

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



***“GESTION AMBIENTAL EN LA COMPAÑÍA MINERA
CARAVELI S.A.C.”***

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO METALURGISTA**

**PRESENTADO POR:
GLORIA VICTORIA SANCHEZ SARMIENTO**

LIMA – PERU

2009

AGRADECIMIENTO

De manera especial a mis tres hijos y a mi esposo quienes son el motor y motivo en la lucha día a día para lograr el objetivo propuesto.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y que siempre me impulsaron a seguir luchando.

Mi agradecimiento sincero a mis profesores de la FIGMM, a mis asesores y de manera especial al Ing. Landauro por su perseverancia para lograr el presente informe.

RESUMEN

La Compañía Minera Caravelí S. A. C., está ubicada 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. Las concesiones mineras de la U. E. A son Capitana, Tambojasa y San Andrés, así como la planta de beneficio Chacchuille.

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.

Describimos los Aspectos Ambientales, como el Ambiente físico donde describimos Clima y meteorología, topografía y fisiografía, riesgos naturales, poblados aledaños, meteorología del área, calidad de aire, geomorfología, suelos, recursos hídricos, también hacemos la descripción del ambiente biológico así como el ambiente socioeconómico cultural.

La Gestión Ambiental establece los aspectos ambientales, los lineamientos para reducir los impactos ambientales, la identificación de los aspectos

ambientales significativos, los planos de desmontaje, planificar el plan de cierre de mina, su presupuesto y financiamiento.

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.

INTRODUCCION

El Informe describe la Gestión Ambiental de la Compañía Minera Caravelí S.A.C. para el cual identificamos 16 los aspectos ambientales significativos con el propósito de reducir estos impactos, se plantea la implementación de procedimientos operacionales y de instrucciones de trabajo específicos, para cada uno de los AAS identificados.

Minera Caraveli formalizo a los mineros informales ya que ellos trabajaban desordenadamente muchas veces perjudicando su salud es así que los hace microcontratistas, además ahora también se tiene contratas el cual ayudan a aumentar la producción. 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.

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), donde se recircula el agua en un 73% al proceso nuevamente.

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.

INDICE

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

CAPITULO I:	ASPECTOS GENERALES	Pág.
1.1	Antecedentes	1
1.2	Localización Geográfica	2
1.3	Acceso	3
CAPITULO II:	FORMACION GEOLOGICA	
2.1	Geología regional y local	6
	2.1.1 Geología regional	6
	2.1.2 Geología local	7
2.2	Geología estructural	8
2.3	Geología económica	8
CAPITULO III:	ASPECTOS GENERALES DE LA MINA	
3.1	Minería artesanal informal	12
3.2	Método de explotación	13
3.3	Perforación	14
3.4	Voladura	15
3.5	Explosivos	16
3.6	Ventilación minera	18
3.7	Energía eléctrica	18

CAPITULO IV: PLANTA DE TRATAMIENTO

4.1	Sección chancado	20
	4.1.1 Trituración primaria	20
	4.1.2 Trituración secundaria	20
4.2	Sección Molienda y Clasificación	23
4.3	Cianuración	23
4.4	Canchas de relave	26

CAPITULO V: ASPECTOS AMBIENTALES

5.1	Ambiente Físico	27
	5.1.1 Clima y meteorología	27
	5.1.2 Topografía y fisiografía	30
	5.1.3 Riesgos naturales – sismicidad	31
	5.1.4 Poblados aledaños	36
	5.1.5 Meteorología del área	37
	a.- Temperatura	37
	b.- Humedad relativa media anual	38
	c.- Vientos	38
	d.- Precipitación	39
	e.- Evapora transpiración	39
	f.- Presión Barométrica	40
	5.1.6 Calidad de aire	40
	5.1.7 Geomorfología	43
	5.1.8 Suelos	45
	5.1.9 Recursos hídricos	46
	5.1.10 Hidrología subterránea	48
	5.1.11 Uso y calidad de agua	49

	a.-	Abastecimiento con fines de uso	
		Domestico e industrial	49
	b.-	Calidad de Aguas para uso	
		Domestico	50
	c.-	Calidad de Aguas para uso	
		Industrial	53
	d.-	Calidad de Aguas en áreas	
		Adyacentes y de influencia	53
5.2		Ambiente Biológicos	54
	5.2.1	Descripción del ambiente biológico	54
	5.2.2	Flora y Fauna	55
	5.2.3	Aspectos de importancia, ecología	
		Y áreas protegidas	57
5.3		Ambiente socioeconómico cultural	58
	5.3.1	Análisis Socio – Económico	59
5.4		Saneamiento	64
	5.4.1	Consumo de Agua	65
	5.4.2	Aguas Residuales	68
	5.4.3	Agua Industrial	68
	5.4.4	Residuos Sólidos	69
	5.4.5	Rellenos Sanitarios	69
CAPITULO VI:		GESTION AMBIENTAL	
6.1		Aspectos Ambientales	71
6.2		Lineamientos para Reducir los	
		Impactos Ambientales	73
	6.2.1	Metodología de la Evaluación de los	

	Impactos Ambientales	74
6.3	Identificación de los Aspectos Ambientales Significativos	80
6.4	Plan de Desmontaje de instalaciones y Equipos electromecánicos	84
6.4.1	Actividades a desarrollar	84
6.4.2	Destino de materiales y equipos con Valor comercial	85
6.5	Plan de cierre de mina	86
6.5.1	Plan de cierre de desmonte de mina Y reforestación	90
6.5.2	Plan de cierre de desechos y Reforestación	91
6.6	Análisis de Estabilidad Física del Deposito De Relaves	92
6.6.1	Datos de la Presa de Relave	92
6.6.2	Sistema de Deposición de los Relaves	94
6.6.3	Ensayos de Laboratorio	98
6.6.4	Análisis de Estabilidad Física del Deposito de Relaves	99
6.7	Presupuesto del cierre y financiamiento	106
	CONCLUSIONES	110
	BIBLIOGRAFIA	113
	ANEXOS	116

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Los yacimientos mineros de la Compañía Minera Caravelí S.A. fueron conocidos por los antiguos peruanos y su explotación se continuó 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.

1.2 LOCALIZACION GEOGRÁFICA

Las concesiones mineras de la U. E. A Capitana, Tambojasa y San Andrés, así como la planta de beneficio Chacchulle 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 (Anexo I plano 1).

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

La Planta de Beneficio Chacchulle 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).

1.3 ACCESO

El acceso desde la ciudad, se realiza por la Carretera Panamericana Sur hasta el Km. 610.7, 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 (Anexo I plano 2).

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

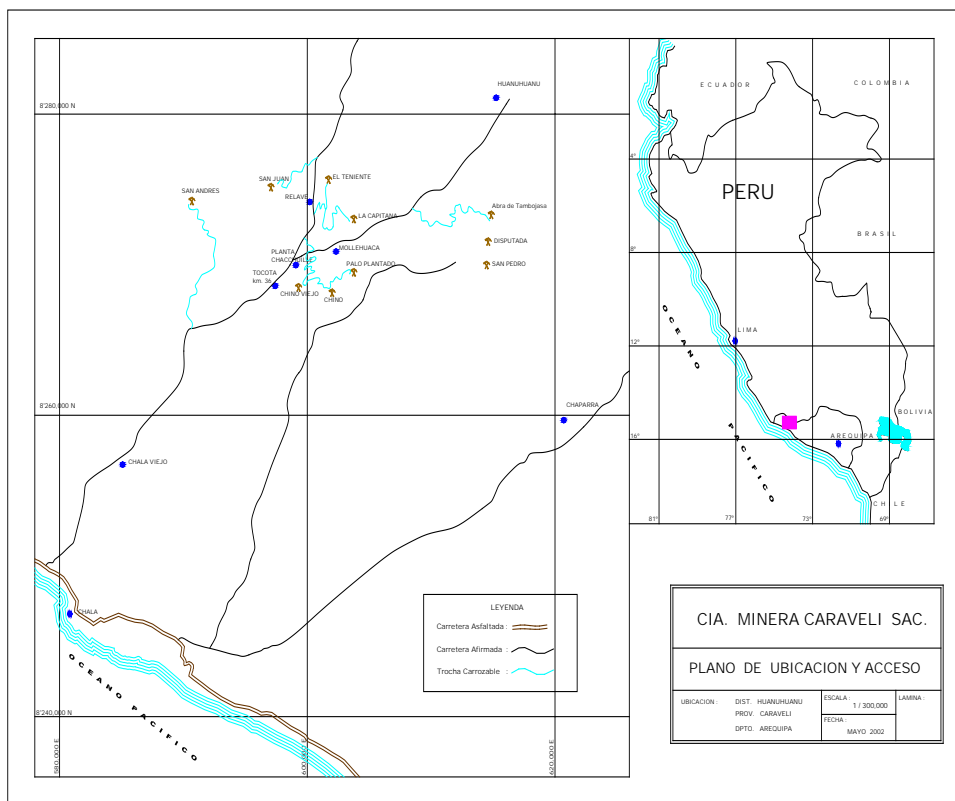


Figura N° 1.1: Plano de Ubicación y Acceso.

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

CUADRO N° 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".

CAPITULO II

FORMACIÓN GEOLOGICA

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL

2.1.1 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 porfiritica 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.

2.1.2. 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).

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 (foto 4 y 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.

2.2 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.

2.3 GEOLOGÍA ECONÓMICA

Las minas que opera la Compañía, son parte de un gran distrito metalogénico 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 él 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 relleno 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.

Cuadro No. 2.1
Programa de Exploración y Desarrollo

MES	1,998	1,999	2,000	2,001	2002	2003	2004
Exploración avance en Metros :							
U.E.A Tambojasa	1,686.00	1,922.51	1,550.29	-----	0.00	0.00	0.00
U.E.A Capitana	2,309.00	5,672.67	7,159.28	10,236.60	12,074.50	18,224.50	21,796.50
U.E.A San Andrés, (San Juan)	55.00	463.39	2,475.02	4,548.10	5,718.70	1,105.50	860.00
TOTAL METROS	4,050.00	8,058.57	11,184.59	14,784.70	17,793.30	19,330.00	22,656.50
Carretera :							
Tambojasa	3,219.00	4,042.00	1,440.00	-----	1,600.00	-----	-----
Capitana	-----	-----	-----	1,380.00	6,470.00	7,550.00	8,300.00
Chinito	3,731.00	4,801.00	4,905.00	2,693.00	7,250.00	8,340.00	8,895.00
San Juan	3,919.00	916.00	8,200.00	6,950.00	1,550.00	230.00	150.00
TOTAL METROS	10,869.00	9,759.00	9,759.00	11,023.00	16,870.00	16,120.00	17,345.00

Fuente: Informe técnico de Cia Caraveli SAC

CAPITULO III

ASPECTOS GENERALES DE LA MINA

3.1 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”.

Sobre la Quebrada propiamente denominada Zona de “San Andrés” 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”, 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.

3.2 MÉTODO 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.

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

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.

3.3 PERFORACIÓN

La perforación en avance de galería y chimenea la realiza la contrata usando martillos perforadores jackleg y barrenos de 4', 5' o 6'; las marcas usadas son

Ingersoll Rand, Atlas Copco RH y Atlas Copco modelo Puma, Toyo. Las secciones que se llevan son de 3'x6'; 4'x6'; 5'x6'.

Los parámetros de perforación y de desgaste de los barrenos están en función al tipo de roca y sus propiedades abrasivas. El afilado correcto del barreno viene a jugar un papel importante en la eficiencia de perforación ya que un mal afilado acaba prematuramente con el barreno, malogra el martillo y se traduce en un aumento de h-hombre/guardia para esta actividad.

3.4 VOLADURA

El objetivo primordial que se espera obtener de una voladura es el de fragmentar eficientemente el mineral insitu. La consecución exitosa de este objetivo depende de 3 factores:

- El explosivo: velocidad de detonación, potencia, densidad, presión de detonación, volumen de gases
- Geometría del disparo: diseño de la malla
- Masa rocosa

El explosivo usado para la voladura es la dinamita semigelatina al 65% marca Famesa de dimensiones 7/8"x7' con un peso aproximado de 0.08kg. y una velocidad de detonación de 4200 m/s con densidad de 1.14. Como iniciador se

utiliza fulminante N° 6 y mecha de seguridad, para la preparación de labores mineras se utilizan mecha rápida con conectores.

El factor de potencia es un parámetro a controlar para evitar el excesivo consumo de explosivo que elevara los costos por metro de avance y también elevara la producción de gases en la galería. Este puede ser controlado con un correcto diseño de malla y una perforación eficiente.

3.5 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.

Cuadro N° 3.1

Datos del Explosivo

Dinamita Semigelatina Famesa 65		
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.

Fuente: Famesa

3.6 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.

3.7 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 No. 3.2.

Cuadro N° 3.2
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

Fuente: Tesis de Minas de Ing. Edison Rueda – UNI-FIGMM

CAPITULO IV

PLANTA DE TRATAMIENTO

El mineral llega por medio de camiones de las diferentes unidades mineras (foto 14), en su recepción es pesado y analizado en laboratorio para tener cualidades como tipo de mineral, ley, etc.

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).

4.1 SECCION CHANCADO

4.1.1 Trituración primaria

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(figura 4.1), 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.

4.1.2 Trituración secundaria

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 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 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 la figura 4.1.

