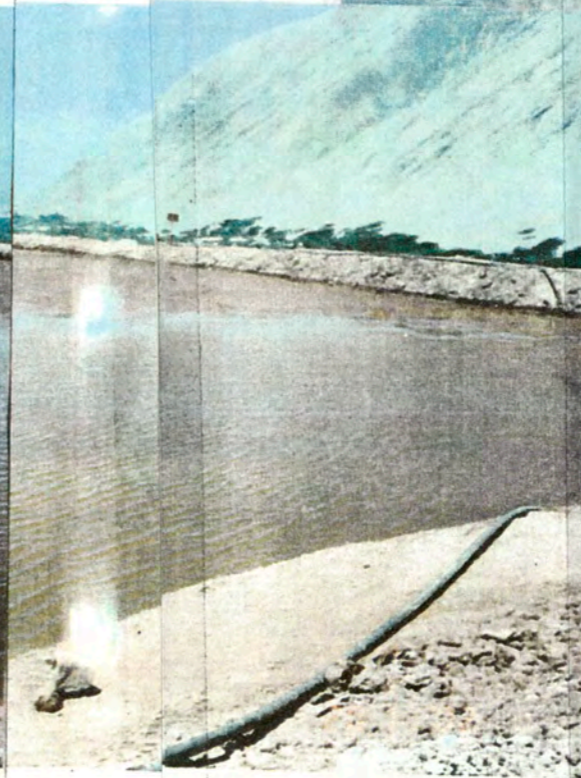


**Foto 55.- Monitoreo de los niveles de ruido cerca de la planta de beneficio.**



**Foto 56.- Equipo medidor de partículas menores de 10 micras en uso.**

PLANO 06





11



**Foto 58- Toma de muestras de Relave de la cancha N°1.**



**Foto 59.- Medición del talud aguas abajo terraplén frontal de la cancha.**



**Foto 60- Material de préstamo, usado en la construcción de diques.