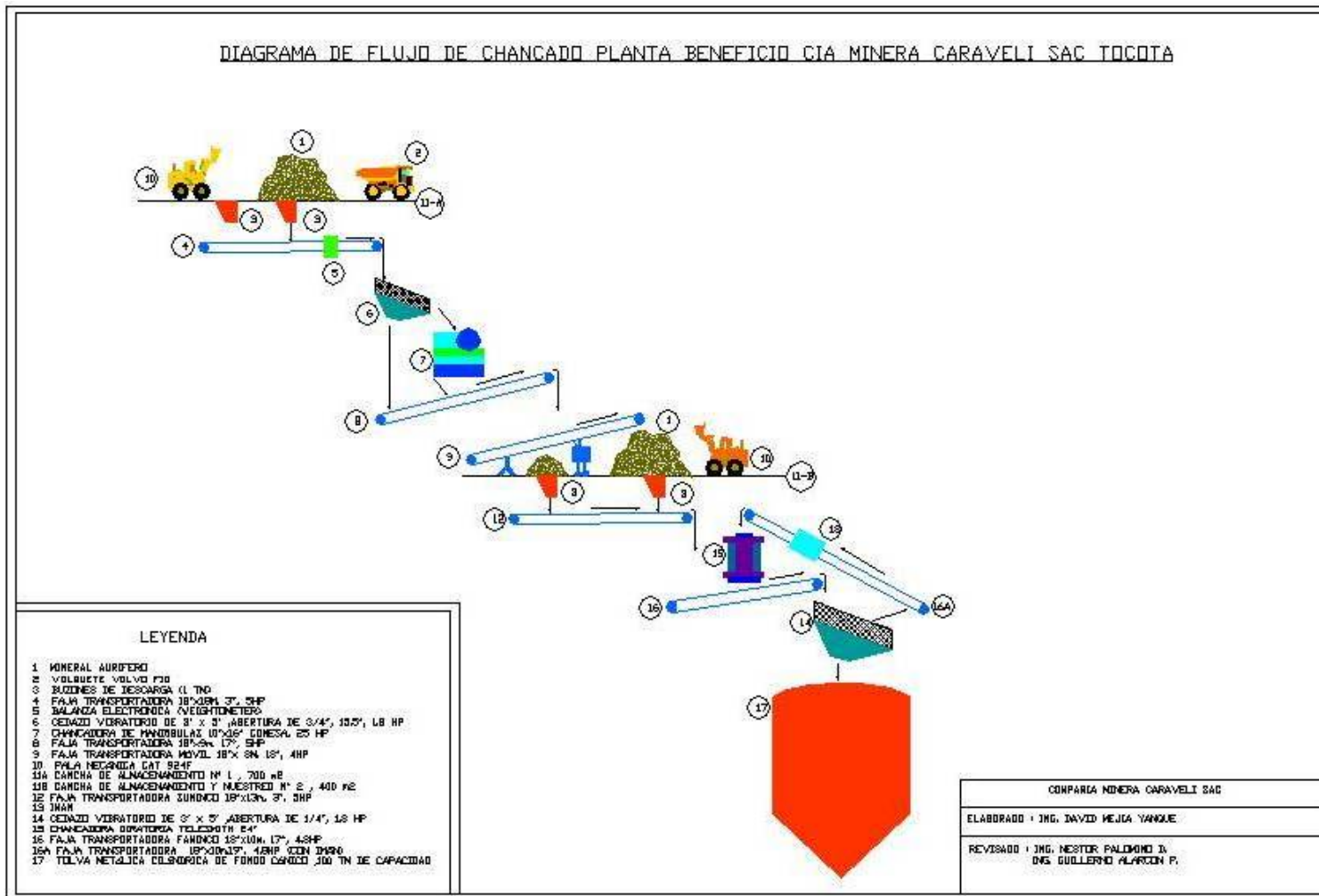


Figura 4.1: Diagrama de Flujo de Chancado – Planta Concentradora

4.2 SECCION MOLIENDA - CLASIFICACION

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(foto 16) , 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.

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

4.3 CIANURACIÓN

Los finos del hidrociclón (overflow) pasan a los tanques de agitación(figura 4.2) 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.

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. El tiempo de residencia es 10.5 horas en adsorción con carbón activado pero previamente complementado con una lixiviación de 2.5 horas de residencia.

Entre los factores físicos y químicos que afectan la eficiencia del proceso de adsorción, tanto desde el punto de vista del equilibrio, al afectar la capacidad de carga, como de la cinética se encuentran la temperatura, la eficiencia del mezclado, el tamaño de partícula de los carbones, la densidad del pulpa, la concentración de oro en la solución, la concentración de cianuro el pH de la solución, la fuerza iónica de la solución, la concentración de otros metales, el oxígeno disuelto y el envenenamiento del carbón.

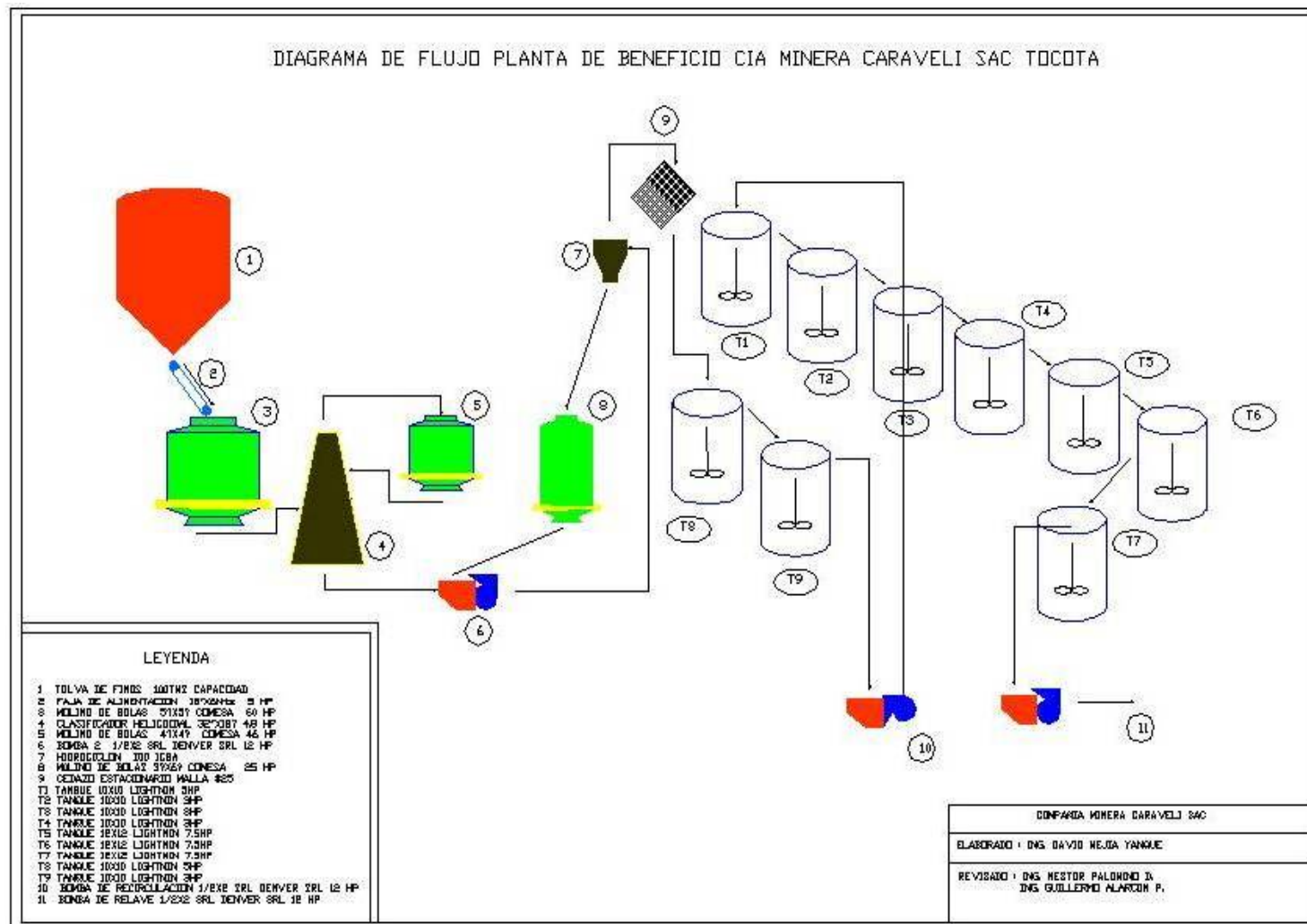


Figura 4.2: Diagrama de Flujo de Molienda - Lixiviación

4.4 CANCHAS 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 efluente igual a cero por consecuencia de la zona árida.

CAPITULO V

ASPECTOS AMBIENTALES

5.1 AMBIENTE FÍSICO

5.1.1 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 escorrentía. 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, varía entre 32 y más de 64 veces el valor de la precipitación y por lo tanto, se le clasifica como **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 clasifica como **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 como **PERARIDO**.

Las condiciones de temperatura en las tres Zonas de Vida, donde se desarrollan los trabajos de extracción minera, están afectas 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(foto 1). Las Zonas de “San Andrés” y de “Capitana”, carecen de una estación meteorológica. Tampoco hay estaciones pluviométricas, ni climáticas cercanas en funcionamiento.

CUADRO N° 5.1
ESTACIONES METEOROLÓGICAS

CODIGO	ESTACION	TIPO DE ESTACION	SITUACION
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

5.1.2 Topografía y fisiografía

Las Zonas de “San Andrés” y “Capitana” están comprendidas en el flanco occidental (foto 3) 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” 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.

5.1.3 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, muestra que existen dos grupos de eventos generados en zonas bien definidas.

Primeramente la actividad asociada a la subducción, que disipa más del 95% de la energía y cuyos focos se distribuyen en una zona de Wadatti – Bernioff, inclinada 30° al este hasta profundidades de más 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 localizo en la vecindad de Nazca en la zona de Estudio, alcanzo este sismo una magnitud VII en la escala de Mercalli modificada (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 5.2

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 N° 5.2
Características e Interpretación de los Terremotos Históricos

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 Acarí	VI MM	S
15	14.10.1971	Destructivo en Apurímac	VII MM	S

S = Zona de subducción

Cuadro N° 5.3
SISMOS EVENTOS HISTORICOS

N°	Fecha	Localidades Afectadas	Escala Modificada de Mercalli
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

Fuente: CISMID - Perú

5.1.4 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 “Chacchulle” 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 términos generales, la zona que circunscribe a las áreas mineras de Caravelí son desérticas (foto 2), sin otras poblaciones, con excepción a las denominadas Relave y Mollehuaca de 100 a 80 habitantes, mayormente mineros informales.

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 (foto 1), 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”.

5.1.5 Meteorología del área

a.- 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 Bioclimático 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.

b.- Humedad relativa media anual

La humedad ambiental de cualquier lugar está 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 evapotranspiración será cada vez mayor cuanto más alta sea la biotemperatura.

La humedad relativa media anual es 80%.

c.- 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.

d.- Precipitación

Anteriormente 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 6, está referidos a la información obtenida de “Zonas de Vida del Perú, Mapa Ecológico del Perú”

Cuadro N° 5.4
PRECIPITACIONES EN LAS ZONAS DE VIDA

ZONAS DE VIDA	PROMEDIO MÁXIMO ANUAL	PROMEDIO MÍNIMO ANUAL
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

e.- Evapora transpiración

De acuerdo al Diagrama Bioclimático de Holdridge, el promedio de Evapotranspiración potencial total por año, varía 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 más alta es entre 8 a 16 veces.

f.- 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.

5.1.6 Calidad de 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 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 óxido nítrico (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 N° 5.5

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

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

Además deberá considerarse: Concentración Mensual de Plomo = 1.5 ug/m³

Cuadro N° 5.6

ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

(Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM) CONAM – Consejo Nacional del Medio Ambiente

CONTAMINANTES	PERIODO	VALOR (*)	
DIÓXIDO 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	
DIÓXIDO 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 N° 5.7
CALIDAD DE AIRE EN EL AREA DE INFLUENCIA

ESTACION DE	PARTICULAS EN SUSPENSION	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
MUESTREO	PM10 (ug/m ³)	As	Pb	NOx	SO ₂	H ₂ S	CO
Mina San Juan							
-Barlovento	45	<0,01	0,002	1,15	3,80	0,80	128
-Sotavento	40	<0,01	0,003	1,10	3,85	0,65	128
Mina Chino							
-Barlovento	30	<0,01	0,003	1,06	3,66	0,53	130
-Sotavento	38	<0,01	0,005	1,13	4,15	0,60	135

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

5.1.7 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

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 N65°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.

5.1.8 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 –Eutríco (seco) y la Asociación Lítico Litosol (desértico).

Los suelos que se encuentran en la quebrada seca de Tocota pertenecen al grupo Fluvisol – Eutríco (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 materiales 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 (foto 8) 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.

5.1.9 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 6 km al NW de la Mina “San Juan” Ambas minas distan 3 km en línea recta de la Quebrada. 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 – escorrentía 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. 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.

5.1.10 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.

5.1.11 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. .

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.

b) Calidad de Aguas para uso doméstico

Los resultados del análisis que determina la calidad físico químico y bacteriológico de la fuente de abastecimiento de agua, con fines de uso doméstico.

En el cuadro 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 N° 5.8
CALIDAD FÍSICO 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 ₃ /l
Dureza total	275	500	mg CaCO ₃ /l
Cloruros	61	250	mg Cl ⁻ /l
Nitratos	1055	10	mg N·NO ₃ /l
Sulfatos	168	400	mg SO ₄ /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 N° 5.9
CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA PARA USO DOMESTICO

NOMBRE DE LA FUENTE PUNTO DE MUESTREO	U.F.C. / m. 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
PAUTAS SOBRE CALIDAD PARA AGUA POTABLE OMS/85	500	3	0

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

Cuadro N° 5.10
CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DE AGUA DE POZOS

PARÁMETROS	Manantial pozo Centro poblado pozo	Pozo Mollehuaca	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 ₃ /l
Cloruros	76	70	78	Mg Cl ⁻ /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_3) 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

Los 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 12 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.

5.2 AMBIENTE BIOLÓGICO

5.2.1 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 toma 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.

5.2.2 Flora y fauna

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 herbáceas 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 “*Fraseria 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 rala, 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.

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 ganados vacunos, ovinos y caprinos, poco significativos, llevados al lugar por algunos habitantes que se dedican a la agricultura.

5.2.3 Aspectos de importancia, ecología y áreas protegidas

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.

5.3 AMBIENTE SOCIOECONÓMICO CULTURAL

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.

5.3.1 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

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

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. 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. En la zona y cercanas al campamento Tocota de la Planta de Beneficio Chacchulle, 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.

C.2 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.3 Infraestructura

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

Cuadro Nº 5.11

VIVIENDAS EN EL ÁREA URBANA Y RURAL

Distrito de Huanuhuanu	Total de Viviendas	Viviendas inadecuadas	Viviendas con hacinamiento	Viviendas sin desagüe
Area Urbana	19	7	3	15
Area rural	394	305	92	333
Total :	413	312	95	348

Fuente: INEI mapa de necesidades básicas insatisfecha de los hogares agosto 2004.

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.

C.4 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.

C.4.1. 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.

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 acepto a los mineros informales a que continúen extrayendo mineral por “busconeo”, 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, esta reducción de los mineros auríferos informales es debida a la motivación de la Cía. Minera Caravelí S.A.C. de insertarlos a la actividad formal, como microcontratistas de la empresa.

5.4 SANEAMIENTO

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. 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 Quebrada. , 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. Para cubrir el requerimiento de agua, han instalado una electrobomba de 12 Hp que capta un caudal de 10 m³/hora =2,8 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.

5.4.1 Consumo de Agua

Las Quebradas Huanuhuanu y de la Charpa forman la Quebrada. Tocota, la que junto a la Quebrada. San Andrés conforma la quebrada. 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 bombeada hacia el Tanque Reservoirio Auxiliar de 2 m x 2m de profundidad, que se encuentra adyacente al tanque reservoirio 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 Reservoirio Auxiliar.

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

Desde el tanque reservoirio 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 viaje / día x 1 bolsa x 25 cilindros de 0,2 m ³ / cilindro x 6 días	=	60 m ³
1 viajes/día x 1 bolsa x 25 cilindros de 0,2m ³ cilindro x 1 día	=	5m ³
Total	=	65m ³

Total 65 m³/semana = 9,29 m³/día.

Consumo agua industrial

Gran parte de este volumen de 9,29 m³/día de agua, se destina 6,22 m³/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 3,07m³/día.

El promedio aproximado de consumo de agua doméstica por persona / día resulta: 3,07 m³/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 ³ / cilindro x 6 días	= 180 m ³
3 viajes/día x 1 bolsa x 25 cilindros de 0,2 m ³ /cilindro x 1 día	= 15m ³
Total	= 195 m ³

Total: 195 m³/semana = 27,86 m³/día

De este volumen de 27,86 m³/día de agua mayormente se destinan 18,66 m³/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.

Para campamentos, cocinas – comedores oficinas, etc. se utiliza 9,20m³/día.

El promedio aproximado de consumo de agua doméstica por persona por día resulta 9,2 m³/día entre 350 persona = 26,29 lt/ persona / día.

Cuadro N° 12
DEMANDA Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA

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

5.4.2 Aguas Residuales

a. Aguas residuales domésticas

Las aguas de consumo doméstico generan 12.27 m³/día

(= 3,07 m³/día + 9,20 m³/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.

5.4.3 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.

5.4.4 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 .

5.4.5 Rellenos Sanitarios

En la mina “San Juan” ha profundizado una excavación de 5m x 7m de sección y 2m de altura (= 70m³) 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 (= 87,5m³) 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 metálicos, fierros y piezas en desuso, chatarra, etc.

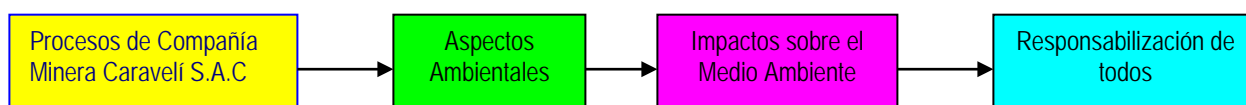
CAPITULO VI

GESTION AMBIENTAL

6.1 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 prácticas 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).

6.2 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 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. Un parámetro importante a tener en cuenta es el análisis de riesgos ambientales.

Se ha identificado los siguientes:

1. Rompimiento de represas de relave.
2. Incendio interior mina.
3. Incendio superficie mina.

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

6.2.1 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 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 (+) o (-), 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 cuantas 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.

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,. 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 (Anexo II-6).

Cuadro N° 6.1

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

Continua >>>>

>>>>Viene

	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 sólidos domésticos	Puntual	Baja	Permanente	Continuo	Directo	Mitigable
		Disposición final de residuos líquidos domésticos	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

>>>>Viene

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

6.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

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.

Cuadro N° 6.2
EFFECTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

IMPACTO	EFFECTOS – CAUSAS	
Deterioro de la calidad del aire	<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.
Modificación del paisaje natural	<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.
Contaminación del suelo	<i>Derrames de petróleo, aceite, lubricantes, etc</i>	Por talleres, cambios de lubricantes, almacenamiento de petróleo, grasas, aceites que son utilizados por equipos 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.
Deterioro calidad del suelo	<i>Deterioro calidad del suelo</i>	Por disposición de desmontes. Por disposición final de residuos sólidos domésticos. Por disposición final de efluentes líquidos domésticos.
Contaminación de aguas subterráneas	<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
Niveles molestos de generación de ruidos	<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.
Cambios de geomorfología	<i>Cambios de geomorfología</i>	Por movimiento de tierra Por construcción de vías de acceso Por construcción de instalaciones, campamentos.
Inestabilidad del talud	<i>Inestabilidad del talud</i>	Por transporte a las vías de acceso
Generación de empleo	<i>Generación de empleo</i>	Por actividad en general

Cuadro N° 6.3
IMPACTOS GENERADOS POR LOS AAS

AAS	Descripción del Impacto
<i>Desmontes</i>	Modificación de la topografía, potencial de fallamiento (desplazamiento de las canchas de desmonte). Contaminación de suelo muy leve
<i>Relaves</i>	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
<i>Residuos metálicos</i>	Contaminación de suelo y agua por el óxido que se produce al encontrarse a la intemperie
<i>Aceites residuales</i>	Contaminación de suelo y agua
<i>Baterías</i>	Contaminación de suelo al oxidarse la parte metálica. Daño a la salud de las personas
<i>Llantas</i>	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.
<i>Efluentes líquidos</i>	Contaminación de suelo
<i>Reactivos químicos</i>	Contaminación de suelo y del agua, afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la salud de las personas
<i>Efluentes líquidos de las relaveras</i>	Contaminación de suelo y del agua, afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la persona
<i>Emisión de polvo</i>	Contaminación del aire Afectación a la salud de las personas
<i>Emisión de gases</i>	Contaminación del aire Afectación a la salud de las personas
<i>Emisión de ruidos</i>	Contaminación Daño a la salud de los trabajadores
<i>Desechos domésticos</i>	Contaminación de suelo y del aire Afectación a la salud de las personas
<i>Explosivos</i>	Contaminación de suelo. Afectación a la salud de las personas
<i>Aguas servidas</i>	Contaminación de suelo y del agua. Afectación a la escasa flora y fauna del lugar. Daño a la persona.

Cuadro N° 6.4
IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL
OPERACIONAL Y DE LOS AAS CORRESPONDIENTES

AAS	Titulo	Objetivo	Alcance
<i>Desmonte</i>	Utilización del desmonte como relleno en la mina	Es el procedimiento para definir el proceso de utilización del desmonte como relleno detrítico	Este procedimiento se aplica cada vez que el desmonte se utiliza como relleno detrítico en la explotación minera
	Disposición del desmonte	Es el procedimiento para definir el proceso de acumulación de materiales estériles (desmonte)	Este procedimiento se aplica cada vez que se realiza la disposición de todos los materiales estériles en la superficie
<i>Relave</i>	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
<i>Aceite residual, Batería, Llantas, Gases, Petróleo</i>	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
<i>Reactivos químicos</i>	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
<i>Polvo</i>	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
<i>Desechos domésticos</i>	Control de recojo de los desechos	Es el procedimiento para describir el proceso de control del recojo de desechos	Este procedimiento se aplica cada vez que hay un recojo de desechos
<i>Explosivos</i>	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
<i>Reactivos químicos</i>	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

Fuente: Informes internos Cia. Caraveli SAC

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.

6.4 PLAN DE DESMONTAJE DE INSTALACIONES Y EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

6.4.1 Actividades a desarrollar

Dentro de la Gestión ambiental, realizamos el desarrollo del plan de cierre de una mina que 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 presenta 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.

6.4.2 Destino de materiales y equipos con valor comercial

Los materiales y equipos con valor comercial serán donados a la Comunidad de Tocota, salvo aquellas que no son aplicables a la comunidad. Transferencia de una parte de las instalaciones a una empresa minera que opera en el área vecina, de modo que no se requiera desmantelamiento ni traslado de equipos. En este caso la responsabilidad del Cierre de esta área es también transferida. Se deben desmantelar los equipos no comercializables y disponerlos como chatarra para ser comercializada a industriales de la ciudad de Lima. Desmantelamiento de las instalaciones y traslado de los equipos y materiales ferrosos a su lugar de destino.

Se recuperara el 80% de los materiales de los campamentos: calaminas, puertas, listones de madera y ventanas, se reciclo y otras se dono a la comunidad como materiales y equipos.

Limpieza y Colección de residuos de reactivos químicos, neutralización / precipitación con CaO de sales inorgánicas y traslado de ellos al depósito de relaves. Limpieza y Colección de residuos minerales y traslado de ellos al depósito de relaves.

6.5 PLAN DE CIERRE DE MINA

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.

En el cierre de mina tenemos como objetivos:

- 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.

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. 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. 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. 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.

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.

6.5.1 Plan de cierre de desmonte de mina y reforestación

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. 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.

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.

El plan de cierre de desmonte de mina será un abandono simple ya que es estable físicamente y químicamente por la ausencia de agua y sulfuros, además por su clima semiárido no habría que reforestar ya que no se ha afectado al mismo. 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 y no es depositado en las quebradas. Teniendo un

Potencial Neto de Neutralización (PNN) Kg. Ca CO₃ equivalente por Tonelada métrica mayor a + 20 nos garantiza que no habrá generación de drenaje ácido de mina.

La fauna y flora es silvestre y su hábitat no será variado. Después de las actividades mineras, las tierras continuarán como siempre, sin uso.

6.5.2 Plan de cierre de desechos y reforestacion

Para la basura constituida por residuos sólidos domésticos de campamentos, oficinas y talleres, se depositaron en cilindros para luego ser recolectados y trasladados a sus respectivos rellenos sanitarios, al más próximo y serán cubiertas con material de la zona no habiendo necesidad de reforestar.

El relleno se recubrió con sucesivas capas de desmonte, arena y/o grava. Periódicamente realizan su mantenimiento a través de la limpieza.

En cuanto al uso futuro de estas tierras, no serán de beneficio debido a su carácter rocoso, pedregoso, árido, típico de desierto.

6.6 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA DEL DEPÓSITO DE RELAVES

6.6.1 Datos de la Presa de Relave

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

a) Objetivos y alcances

Los objetivos del estudio que se realizaron fueron: 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. 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 Chacchulle se ha estimado en 1.17 Km². 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, climatólogicas y geológicas desfavorables. En consecuencia 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 Chacchulle, 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 entre 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. 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/seg². 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.

6.6.2 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. 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 ³
Mineralogía	:	Cuarzo, Cloritas, Caolín, Limonita, Hematita y otros.

**Cuadro N° 6.5
GRANULOMETRÍA DE LOS RELAVES**

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

c) 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.

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
Banco Superior de Contención		
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°

d) Características de las Geometrías Muro Principal Terraplén Nuevo

La geometría del muro perimetral del Terraplén Nuevo, medida en nuestra visita es el siguiente:

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
Banco Superior de Contención		
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°

e) Borde Libre

El borde libre entre el muro y el embalse que se observó varío 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.

f) 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.

g) Espejo y recirculación 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. El sistema de agua recirculada se efectúa

mediante sifoneo y una bomba de impulsión desde depósito de relaves hasta la planta de procesos.

h) Balance de Agua

El agua de reciclaje del relave es 73%, que corresponde a un volumen de 210 m³ y el 27% se pierde por efecto de la filtración evaporación y retención en la cancha de relave como humedad residual.

6.6.3 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.

6.6.4 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, esta 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:

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

Donde:

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

$(\gamma / \sigma')_{Sismo}$ = 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.

b) 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 esta programado para manipular:

- Sistemas homogéneos o heterogéneos de rocas y suelos
- Propiedades anisotrópicas de resistencia de los materiales.
- Reforzamiento de taludes.
- Envolvente 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.

c) 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.

Cuadro N° 6.6
FACTORES DE SEGURIDAD MINIMOS 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

Fuente: Guía Ambiental de manejo de relaves -MEM

d) 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. Se ha analizado la sección 1-1', 3-3' de los terraplenes 1 y 2; y la sección 2-2' del terraplén nuevo.
- 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).
- 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 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.

Cuadro N° 6.7
ANGULOS DE TALUDES DE LAS CANCHAS DE RELAVES

Cancha de relaves	Angulo de talud
1 talud oeste	25°
1 y 2 talud norte	31°
Nuevo talud oeste	28°

e) Resultados obtenidos

Se presentan los resultados de los análisis de estabilidad efectuados en el cuadro 22, un resumen de los mismos.

Cuadro N° 6.8

**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 a = 0.25	Pseudoestático	Estático a = 0.25	Pseudoestático
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.

f) 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.

No se ha ensayado otro tipo de alternativa por ser esta operativamente más viable y económica.

Se hicieron la toma de datos, así como las correcciones de acuerdo a las observaciones que se hicieron.

6.7 PRESUPUESTO DEL CIERRE Y FINANCIAMIENTO

El presupuesto estimado para el Cierre de Mina de las U.E.A San Andrés y Capitana fue establecido según el cuadro 23 y es de \$2 000 000,00. (dos millones de dólares).

El presupuesto para el cierre de mina de la relavera es de \$ 1 500 000,00 (un millón quinientos mil dólares).

Se debe dejar un presupuesto establecido para actividades post-cierre de mina que para nuestro caso es mínimo ya que no se tiene que monitorear. Solo debería monitorearse una vez al año para el agua y el aire cerca de la población de Tocota y confirmar su no influencia de la mina.

Debe licitarse y encargarse a una empresa especialista para actividades post-cierre durante 10 años. Hemos establecido un presupuesto de \$ 60 000,00 (sesenta mil dólares norteamericanos) a razón de \$ 6 000,00 por año.

El financiamiento será con los propios recursos económicos de la Compañía Minera caraveli, para eso se establecerá un cronograma para estas inversiones.

Cuadro N° 6.9
PRESUPUESTO DEL CIERRE Y FINANCIAMIENTO

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
Labores Mineras	Sellado de bocaminas con tapón de concreto Taponar aberturas a superficie	120 000,00
Instalaciones y Construcciones	Sellar accesos a interior mina Retiro de equipos Retirar las instalaciones de mina Rellenar excavaciones Romper y enterrar el concreto Nivelación	100 000,00
Campamentos	Desarmar y retirar campamentos Rellenar excavaciones Romper y enterrar concreto Nivelación del terreno Sellado de silos y relleno sanitario Aislamiento de desechos Limpieza general Otros	100 000,00
Vías de Acceso	Recuperación de los cortes Nivelación de superficies altas Otros	80 000,00
Varios	Material de desecho general Otros	40 000,00
Relavera	Cierre y reforestacion	1 500 000,00
Actividades de Post-Cierre de Mina	Empresa seleccionada hará monitoreo e informe de impactos ambientales.	60 000,00
TOTAL		2 000 000,00

Fuente: Elaboración para la tesis

CONCLUSIONES

En esta década se habla del desarrollo sostenible en minería, si bien la minería es uno de nuestros pilares económicos es necesario que se preocupe por minimizar los impactos ambientales de sus actividades y por el estado final de sus zonas de explotación luego del cerrado de mina y esto es propósito de la Gestión Ambiental.

La Gestión Ambiental de 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.

No habrá generación de drenaje ácido en la mina Caraveli por la no presencia de minerales sulfurados, también debido a su ubicación geográfica (clima típico de la costa, escasa agua en la zona de influencia).

En nuestro proceso tratamos de ahorrar el consumo de agua es así que la solución clarificada regresa a la planta para ser reutilizada nuevamente, así retorna el 73 % del volumen de la solución de trabajo recuperándose el cianuro de sodio (que representa el 25% del consumo total). El 27% 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 banquetta 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).

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.

El mercurio afecta la eficiencia de la cianuración de oro, afortunadamente el mercurio está presente, casi siempre, en pequeñísimas concentraciones, por su baja ley y su pobre capacidad de disolverse en la lixiviación, motivo por el cual no es normal encontrar grandes problemas de este tipo asociados a él. En el momento de cosechar el carbón cargado de oro también se retira el mercurio que pudiera formarse de esta manera controlamos no recircular el mercurio.