**



**Foto 61.- Deposito de relaves, se ve al huaranguillo como cerco perimétrico.**

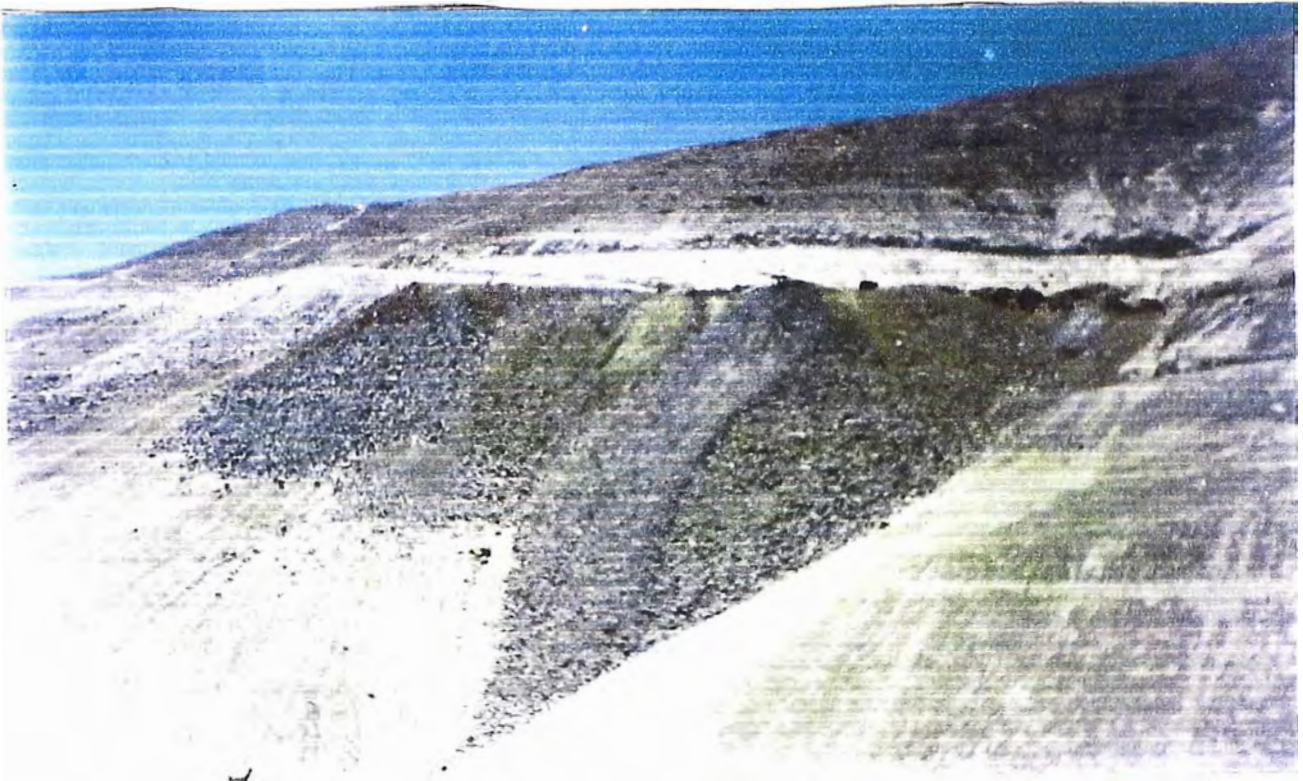


**Foto 62- Forestación de areas cercanas al relave.**



**Foto 63.- Taponeo de bocamina para evitar su uso como letrina.**





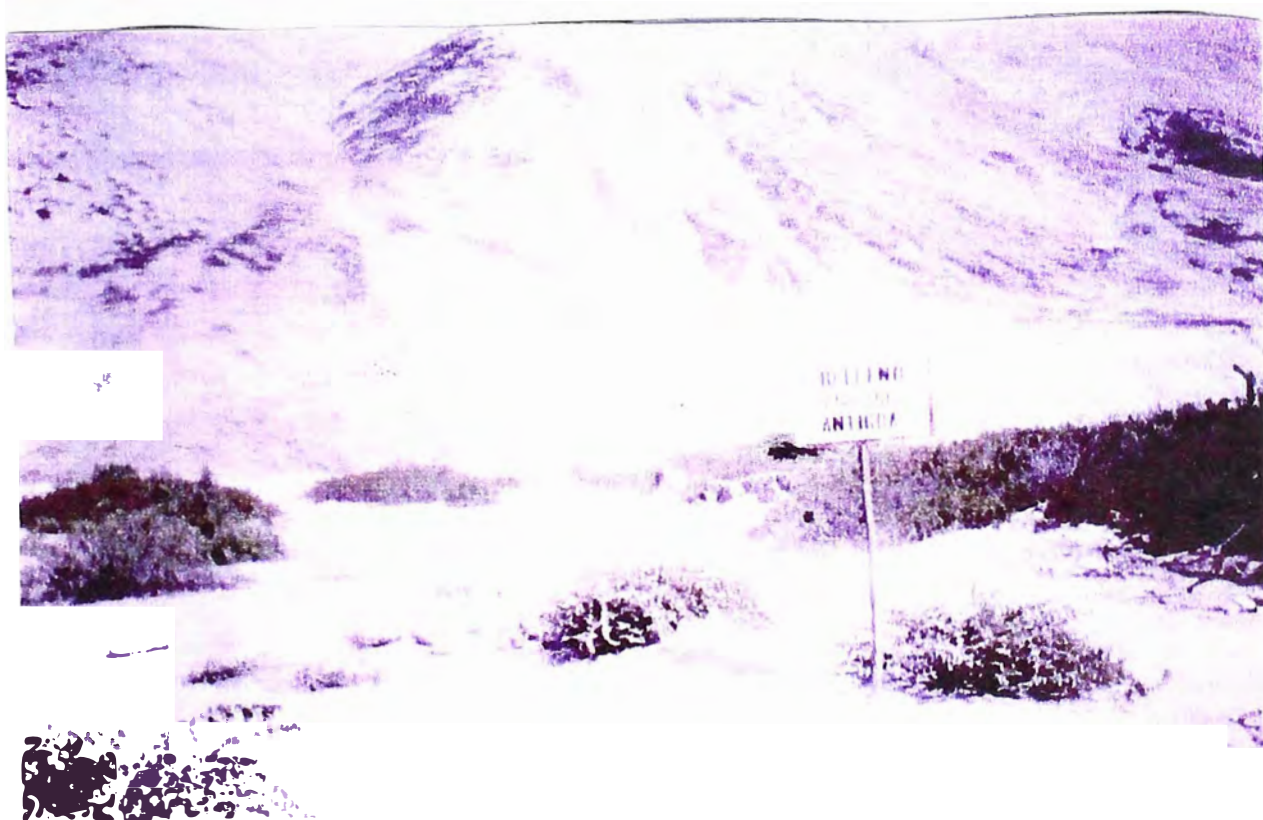
**Foto 64.- Cancha de desmonte de la veta Juanita (mina San Juan).**