Debido a que en la zona se trabaja con mineros informales no teniendo el mínimo cuidado respecto a la contaminación ambiental, como una manera de mitigar se recomienda el uso de la retorta para recuperar el mercurio.

Para el cierre de mina se ha presupuestado 2 millones de dólares, estableciendo 1,5 millones de dólares para el cierre y reforestación de la relavera.

BIBLIOGRAFIA

ARA Ingenieros – SRL. Abril (1997), "Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.)".- Ampliación de la Planta de Beneficio Chacchulle de 20 TM/día a 100 TM/día.

Adivire Pataca, H.L., López Jimeno, Carlos (1999), Metodología para la clausura y abandono de minas y evaluación del riesgo e impacto ambiental. Madrid: H.L. Adivire Pataca.

Banco Mundial (1994), Libro de consulta para evaluación ambiental, Washington.

Bhappu, Roshan (1984), "Química y Aspectos Prácticos económicos de la recuperación de minerales de oro y plata".

BUREAU OF MINES (1998), Mine drainage end surface mine reclamation Pennsylvania, American Society for Surface Mining and Reclamation.

Colegio de Ingenieros del Perú (2000), Tercer Congreso Nacional de Minería, Huaraz – Perú.

Colegio de Ingenieros del Perú (2001), Segundo Congreso Internacional de Medio Ambiente, Lima – Perú.

Colegio de Ingenieros del Perú (2002), Cuarto Congreso Nacional de Minería, Ica – Perú.

Compañía Minera Caraveli SAC, (2000-2003), Informe de los trabajos de investigación metalúrgicas desarrollados sobre el mineral oxidado y sulfuro. Dpto. Planta de Beneficio.

Dirección General de Asuntos Ambientales, V guía ambiental para elaborar estudio de impacto ambiental. DGAA del MEM.

Dirección General de Asuntos Ambientales, Guía de Relaciones Comunitarias.

INC (Museo de la Nación), Información de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Catastros.

INEI, Censo Nacional 1993: Tomo II.- Dirección Nacional de Censos y Encuesta Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INGEMMET, Boletín No.34: Carta Geológica Nacional.- Geología de los Cuadrángulos de Jaquí, Coracora, Chala y Chaparra. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

INRENA, "Mapa Ecológico del Perú", Zonas de Vida.

Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda Y Construcción, Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Caminos Rurales Dirección General de Medio Ambiente.

Palomino Delgado Néstor (2004), Tesis de grado de Ingeniero Metalurgista, UNI-FIGMM, Lima - Perú

-Rueda Quintana, Edinson (2003), Tesis de grado de Ingeniero de Minas, UNI-FIGMM, Lima – Perú.

Servicios Completo en Ingeniería S.R.L. (2001), Informe N° 045-2001 Compañía Minera Caravelí al Ministerio de Energía y Minas.

Víctor Pulido, "El Libro Rojo de la Fauna Silvestre del Perú". - Biblioteca de INRENA.

XXV Convención de Ingenieros de Minas (2005), Temas medio Ambiente, Arequipa – Perú.

XXVI Convención de Ingenieros de Minas (2007), Temas de Medio Ambiente, Arequipa – Perú.

ANEXOS

Anexo I – Fotografías

Anexo II – Grafico de puntos de Monitoreo, Relleno Sanitario y análisis de
Relavera

Anexo III - Planos

ANEXO II

- 1.- Plano de puntos de Monitoreo
- 2.- Grafico – Relleno sanitario Mina San Andrés
- 3.- Grafico – Relleno sanitario Mina Capitana
- 4.- Grafico – Pozo de filtración
- 5.- Figuras 5, 6, 7, 8 y 9 – Análisis según Bishop de la Relavera.
- 6.- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

ANEXO III 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.
- 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. – Plano de la U.E.A. San Andrés.
- 6.- Cía. Minera Caravelí S.A.C. – Plano de la U.E.A. Capitana.

FOTOS



Foto N° 1: Vista panorámica de la Ciudad Chala - Arequipa



Foto N° 2: Camino a mina Caraveli, observe la fisiografía del terreno



Foto N° 3: Mina Caraveli, observe la fisiografía del terreno y la planta concentradora.



Foto N° 4: Mina Caraveli, UEA Chino, observe la fisiografía del terreno



Foto N° 5: UEA Chino, observe la pendiente y fisiografía del terreno



Foto N° 6: Vista típico del desmonte



Foto N° 7: El desmonte sigue el perfil topográfico



Foto N° 8: Trabajo típico de pallaqueo



Foto N° 9: Las vetas son agostas

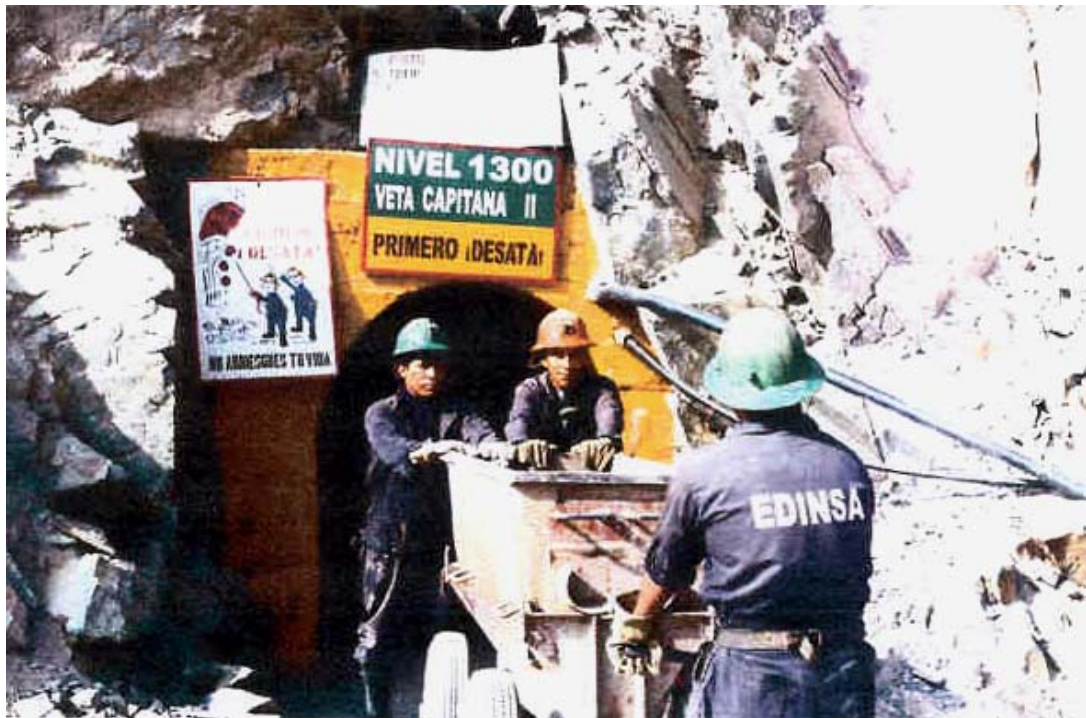


Foto N° 10 UEA Chino, seguridad ante todo



Foto N° 11: Es importante el uso de equipo de seguridad



Foto N° 12: Trabajo en interior mina



Foto N° 13: La bocamina serán taponeadas



Foto N° 14: Sección de almacenamiento de mineral



Foto N° 15: Así se ve el mineral de oro



Foto N° 16: Vista de la planta concentradora



Foto N° 17: En la planta concentradora



Foto N° 18: En la sección molienda



Foto N° 19: Vista de los espesadores



Foto N° 20: Charla de primeros auxilios

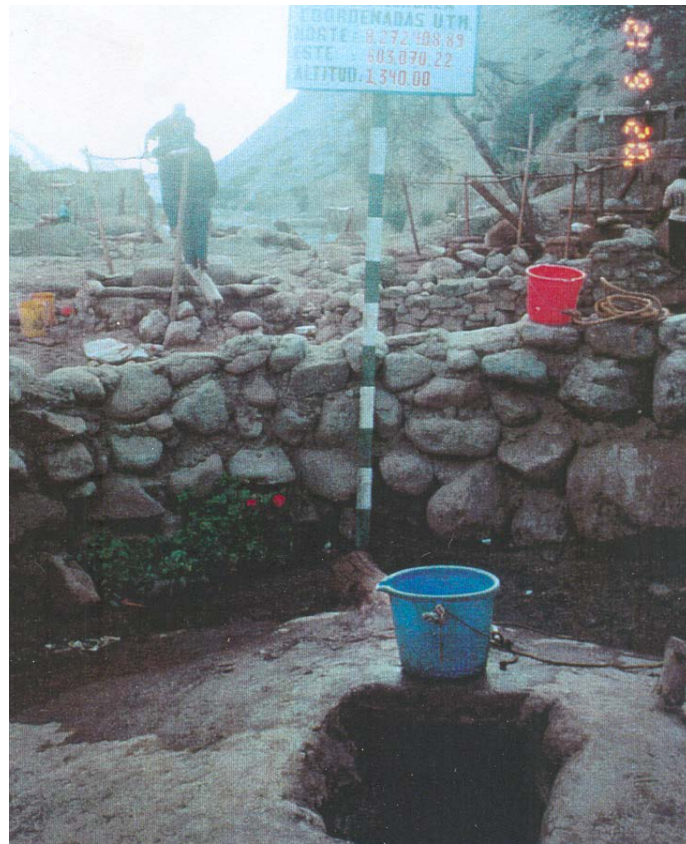


Foto N° 21: Punto de monitoreo



Foto N°: Otro punto de monitoreo



Foto N° 23: Punto de monitoreo M-3



Foto N° 24: Punto de monitoreo M-5



Foto N° 25: Punto de monitoreo M-6



Foto N° 26: Medición en el talud de la relavera

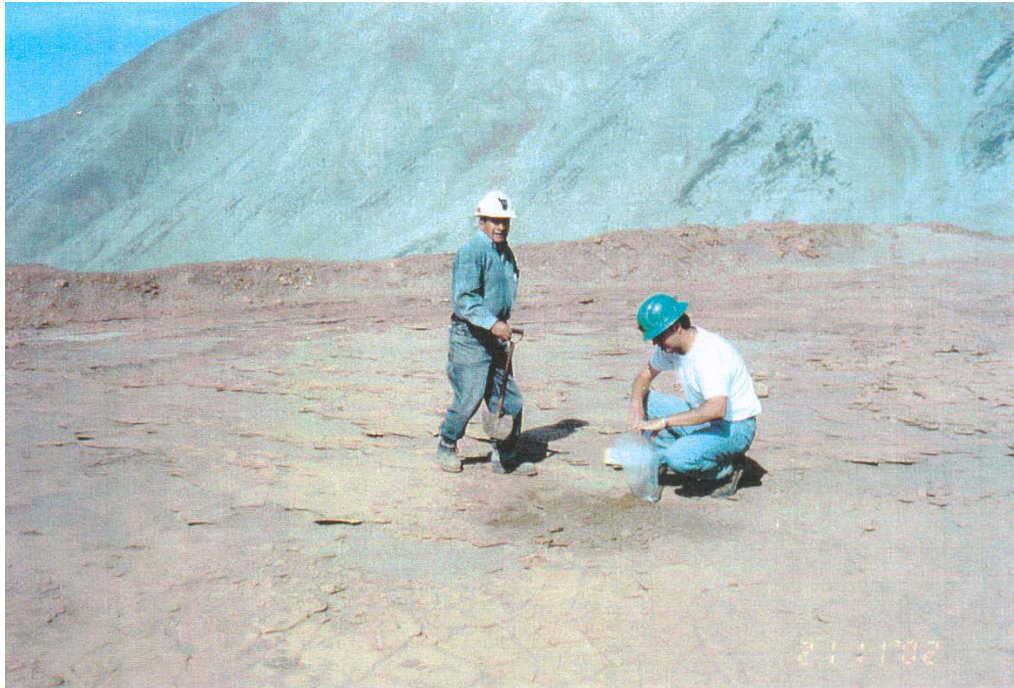


Foto N° 27: Toma de muestra de relave



Foto N° 28: Hasta 17 mts. No se encontró agua



Foto N° 29: Vista del huaranguillo



Foto N° 30: Se esta sembrando de huaranguillo alrededor de la relavera



Foto N° 31: Muestreador de PM10



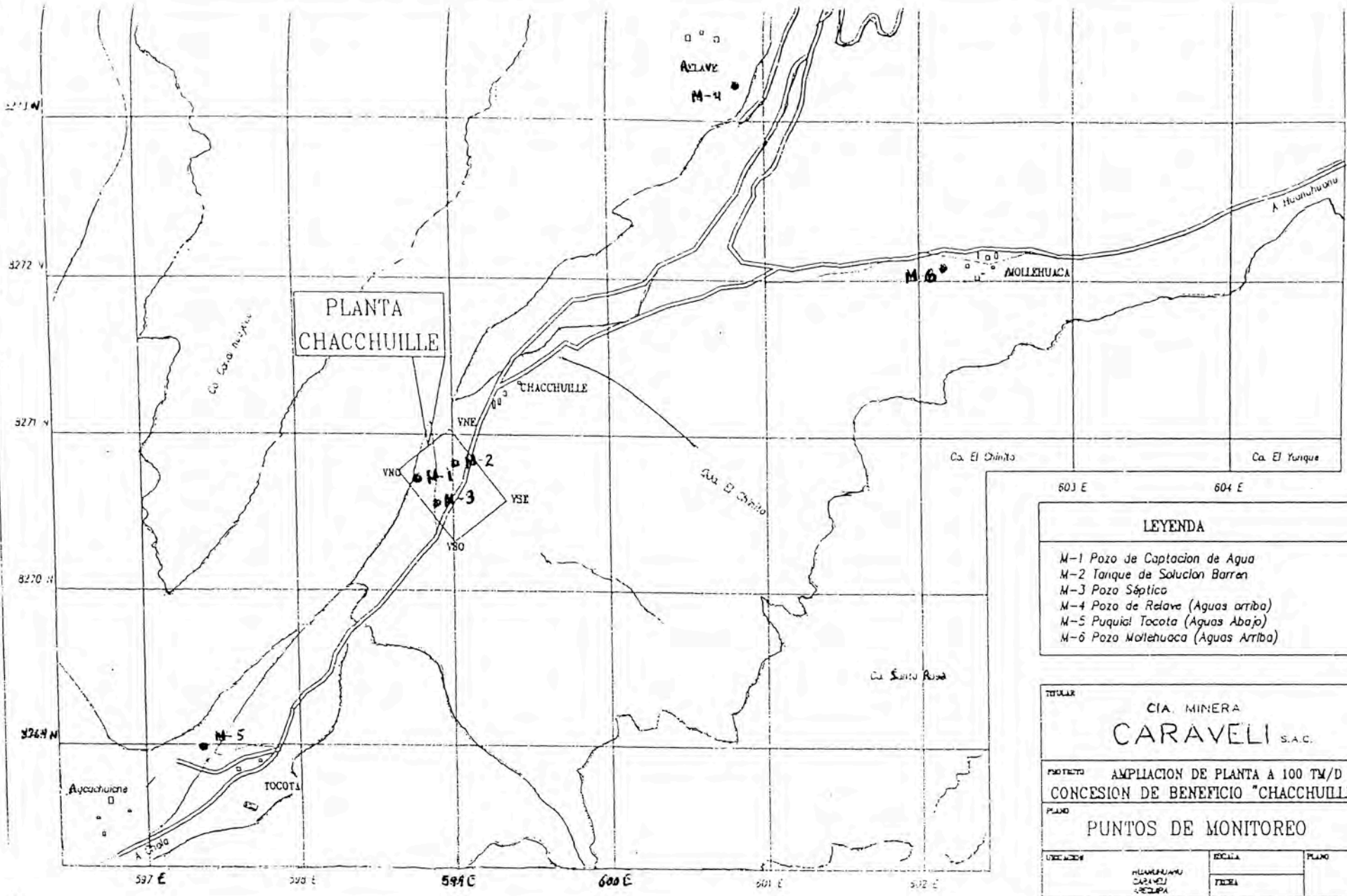
Foto N° 32: Vista de los servicios higiénicos en planta



Foto N° 33: Nuestra campamento es moderno



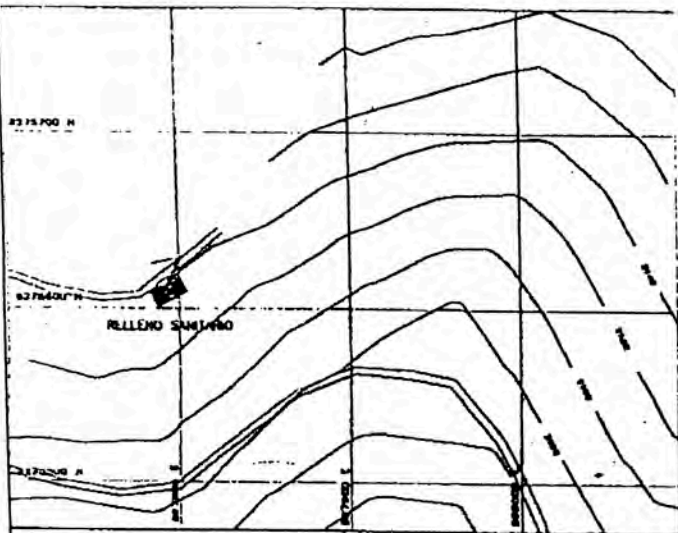
Foto N° 34: Tenemos un ambiente de respeto al medio ambiente y con la tecnología actual



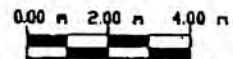
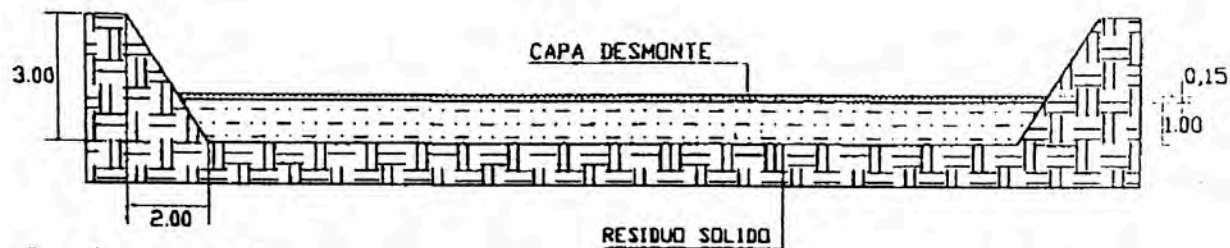
603 E	604 E
LEYENDA	
M-1 Pozo de Captacion de Agua	
M-2 Tanque de Solucion Barren	
M-3 Pozo Séptica	
M-4 Pozo de Relave (Aguas arriba)	
M-5 Puquial Tocota (Aguas Abajo)	
M-6 Pozo Mollerhuaca (Aguas Arriba)	

TITULAR		
CIA. MINERA CARAVELI S.A.C.		
PROYECTO AMPLIACION DE PLANTA A 100 TM/D CONCESION DE BENEFICIO "CHACCHUILLE"		
PLANO PUNTOS DE MONITOREO		
USUARIOS	ESCALA	PLANO
HEMERAHUASI CARAVELI SUCURSA	1:5000	
	FECHA	

MINA SAN ANDRES



ESCALA GRAFICA



COMPANIA MINERA SANITARIA CARAVELI S.A.C.

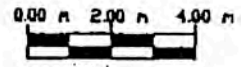
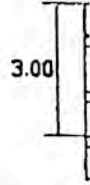
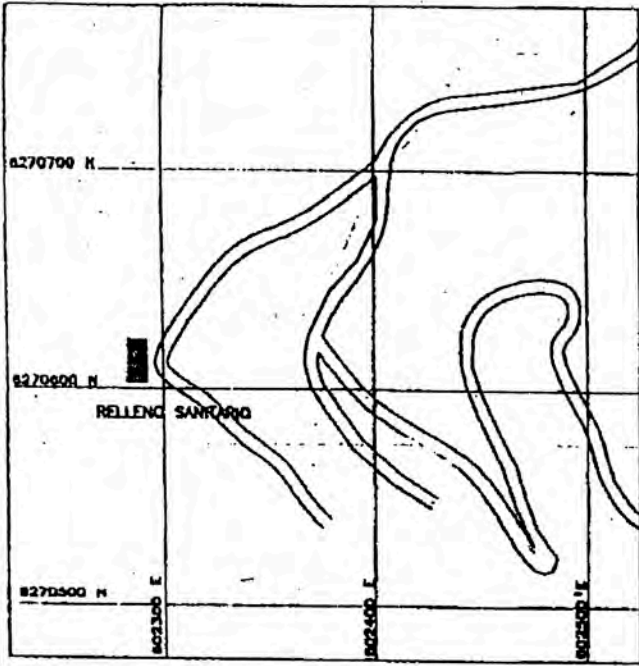
RELLENO SANITARIO MINA SAN ANDRES

DISEÑO: G.P.P. R.C.A

ESCALA: GRAFICA

MINA CAPITANA

76

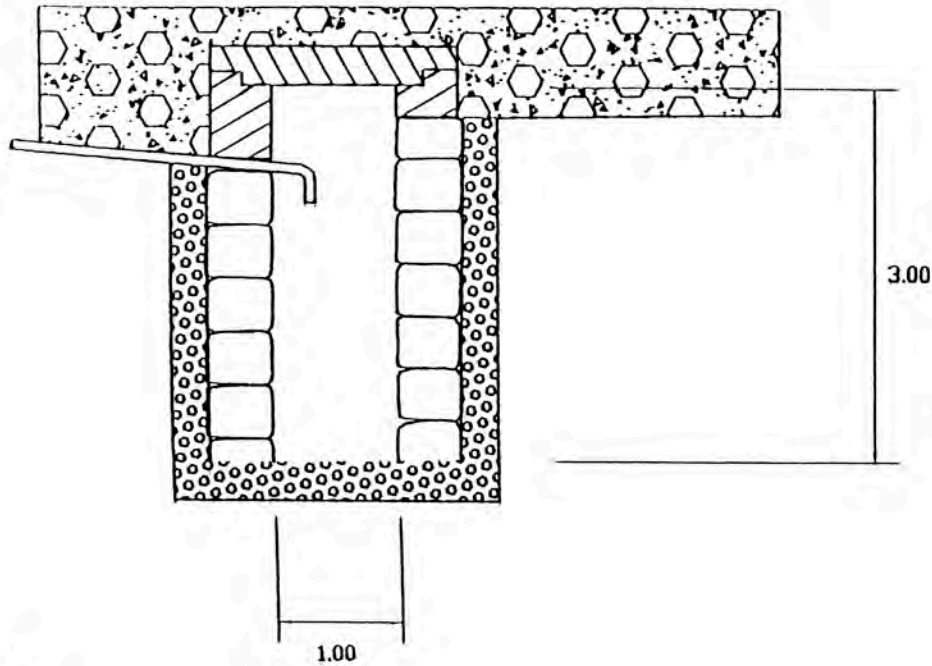


ESCALA GRAFICA

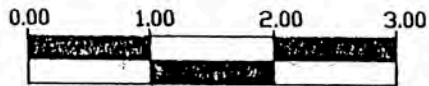
COMPAÑIA MINERA CARAVELI S A C
RELLENO SANITARIO MINA
CAPITANA

DISEÑO

POZO DE FILTRACION



ANEXO N° 9



COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A.C.

PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE

DISEÑO : POZO DE FILTRACION

ESCALA : GRAFICA

4

Terraplén 1 y 2 Talud Norte

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.10 Estático
0.645 Pseudoestático

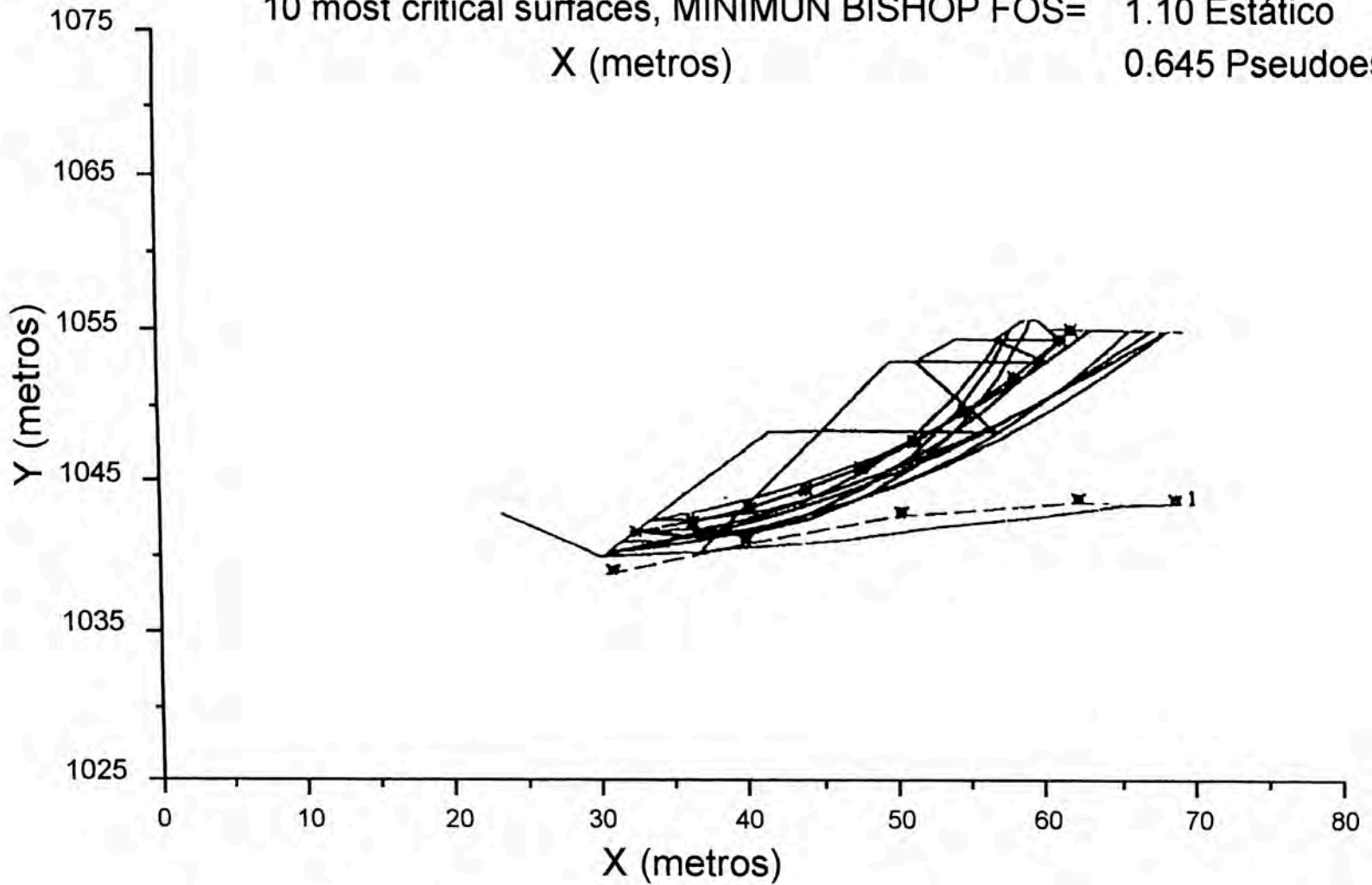


Fig. 5

Nuevo Terraplén de Relaves Back Análisis

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.109 Estático

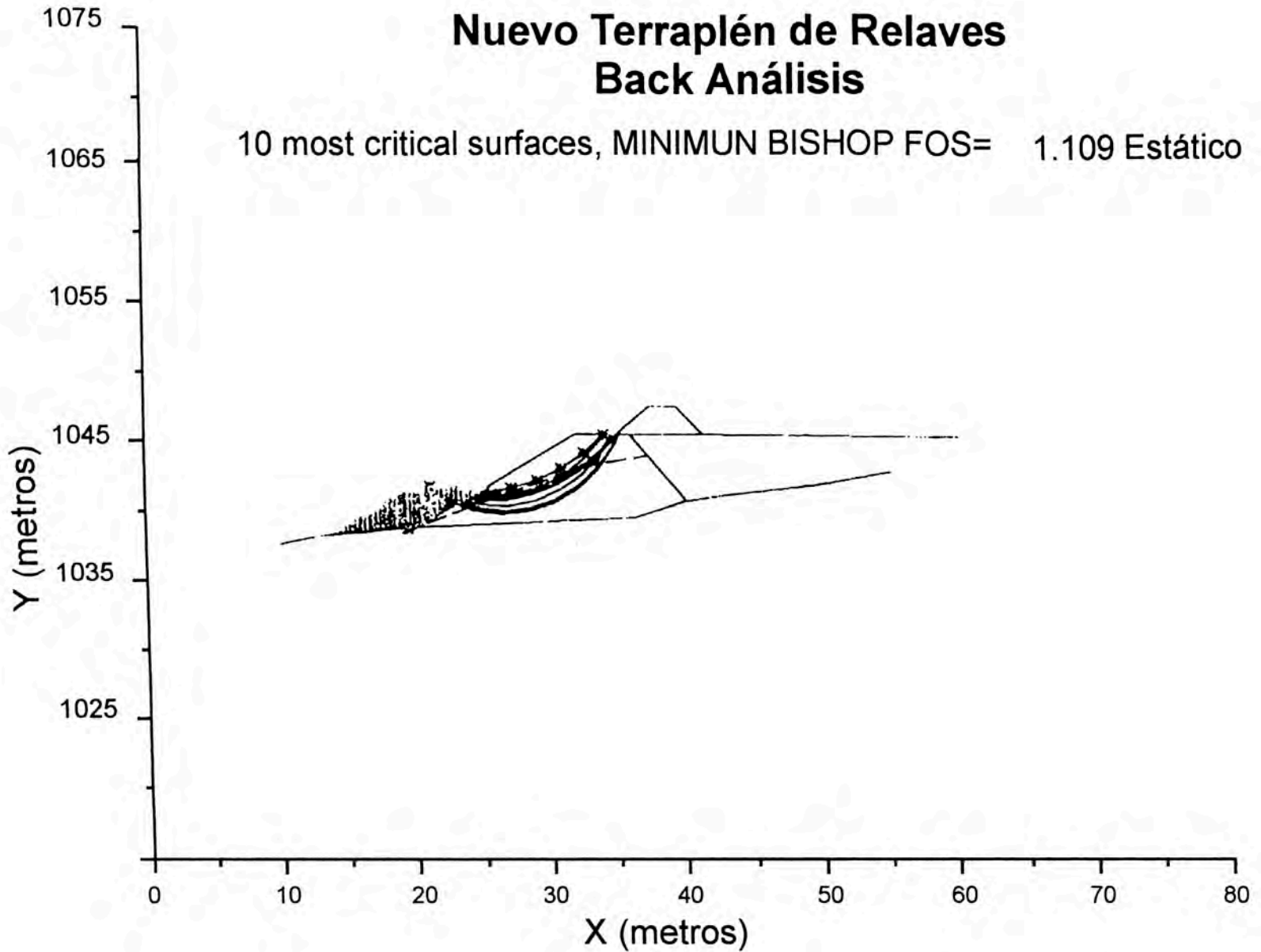


Fig. 6

Terraplén de Relaves 1

Condición de análisis con banqueta de equilibrio

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.858 Estático
1.000 Pseudoestático