**Foto 65.- La misma cancha similar al cerro, conserva su estabilidad natural.**



**Foto 66- Diseño de vía para transito de animales.**



**Foto 67.- Relleno sanitario antiguo cubierto con vegetación.**



**Foto 68- Vista panorámica de las viviendas en el campamento.**



**Foto 69.- Formalización de mineros Informales en la actividad minera.**



**Foto 70- Habitaciones y oficinas rodeados de vegetación.**



**Foto 72.- Tanque receptor de lubricantes usados.**



**Foto 71.- Tanque de fibra elevado con panel solar para obtener agua caliente en las duchas de servicios higiénicos.**



**Foto 73.- Huarangullo, usado como cerco a los alrededores de la relavera.**



**Foto 74.- Servicios higiénicos para el personal obrero del campamento.**



**Foto 75- Oficinas generales rodeada de vegetación.**



**Foto 76.- El cuidado del medio ambiente es nuestro lema.**



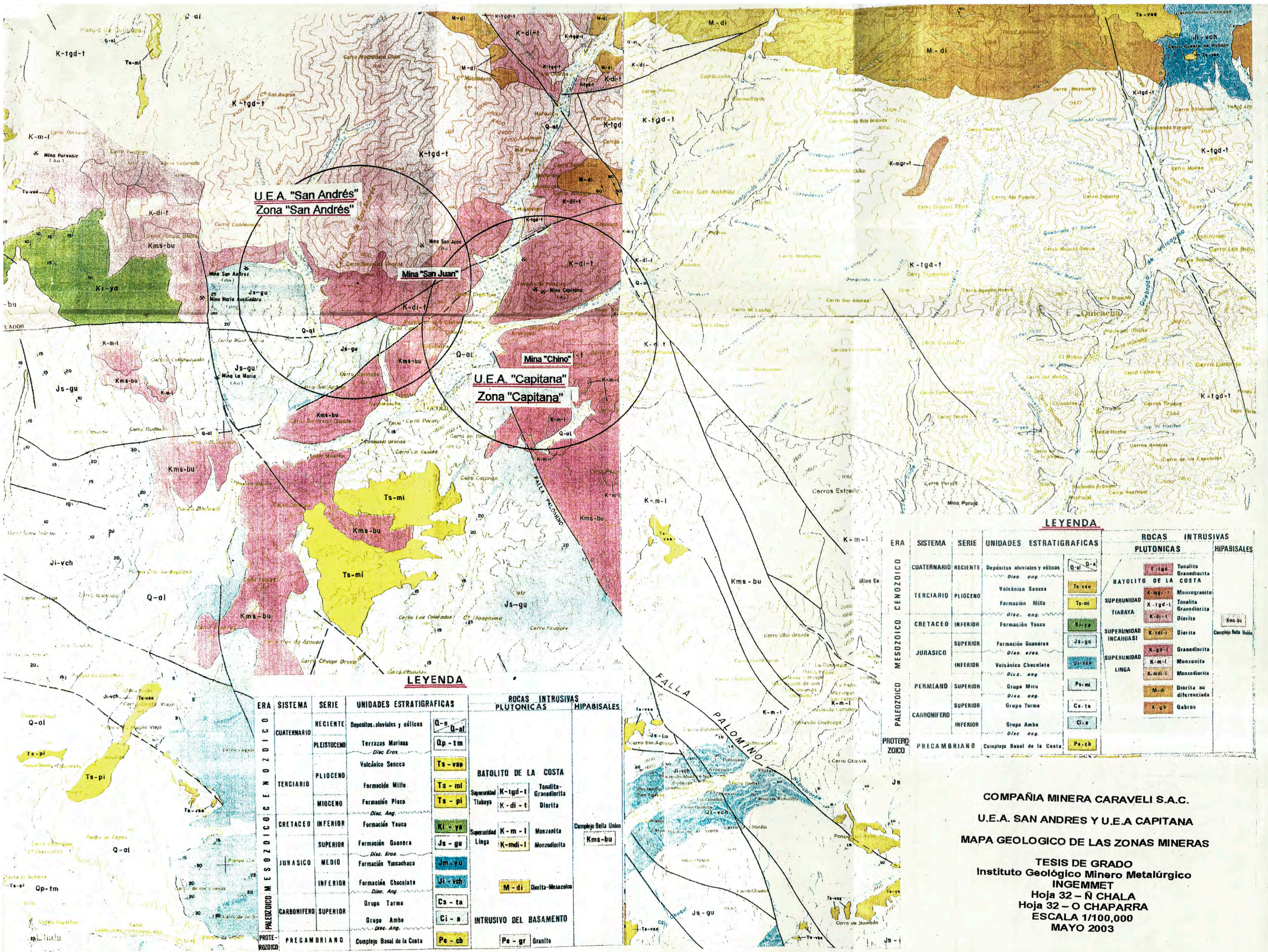
**Foto 77- Cilindros de segregación de residuos domésticos rodeada de flores**



**Foto 78.- Vista panorámica del campamento, planta y relavera, rodeado de vegetación.**



PLANO 07



**U.E.A. "San Andrés"**  
Zona "San Andrés"

**Mina "San Juan"**

**U.E.A. "Capitana"**  
Zona "Capitana"

**Mina "Chino"**

**LEYENDA**

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
				PLUTONICAS	HIPABISALES
CEÑOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos aluviales y eólicos <i>Disc. ang.</i>	Q-al	
	TERCIARIO	PLIOCENO	Volcánico Soncco <i>Disc. ang.</i>	Ts-vse	
MESOZOICO	CRETACEO	INFERIOR	Formación Milla <i>Disc. ang.</i>	Ts-mi	
		INFERIOR	Formación Yauca <i>Disc. ang.</i>	Ki-ya	
	JURASICO	SUPERIOR	Formación Guanera <i>Disc. eros.</i>	Js-gu	
		INFERIOR	Volcánico Chocolate <i>Disc. ang.</i>	Ji-vch	
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	Grupo Mitu <i>Disc. ang.</i>	Ps-m	
		SUPERIOR	Grupo Tarma <i>Disc. ang.</i>	Cs-ta	
PROTEROZOICO	PRECAMBRIANO	INFERIOR	Grupo Ambo <i>Disc. ang.</i>	Ci-a	
			Complejo Basal de la Costa <i>Disc. ang.</i>	Pe-cb	