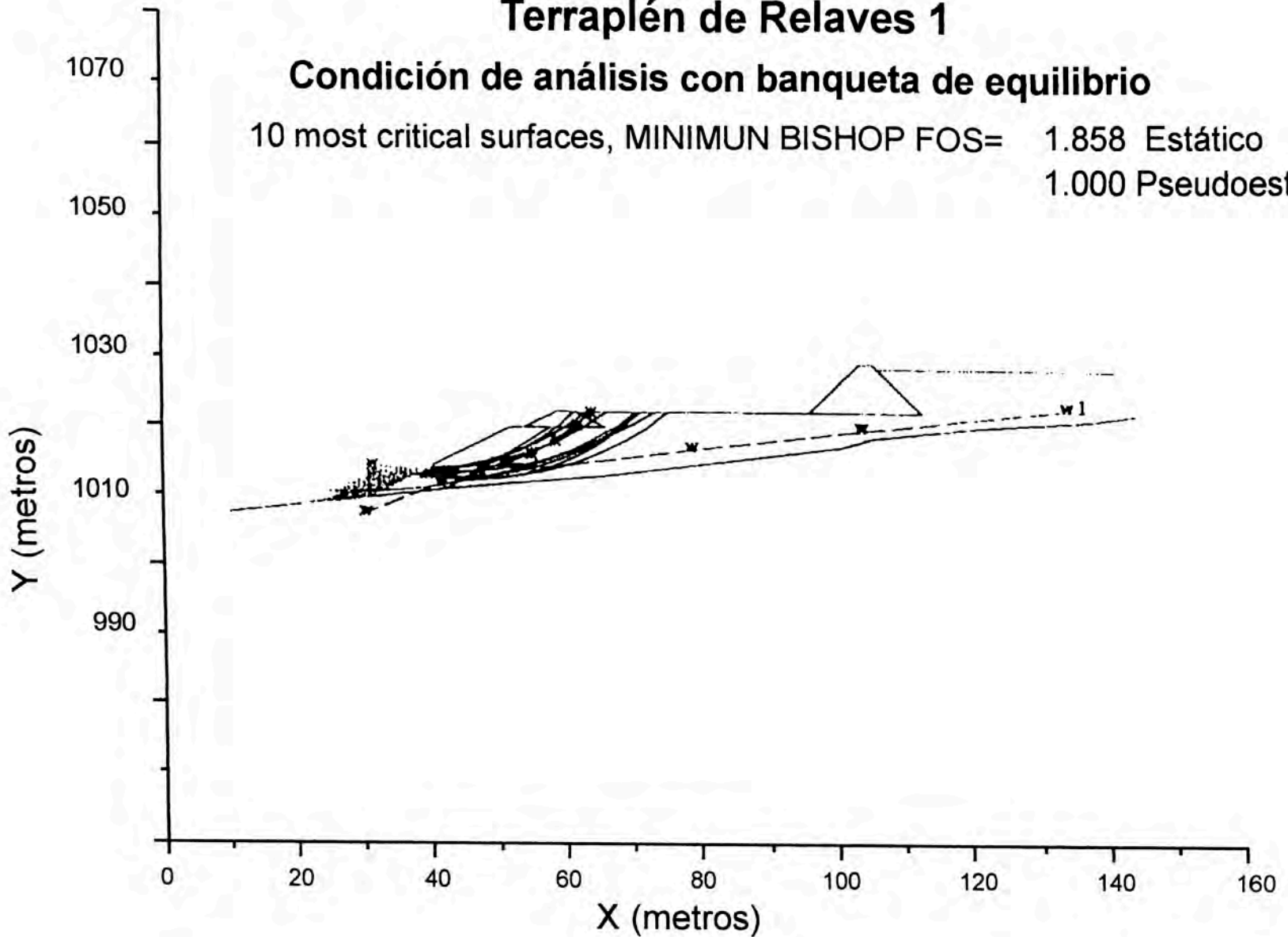


Fig. 7

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

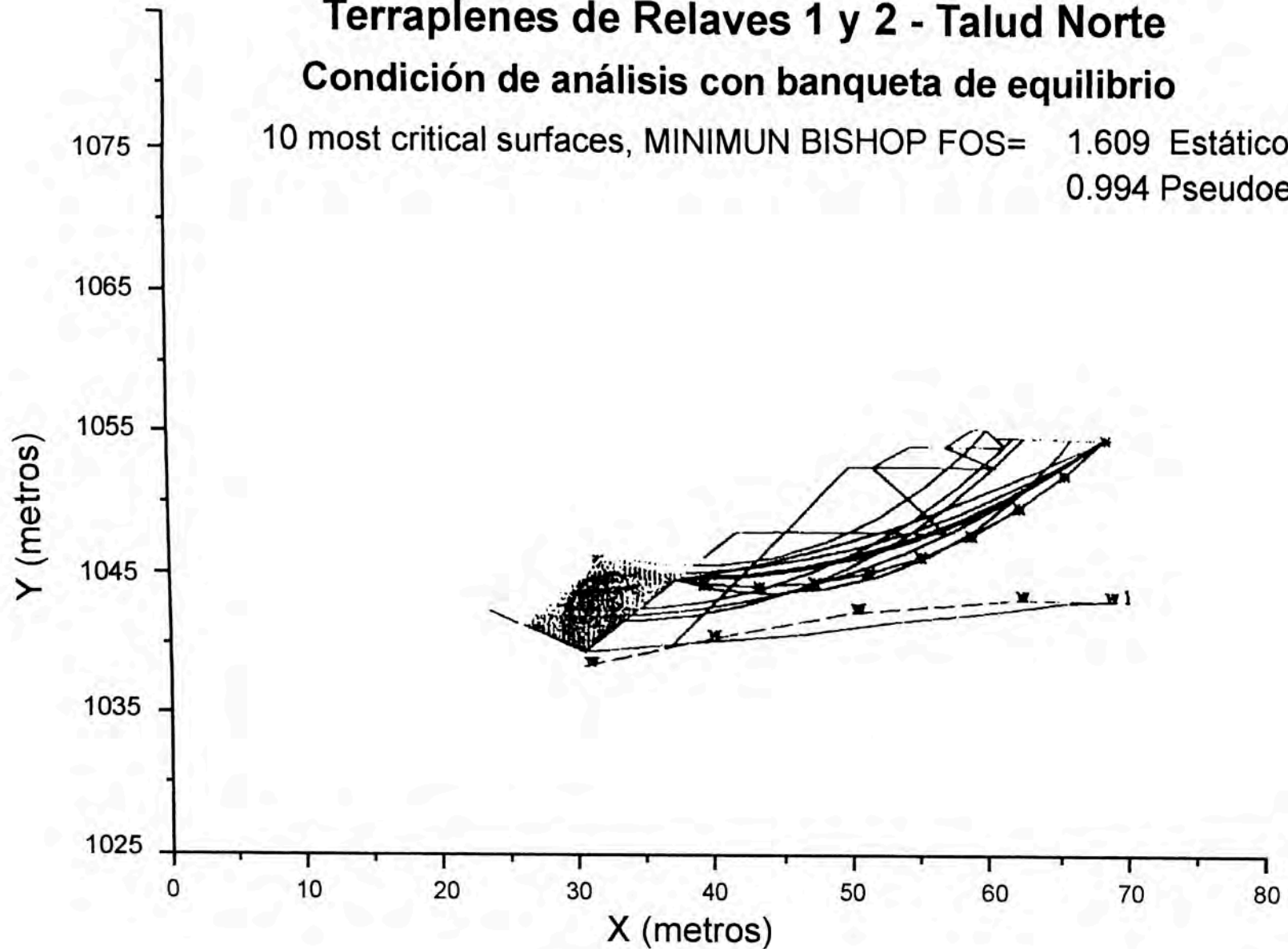


Fig. 8

Nuevo Terraplén de Relaves

Condición de análisis con banqueta de equilibrio

10 most critical surfaces, MINIMUM BISHOP FOS= 1.714 Estático
1.057 Pseudoestático

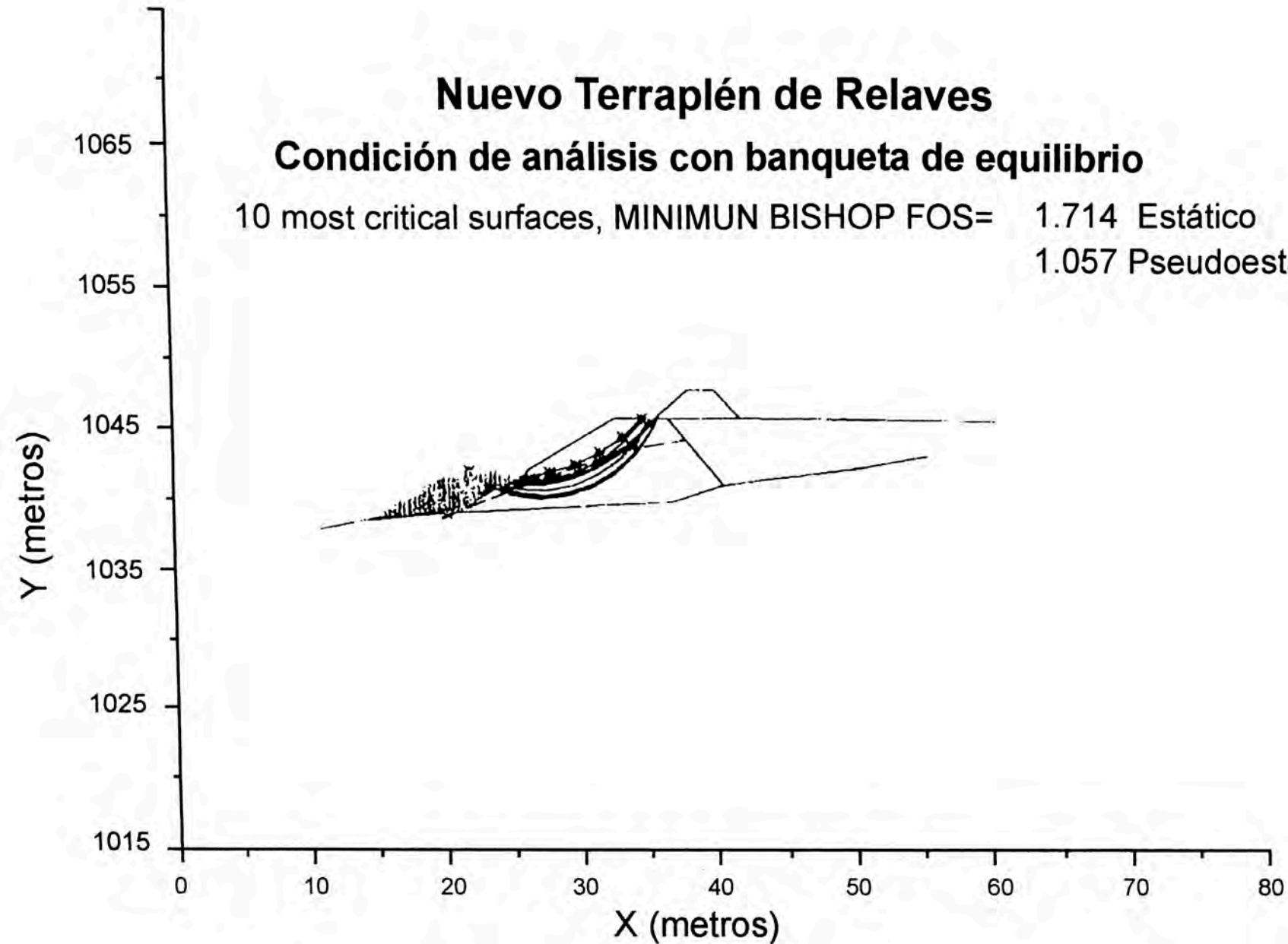


Fig. 9

MATRIZ

Evaluación de Impactos Ambientales 2009

Gestión Ambiental C.I.A. CARAVELI

ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

CONSTRUCCION

OPERACIONES

ABANDONO

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	INDICADOR	ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE															PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS				
			CONSTRUCCION					OPERACIONES					ABANDONO										
MEDIO FISICO	ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	-3	-4	-1	-2	-2		-2	-1	-2	-3	-2		-1					0	#		
		MICROCLIMA																			0	0	
		VISIBILIDAD																			0	0	
		TEMPERATURA																			0	0	
		HUMEDAD																			0	0	
		VIENTO																			0	0	
	AGUA	CALIDAD		-2																	0	1	
		CANTIDAD																			0	0	
		CALIDAD NAPA FREATICA																			0	0	
		NIVEL FREATICO																			0	0	
GEOLOGIA SUELO	CALIDAD										-1	1		-1	-1	1		-1	1	0	4		
	GEOMORFOLOGIA	-1	-2		-1			-2			-2									1	5		
	EROSION																			0	0		
RUIDO	INTENSIDAD				-2	-3			-2	-2										0	4		
	DURACION				-2	-3			-2											0	3		
MEDIO BIOLOGICO	FLORA	VEGETACION TERRESTRES																			0	0	
		VEGETACION ACUATICAS																			0	0	
		VEGETACION EN CONSERVACION																			0	0	
	FAUNA	HABITAT																			0	0	
		LOCAL				-1	-1			-1											0	3	
		MIGRATORIA																			0	0	
FAUNA EN CONSERVACION																			0	0			
MEDIO SOCIOECONOMICO CULTURAL	ESTETICO INTERES HUMANO	OLOR																			0	0	
		PAISAJE	-3						-2										-1	-1	1	1	
		ARQUEOLOGIA																				0	0
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	ECOSISTEMAS ESPECIALES																				0	0
		TRANSPORTE		2																1	1	2	0
		SEGURIDAD								-1	1	-1	-1									0	3
		SALUD								-2	2	-2	3				3	4				1	3
		EDUCACION															3	4				1	0
		AGUA PARA CONSUMO															2	2				1	0
		FLUJO ELECTRICO															2	2				2	0
ECONOMIA	INGRESOS	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	#	
	EMPLEO	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1	1	#	
	ACTIVIDADES ECONOMICAS		1			2										3	3	3				4	

PROMEDIOS POSITIVOS	2	4	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	7	2	2	2	1	0	0	4	#
PROMEDIOS NEGATIVOS	3	3	1	2	4	4	3	6	4	1	4	1	0	0	1	1	1	0	1	3	0	43		

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

PROVINCIA	Superficie (km²)	Población	Densidad
AREQUIPA	10.430,12	780.184	2.335
CAMANA	4.556,48	47.872	12
CARAVELI	13.139,71	29.038	1.778
CASTILLA	7.634,85	38.338	617
CAILLOMA	11.960,24	48.897	3.630
CONDESUYOS	8.958,40	21.442	2.948
ISLAY	1.886,03	33.805	28
LA UNION	4.748,40	17.477	2.883



SOMOS TAN GRANDES COMO



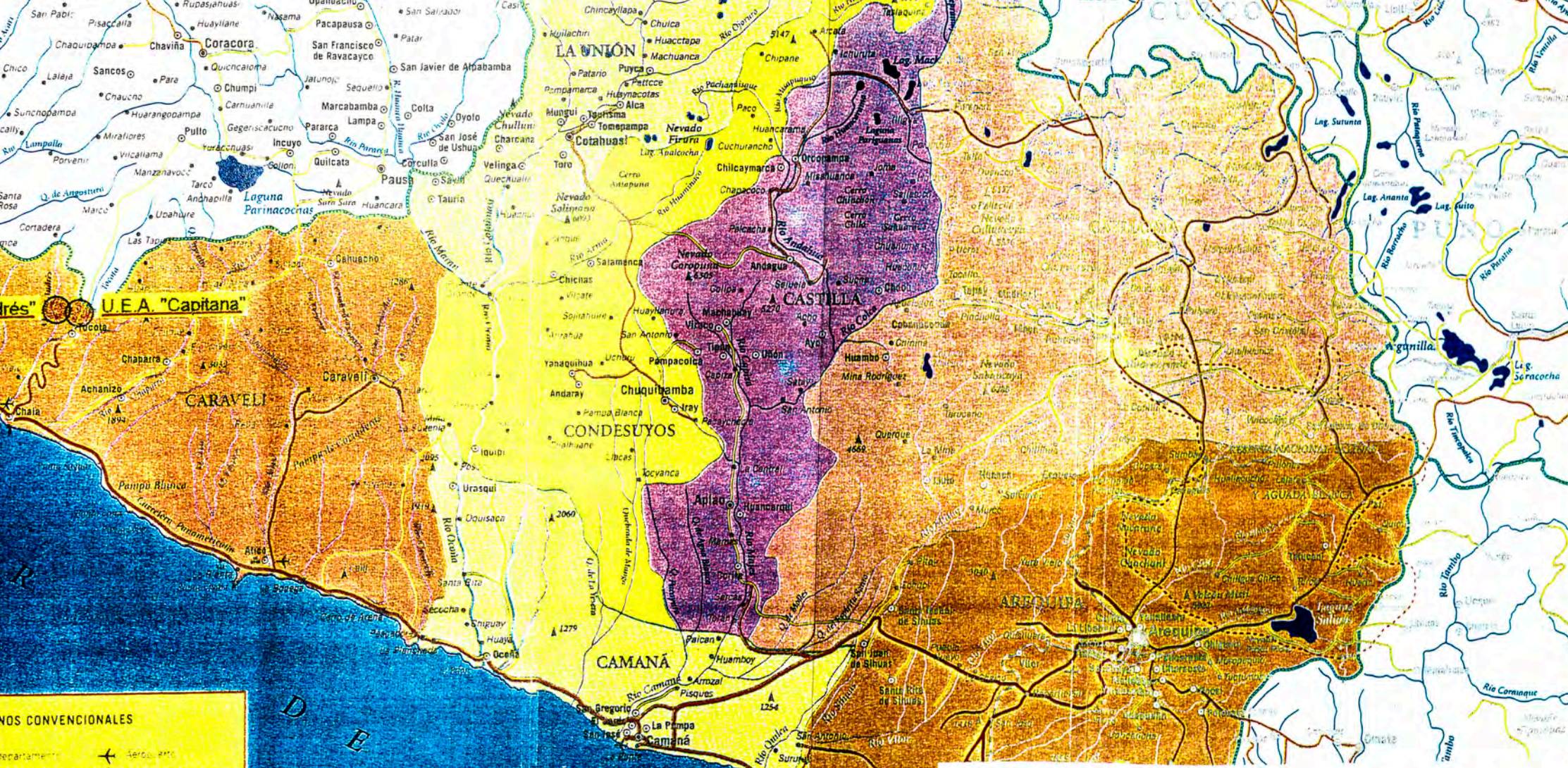
SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital de departamento
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Poblados / aldeas
- ✈ Aerolíneas
- ✈ Campo de aterrizaje
- ⚓ Puerto
- ⚓ Ruina arqueológica
- ⚓ Faro

— Carretera asfaltada
— Carretera al servicio de tránsito
— Camino antrópico
— Ferrocarril

PROYECCION TRANSVERSA DE MERCATOR

AYACUCHO

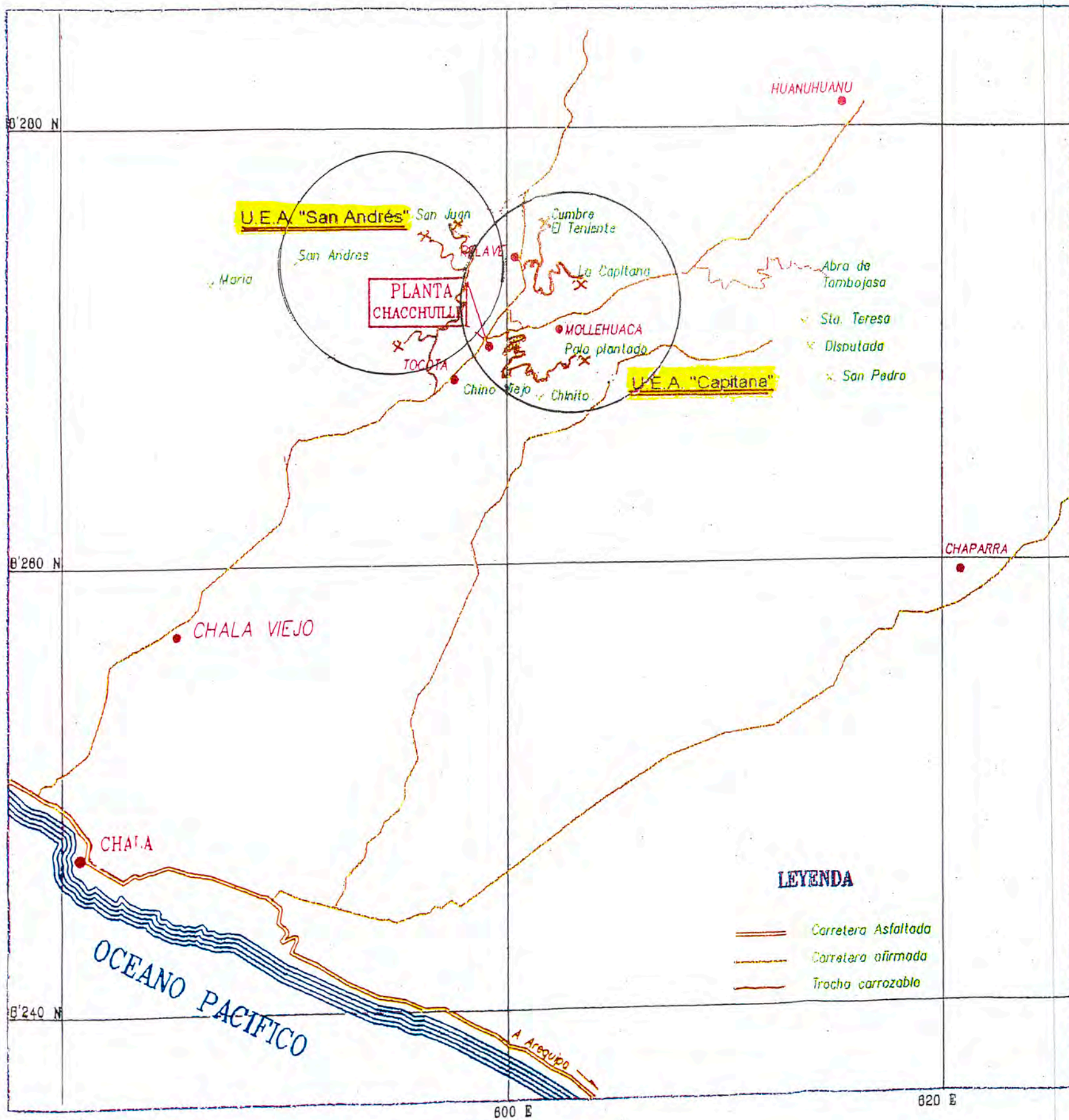


U.E.A. "San Andrés" U.E.A. "Capitana"

OCEANO PACIFICO

COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A.C.
U.E.A. "San Andrés" y U.E.A. "Capitana"
MAPA de UBICACION