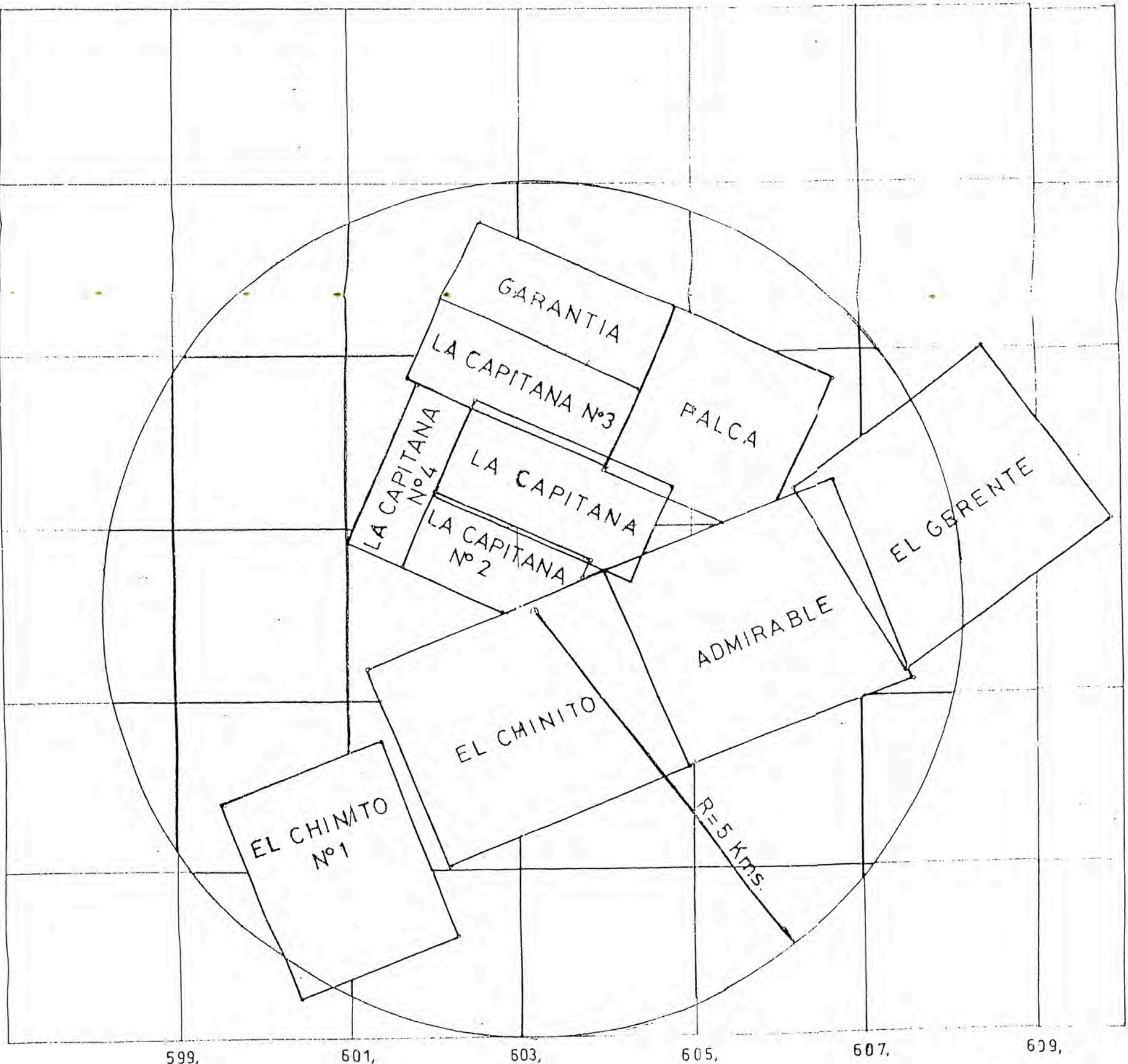
**LEYENDA**

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
				PLUTONICAS	HIPABISALES
CEÑOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósitos aluviales y eólicos	Q-al	
	TERCIARIO	PLEISTOCENO	Terrazas Marinas <i>Disc. Eros.</i>	Qp-tm	
PLIOCENO		Volcánico Soncco	Ts-vse		
MIOCENO		Formación Milla Formación Pisco	Ts-mi Ts-pi		
CRETACEO	INFERIOR	Formación Yauca	Ki-ya		
		Formación Guanera <i>Disc. Eros.</i>	Js-gu		
JURASICO	MEDIO	Formación Yacachaca	Jm-yu		
	INFERIOR	Formación Chocolate <i>Disc. Ang.</i>	Ji-vch		
CARBONIFERO	SUPERIOR	Grupo Tarma	Cs-ta		
		Grupo Ambo <i>Disc. Ang.</i>	Ci-a		
PROTEROZOICO	PRECAMBRIANO		Complejo Basal de la Costa	Pe-cb	

**COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.**  
**U.E.A. SAN ANDRES Y U.E.A CAPITANA**  
**MAPA GEOLOGICO DE LAS ZONAS MINERAS**

**TESIS DE GRADO**  
**Instituto Geológico Minero Metalúrgico**  
**INGEMMET**  
**Hoja 32 - N CHALA**  
**Hoja 32 - O CHAPARRA**  
**ESCALA 1/100,000**  
**MAYO 2003**

PLANO 08



COORD. UTM CENTRO CIRCULO: 8'272,022.434 N  
603,167.375 E

PARTIDA	CONCESION	EXTENSION HAS.	VERTICE	COORDENADAS U.T.M.	
				NORTE	E STE
8112	GARANTIA	500	NE	8'275,534.158	604,824.005
			SE	8'273,707.052	604,012.855
			SO	8'274,720.989	601,728.973
			NO	8'276,548.095	602,540.123
8744	LA CAPITANA Nº4	140	NE	8'274,379.180	602,465.328
			SE	8'272,552.074	601,654.178
			SO	8'272,835.976	601,014.691
			NO	8'274,663.082	601,825.841
8738	LA CAPITANA Nº2	173.12	NE	8'272,604.823	603,859.681
			2	8'272,372.855	603,756.698
			3	8'271,981.725	602,799.858
			SO	8'272,502.420	601,627.000
8199	PALCA	388.63	NO	8'273,415.973	602,032.575
			1	8'274,669.962	606,675.660
			2	8'273,271.496	606,054.808
			3	8'273,033.152	605,435.872
			4	8'273,654.006	604,037.406
377	EL CHINITO	750	5	8'275,481.112	604,848.556
			NE	8'272,475.085	604,008.660
			SE	8'270,161.720	604,954.610
			SO	8'269,026.580	602,177.660
			NO	8'271,340.710	601,231.710
8115	EL CHINITO Nº1	500	NE	8'270,503.422	601,387.437
			SE	8'268,171.512	602,285.424
			SO	8'267,453.122	600,419.895
			NO	8'269,785.032	599,521.908
8113	ADMIRABLE	707.16	1	8'273,508.494	606,670.240
			2	8'271,176.584	607,568.236
			3	8'270,168.971	604,951.646
			4	8'272,475.850	604,008.660
			5	8'272,421.457	603,875.597
			6	8'272,430.910	603,871.957
8737	LA CAPITANA	300	NE	8'274,492.252	602,526.929
			SE	8'273,451.605	604,798.765
			SO	8'272,361.124	604,299.254
			NO	8'273,401.771	602,027.418
8739	LA CAPITANA Nº3	250	NE	8'275,634.542	602,134.548
			SE	8'274,620.605	604,418.430
			SO	8'273,707.052	604,012.855
			NO	8'274,720.989	601,728.973
9275	EL GERENTE	706.69	NE	8'275,029.492	608,406.328
			SE	8'273,009.384	609,876.810
			SO	8'271,268.402	607,485.021
			NO	8'273,441.461	606,224.751

TOTAL: 4,415.60 Hás.

COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.

U.E.A. CAPITANA

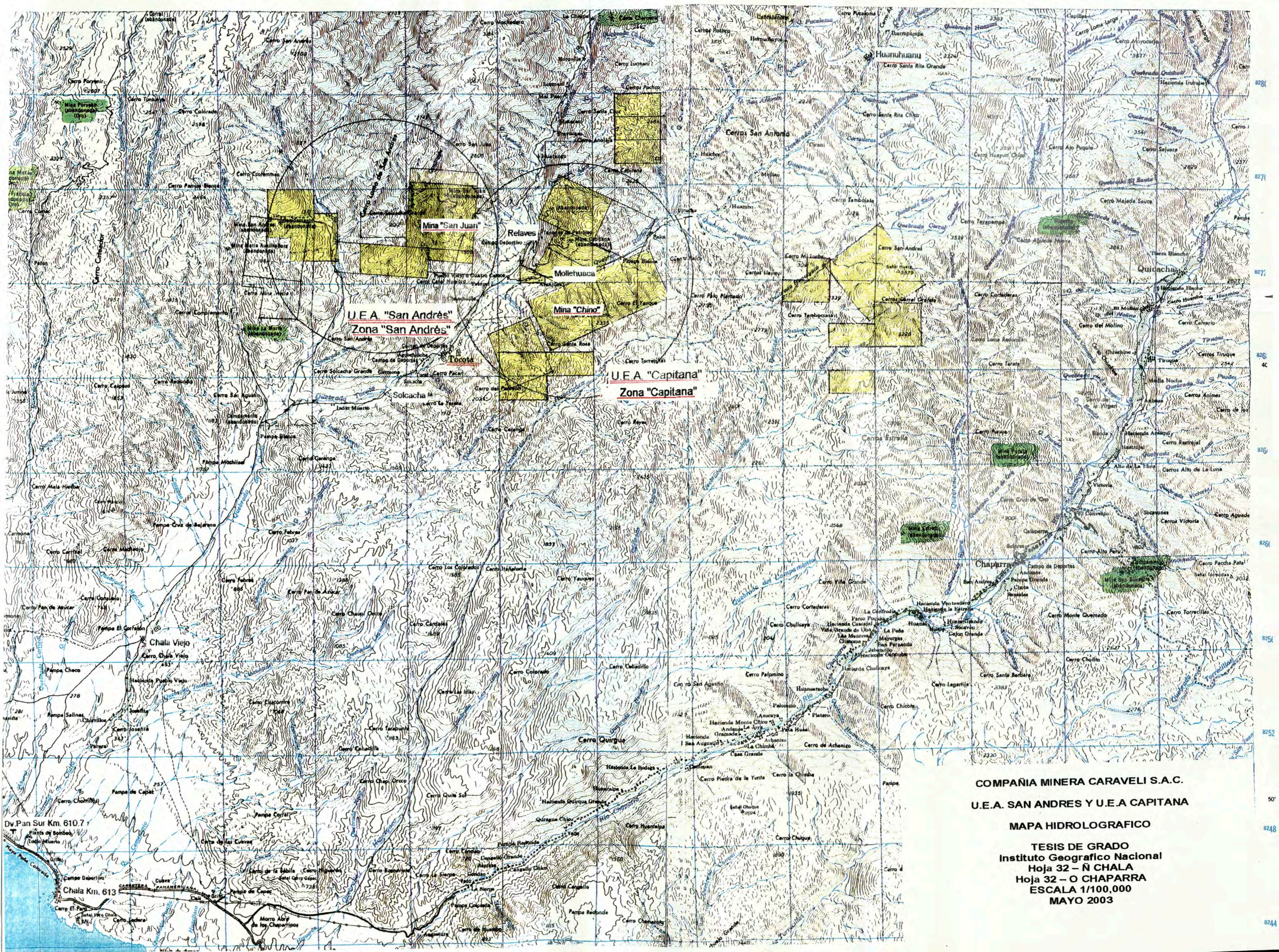
PLANO DE LA U.E.A. CAPITANA

TESIS DE GRADO

Escala 1/50,000

Mayo 2003

PLANO 09



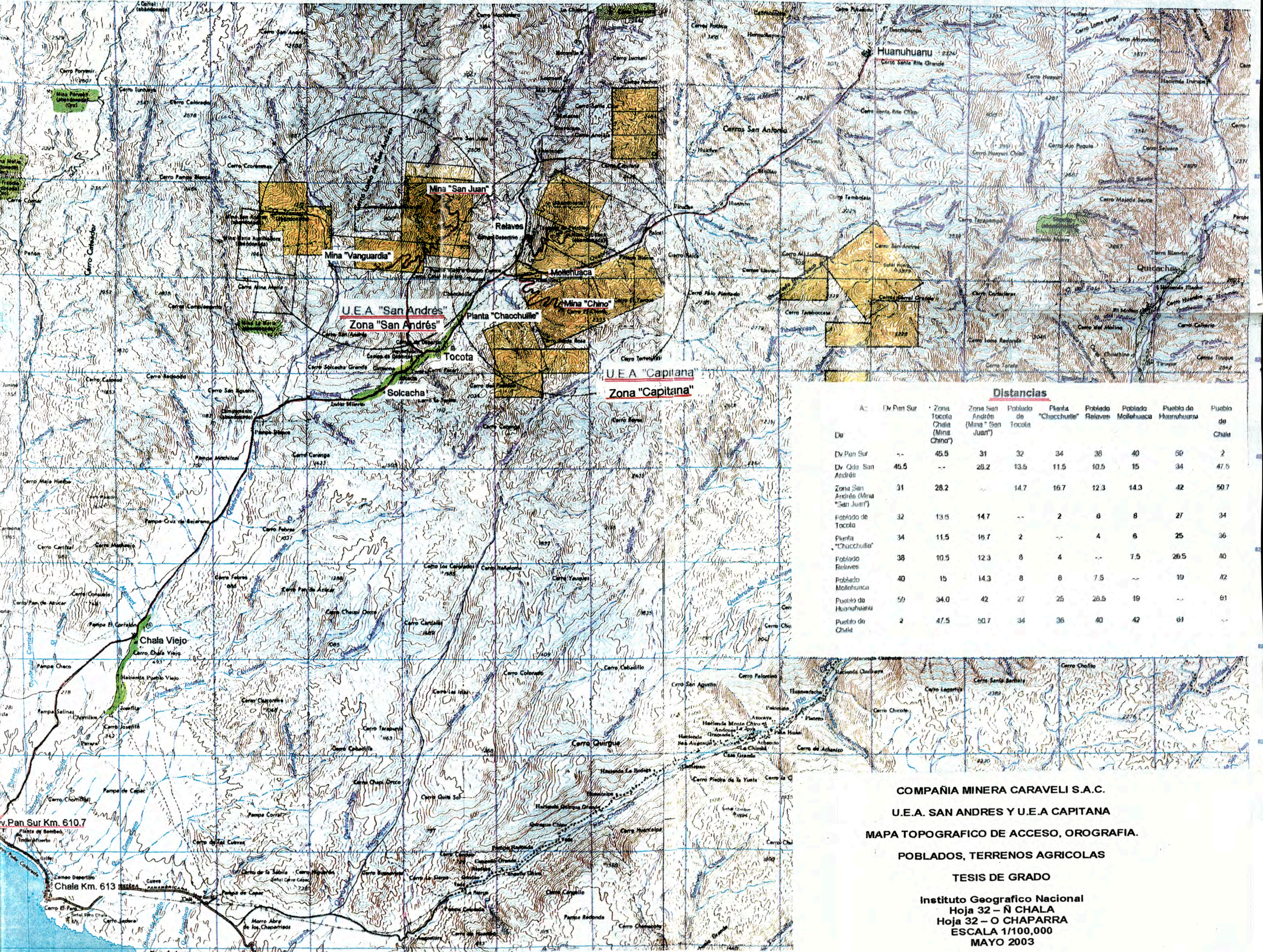
U.E.A. "San Andrés"  
Zona "San Andrés"

U.E.A. "Capitana"  
Zona "Capitana"

COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.  
U.E.A. SAN ANDRES Y U.E.A CAPITANA  
MAPA HIDROLOGRAFICO

TESIS DE GRADO  
Instituto Geografico Nacional  
Hoja 32 - Ñ CHALA  
Hoja 32 - O CHAPARRA  
ESCALA 1/100,000  
MAYO 2003