Fuente: prom Perú
Dic. 2004

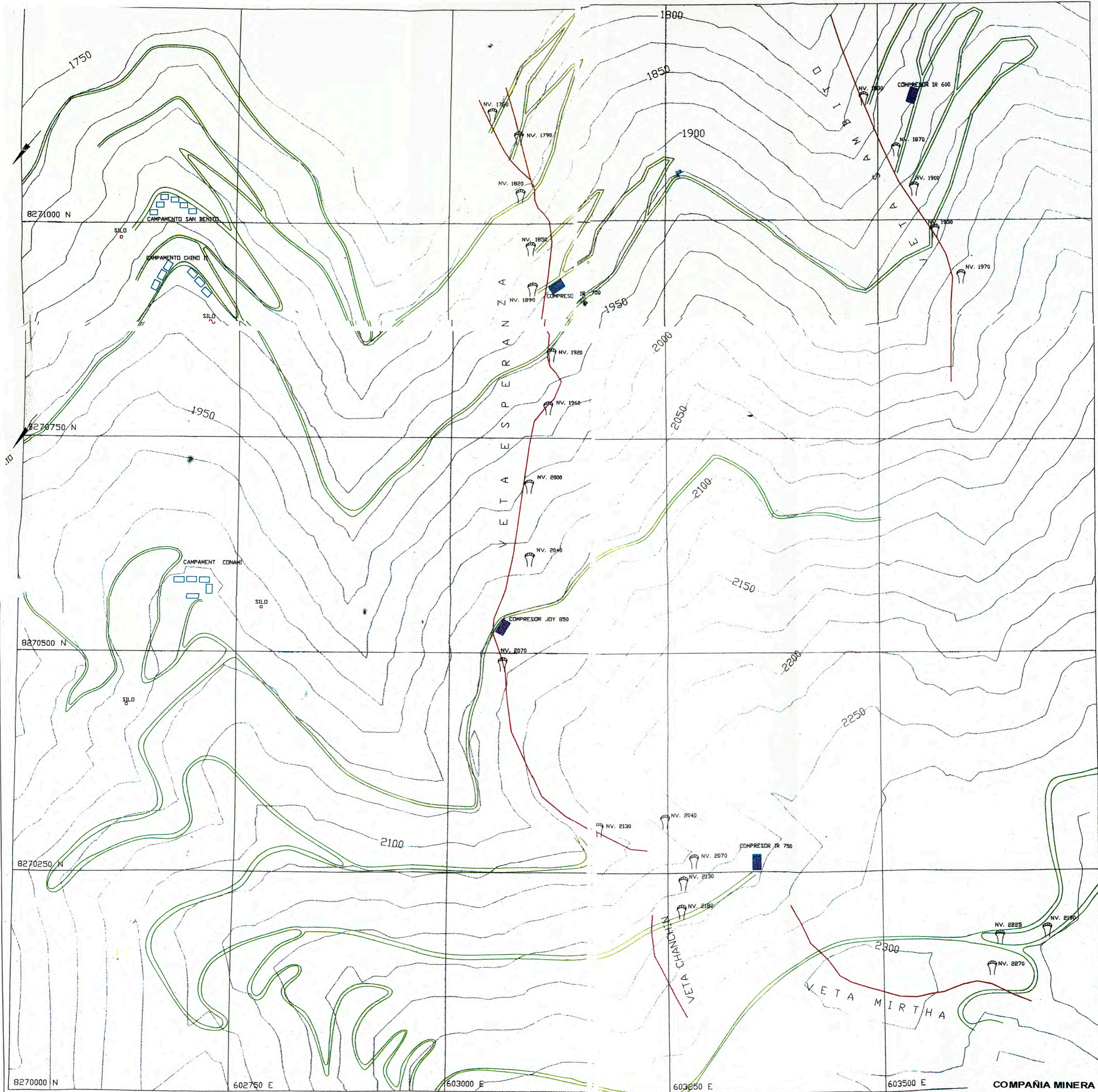


LEYENDA

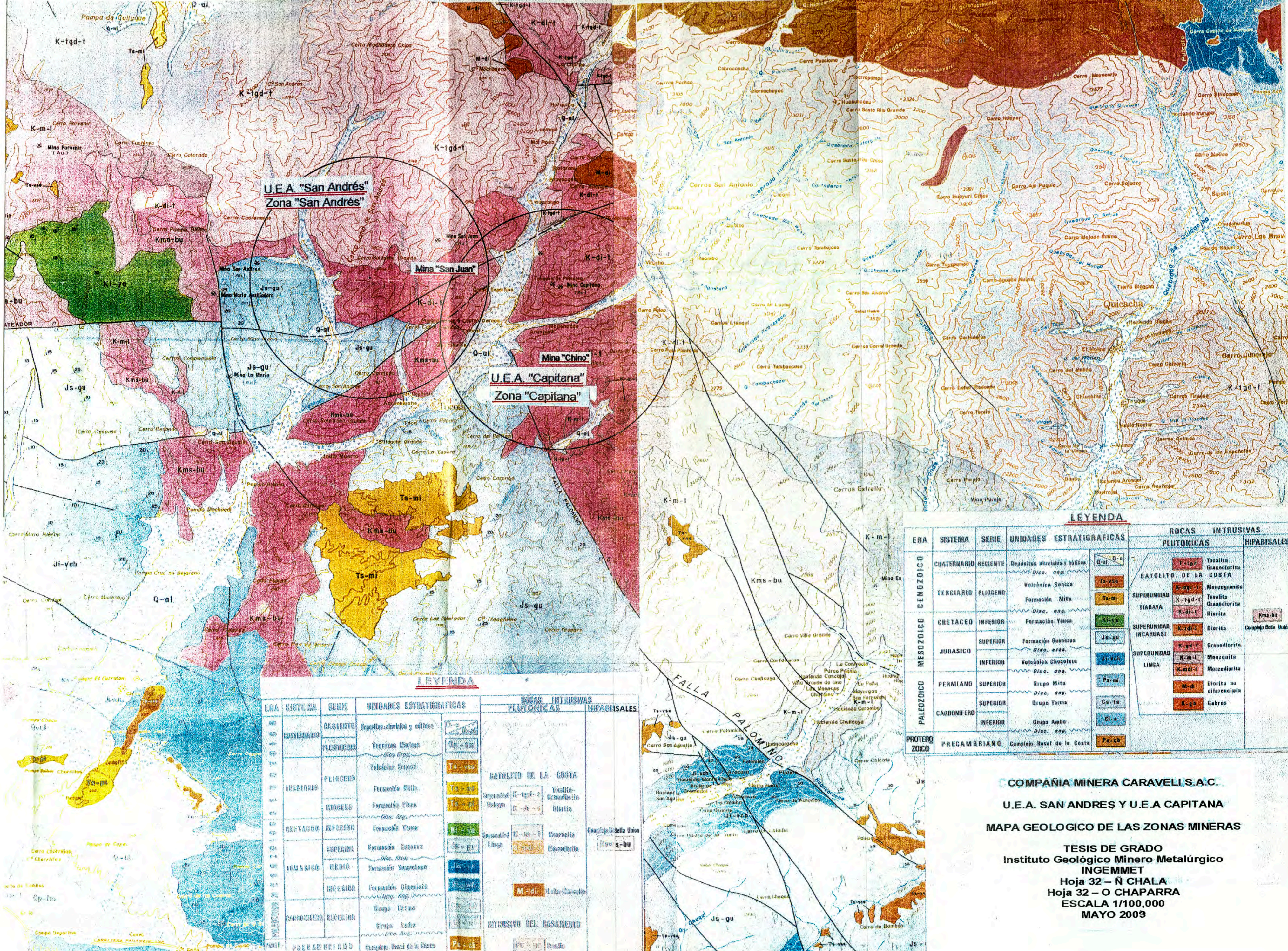
- Carretera Asfaltada
- Carretera afirmada
- Trocha carrozable



TITULO CIA. MINERA CARAVELI S.A.C.		
U.E.A. "San Andrés" y U.E.A. "Capitana"		
PAIS PERU PLANO DE UBICACION Y ACCESO		
EMPRESA EQUAS S.A.	FECHA Dic. 2001	PLAN EQ-2



COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A.C.
 MINA CHINO
 PLANO TOPOGRAFICO BASE
 TESIS DE GRADO
 Escala 1/ 25,000



U.E.A. "San Andrés"
Zona "San Andrés"

Mina "San Juan"

Mina "Chino"

U.E.A. "Capitana"
Zona "Capitana"

LEYENDA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
				PLUTONICAS	HIPABISALES	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depositos aluviales y b6lticos Dico. ang.	BATOLITO DE LA COSTA SUPERUNIDAD TIABAYA	K-1gd-1 Tonallita K-1gd-1 Grandiorita K-1gd-1 Monzegranita K-1gd-1 Tonallita K-1gd-1 Grandiorita	
	YERCIARIO	PLIOCENO	Volc6nica Sencce Formaci6n Millo Dico. ang.			K-1gd-1 Monzegranita K-1gd-1 Tonallita K-1gd-1 Grandiorita
		CRETACEO	INFERIOR			Formaci6n Yauca
MESOZOICO	JURASICO	SUPERIOR	Formaci6n Gueneros Dico. eros.	SUPERUNIDAD INCARUASI SUPERUNIDAD LINGA	K-1gd-1 Granodiorita K-1gd-1 Monzonita K-1gd-1 Monzodiorita	
		INFERIOR	Volc6nica Chocoyata Dico. ang.		K-1gd-1 Monzonita K-1gd-1 Monzodiorita	
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	Grupo Mit6 Dico. ang.	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	
		SUPERIOR	Grupo Tacna Dico. ang.			K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros
CARBONIFERO	SUPERIOR	SUPERIOR	Grupo Amb6 Dico. ang.	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	
		INFERIOR	Grupo Amb6 Dico. ang.			K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros
PROTEROZOICO	PRECAMBRIANO		Complejo Basal de la Costa Pa-sb			

LEYENDA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS PLUTONICAS	ROCAS METAMORFICAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depositos aluviales y b6lticos	BATOLITO DE LA COSTA SUPERUNIDAD TIABAYA	K-1gd-1 Tonallita K-1gd-1 Grandiorita K-1gd-1 Monzegranita K-1gd-1 Tonallita K-1gd-1 Grandiorita	
	YERCIARIO	PLIOCENO	Volc6nica Sencce Formaci6n Millo Dico. ang.			K-1gd-1 Monzegranita K-1gd-1 Tonallita K-1gd-1 Grandiorita
		CRETACEO	INFERIOR			Formaci6n Yauca
MESOZOICO	JURASICO	SUPERIOR	Formaci6n Gueneros Dico. eros.	SUPERUNIDAD INCARUASI SUPERUNIDAD LINGA	K-1gd-1 Granodiorita K-1gd-1 Monzonita K-1gd-1 Monzodiorita	
		INFERIOR	Volc6nica Chocoyata Dico. ang.		K-1gd-1 Monzonita K-1gd-1 Monzodiorita	
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	Grupo Mit6 Dico. ang.	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	
		SUPERIOR	Grupo Tacna Dico. ang.			K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros
CARBONIFERO	SUPERIOR	SUPERIOR	Grupo Amb6 Dico. ang.	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros	
		INFERIOR	Grupo Amb6 Dico. ang.			K-1gd-1 Diorita no diferenciada K-1gd-1 Gabros
PROTEROZOICO	PRECAMBRIANO		Complejo Basal de la Costa			

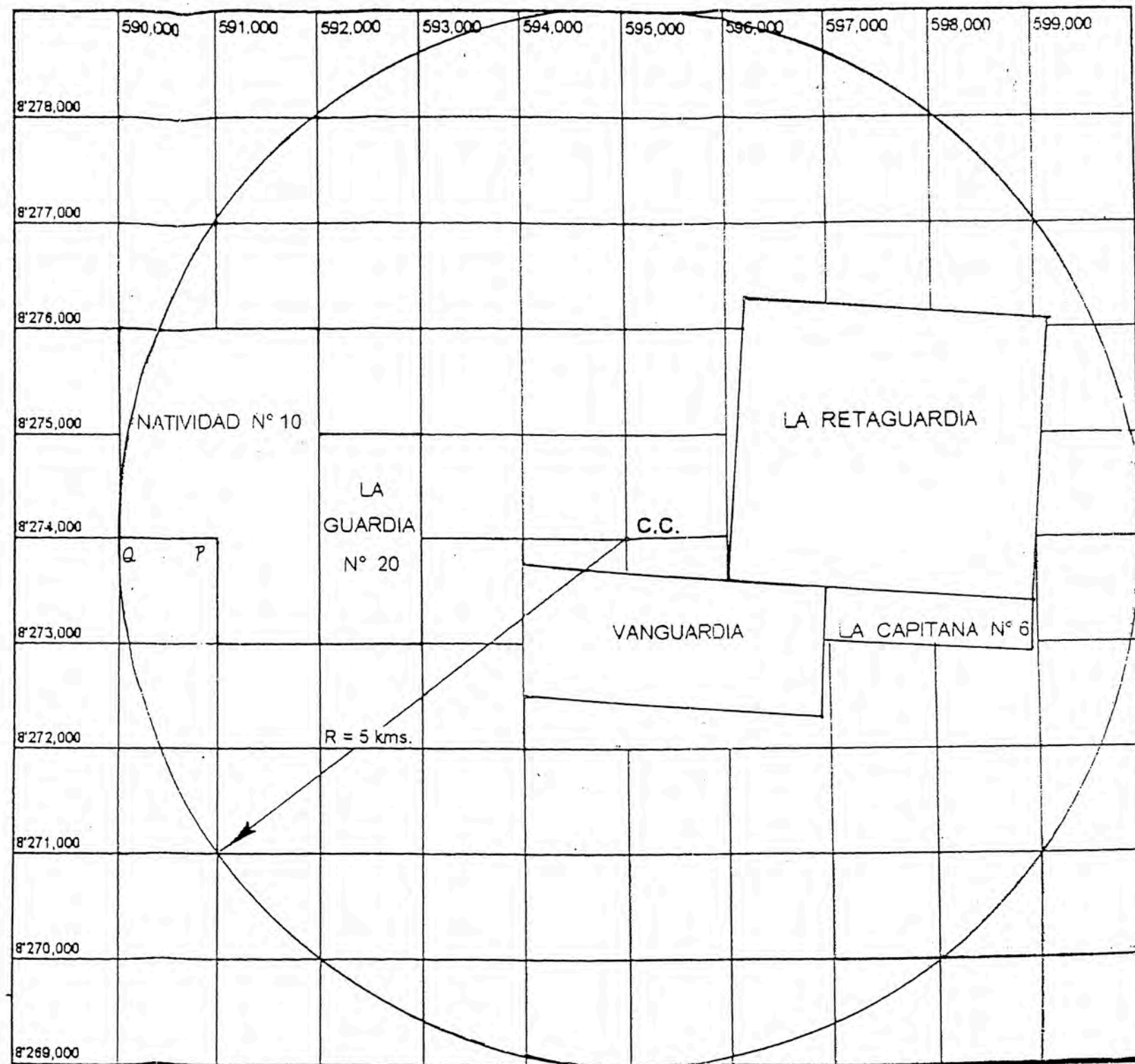
COMPANIA MINERA CARAVELI S.A.C.
U.E.A. SAN ANDRES Y U.E.A. CAPITANA
MAPA GEOLOGICO DE LAS ZONAS MINERAS

TESIS DE GRADO
Instituto Geol6gico Minero Metalurgico
INGEMMET
Hoja 32 - N CHALA
Hoja 32 - O CHAPARRA
ESCALA 1/100,000
MAYO 2009

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
			Q	8,274,000.00	590,000.00
			NO	8,276,000.00	590,000.00
10009276X01	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
10008043X01	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
10008904X01	LA CAPITANA N°6	100.00	NE	8,273,375.85	598,978.29
			SE	8,272,877.53	598,943.58
			SO	8,273,016.78	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
--	--------------	------------



COMPAÑIA MINERA CARAVELI S.A.C.

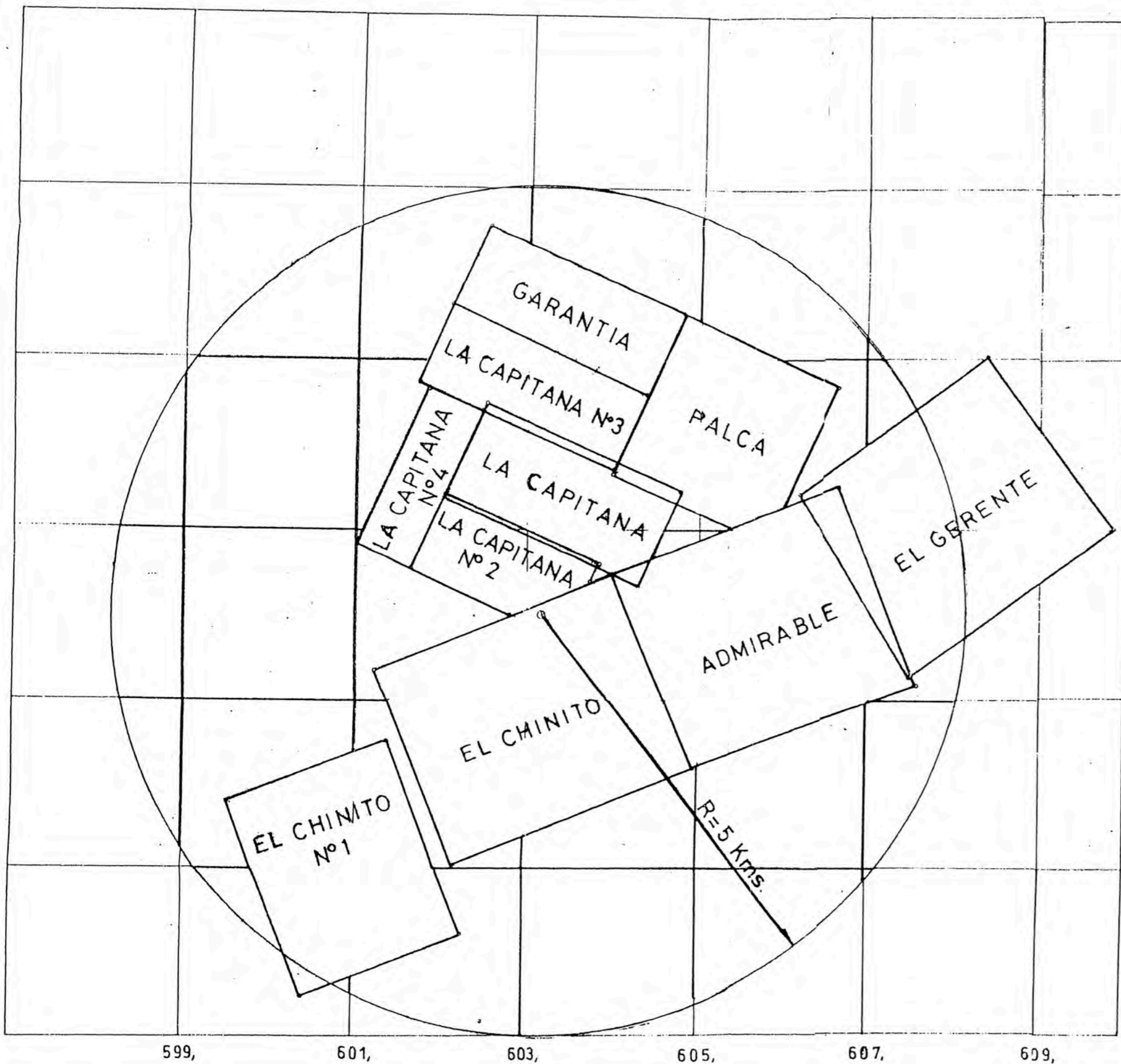
U.E.A. SAN ANDRES

PLANO DE LA U.E.A. SAN ANDRES

TESIS DE GRADO

Escala 1/ 50,000

Mayo 2009



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
			NO	8'273,415.973	602,032.575
8199	PALCA	388.63	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
			5	8'275,481.112	604,848.556
377	EL CHINITO	750	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