PLANO 010



**Distancias**

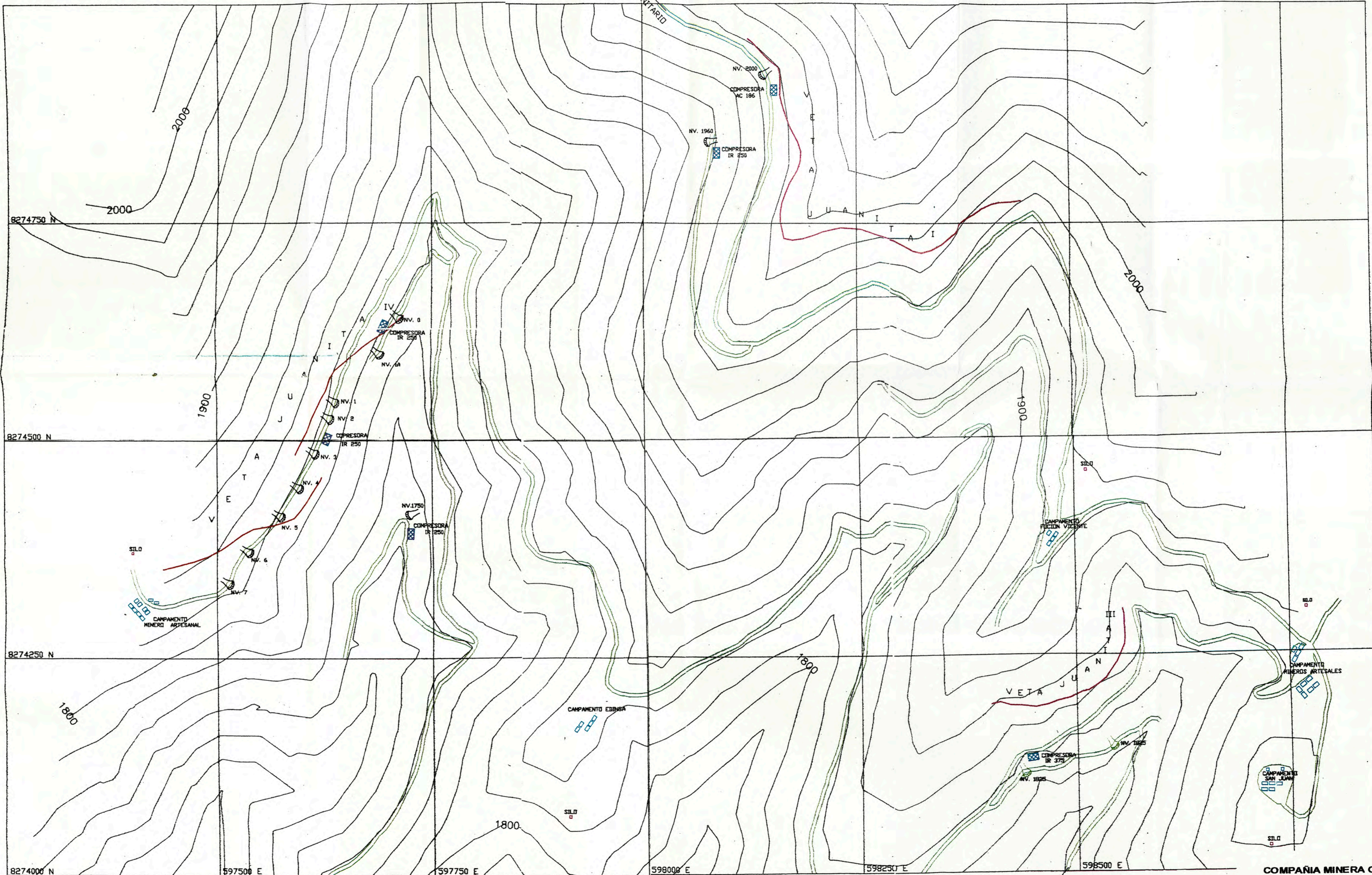
A:	Dv Pan Sur	Zona Tucota Chala (Mina Chino)	Zona San Andrés (Mina San Juan)	Poblado de Tocota	Planta "Chacchulle"	Poblado Relaves	Poblado Molehuaca	Pueblo de Huanuhuanu	Pueblo de Chala
De	--	45.5	31	32	34	38	40	50	2
Dv Pan Sur	--	45.5	28.2	13.5	11.5	10.5	15	34	47.5
Zona San Andrés (Mina "San Juan")	31	28.2	--	14.7	16.7	12.3	14.3	42	50.7
Poblado de Tocota	32	13.5	14.7	--	2	8	8	27	34
Planta "Chacchulle"	34	11.5	16.7	2	--	4	6	25	36
Poblado Relaves	38	10.5	12.3	8	4	--	7.5	26.5	40
Poblado Molehuaca	40	15	14.3	8	8	7.5	--	19	42
Pueblo de Huanuhuanu	50	34.0	42	27	25	26.5	19	--	61
Pueblo de Chala	2	47.5	50.7	34	36	40	42	61	--

**COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A.C.**  
**U.E.A. SAN ANDRES Y U.E.A CAPITANA**  
**MAPA TOPOGRAFICO DE ACCESO, OROGRAFIA.**  
**POBLADOS, TERRENOS AGRICOLAS**  
**TESIS DE GRADO**  
**Instituto Geografico Nacional**  
**Hoja 32 - N CHALA**  
**Hoja 32 - O CHAPARRA**  
**ESCALA 1/100,000**  
**MAYO 2003**



PLANO 011

A 500 METROS RELLENO SAN JUAN



A PLANTA

COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.

MINA SAN JUAN  
PLANO TOPOGRAFICO BASE

TESIS DE GRADO

Escala 1/ 25,000

Mayo 2003