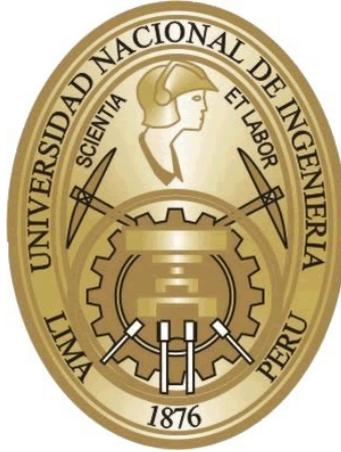


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA, GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA



PROYECTO CUSHURO

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR ÉL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS

Presentado por:
RICARDO MIGUEL CONTRERAS LIZA

Lima – Perú
2007

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I

1.0 Introducción

CAPÍTULO II

2.0 Marco Teórico

2.1 Sustento Teórico

2.2 Antecedentes Históricos de la Propiedad

2.3 Ubicación y Acceso

2.4 Clima y Vegetación

CAPÍTULO III

3.0 Ocurrencia de la Mineralización

3.1 Controles Estructurales y Estratigráficos...

3.2 Modelo Geológico del Yacimiento

3.3 Criterios de Cubicación

3.4 Conclusión

3.5 Reservas y Leyes Estimadas

3.6 Dimensionamiento del Proyecto

3.7 Minado .

CAPÍTULO IV

4.0 Plan de minado

4.1 Equipos

4.2 Requerimientos por Etapas y por Día

CAPÍTULO V

5.0 Metalurgia

5.1 Descripción del Proceso Metalúrgico

5.2 Pad de Lixiviación

5.3 Proceso de Lixiviación

5.4 Pozas de Solución Rica y Barren

5.5 Planta de Precipitación Merrill Crowe (Futuro)

CAPÍTULO VI

6.0 Diseño

6.1 Parámetro para el Diseño de la Planta

6.2 Criterio de Diseño

6.3 Condiciones Generales del Sitio

6.4 Precipitación Pluvial para el Diseño

6.5 Equipos para la Operación

6.6 Lixiviación

6.7 Impacto de la Operación y Desarrollo Minero Metalúrgico en el Ambiente

CAPÍTULO VII

7.0 Costos de Operación.

7.1 Descripción de la Organización

7.2 Personal

CAPÍTULO VIII

8.0 Conclusiones

CAPÍTULO IX

9.0 Recomendaciones

CAPÍTULO X

10.0 Apéndices

I. Plano de Ubicación (Plano 0)

II. Plano Topográfico

- III. Geología Regional - Concesiones (Plano 2)
- IV. Plano de Leyes (Plano 3)
- V. Minado Etapa I (Plano 1)
- VI. Flowsheet del Proceso Actual - Carbón Activado

(Figura 1)
- VII. Flowsheet del Proceso Proyectado - Merrill Crowe (Figura 2)
- VIII. Sección A-A' de Minado (Figura 3)
- IX. Pad Piloto y crecimiento (Figura 4)
- X. Cronograma de Actividades y Avances a 200 TMD (Cuadro 1)
- XI. Programa de Inversiones (Cuadro 2)
- XII. Flujo de Caja Económico (Cuadro 3)
- XIII. Análisis de Sensibilidad y Flujo de Caja Financiero (Cuadro 4)
- XIV. 08 Fotos
- XV. Publicación de Soporte Geológico
- XVI. 02 Informes de Resultados de Pruebas Metalúrgicas de mineral de
Cushuro y Escalerilla

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

La mina denominada Cushuro es un yacimiento aurífero cuya mineralización económica se relaciona a una disseminación aurífera de origen hidrotermal en cuarcitas y areniscas de la formación Chimú y Farrat predominantemente, este yacimiento presenta valores entre 1.5 y 4 grs. de Oro por TM. Por su volumen, geometría espacial y topografía es susceptible de ser trabajado a tajo abierto de manera rentable por la buena recuperación que se obtiene del mineral procesado por el método de Heap Leaching.

El objetivo de este documento es sustentar operativa y financieramente la puesta en marcha de una operación a tajo abierto de la mina Cushuro a un ritmo promedio de 500 TPD mediante el proceso metalúrgico denominado lixiviación en pilas (Heap Leaching) y precipitación con Zinc (Proceso Merrill Crowe). El producto a obtenerse es precipitado de Au./Ag con un contenido promedio de 50% oro y 50% plata trasladándose vía aérea en envases sellados para su posterior refinación en Lima.

La inversión inicial requerida para el arranque de este proyecto alcanzó US\$.229,783 y el periodo de construcción, pruebas metalúrgicas preproducción y comissioning. Se ha completado a la fecha el 80% de avance, estando en operación una planta de lixiviación con carbón activado de 120 tpd.

Esta inversión incluyó además la implementación de un programa de control del medio ambiente así como un efectivo plan de trabajo en coordinación con las comunidades a fin de dinamizar y crear impactos positivos en el ámbito social del proyecto.

Se estima producir 150,000 TM de mineral anualmente que significan alrededor de 6,260 onzas troy de oro fino que valorizados al precio actual de US\$ 765/Onz., permiten generar un ingreso anual por ventas de oro de US\$ 4,788,000 a un costo total estimado de operación por onza troy de oro calculado en US\$. 200.00 para un ritmo de producción de 500 tpd.

Se ha considerado una fuerza laboral requerida de 40 personas entre personal operativo y de soporte administrativo.

Dentro de los 24 meses posteriores al arranque, en una siguiente etapa, se prevé incrementar la producción a 1,000 tpd a un costo estimado de operación de US\$.210.00 por onza de oro, supeditado a la confirmación de reservas adicionales.

CAPÍTULO II

2.0 Proyecto Cushuro

2.1 Antecedentes Históricos de la Propiedad

El área de la Concesión Minera Gaby 2 donde se ubica el proyecto Cushuro fue trabajada desde los tiempos coloniales por las altas leyes de sus pacos, denominación local de las zonas de oxidación o enriquecimiento secundario de los yacimientos auríferos.

El yacimiento fue posteriormente trabajado en forma artesanal durante los años 80 hasta agotar las zonas enriquecidas de afloramientos que presentaban leyes por encima de 10 gr. de oro por TM.

En 1995 Minera Sipán denuncia aproximadamente 4,500 Has. de zonas comprendidas entre Cushuro y Escalerilla que evidencian potenciales de mineralización asociados a yacimientos de diseminación hidrotermal.

En el año 2001 Minera Marcabal SAC toma en cesión estos derechos por un plazo de 20 años e inicia un programa de exploraciones y pruebas en Noviembre del 2002 a través de la empresa Antares Ejecutores Mineros en la

modalidad de EPCM (Engineering, Procurement Construction and Management) del Proyecto Cushuro y de la unidad económica minera.

2.2. Ubicación y Acceso

El área del proyecto se ubica en el paraje denominado Cushuro en el distrito de Curgos a 13 Km. al SE de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad (figura 1).

Las coordenadas UTM de la zona del proyecto son: 9'126,550 N y 169,280 E.

Las concesiones Gaby 2, 3, 6, 8 están situadas en la zona centrooriental de la hoja topográfica del Instituto Geográfico Nacional (plano 16-g de Cajabamba y 16-h, a escala 1/100,000) de Pataz y cubren una superficie aproximada de 4,700 has.

El proyecto se ubica en la parte zona alta de la Qda. Pampa de la Mina a una cota media de 4000 m.s.n.m; el relieve es bastante accidentado con pendientes que llegan a alcanzar hasta 35%.

El acceso terrestre Lima-Trujillo se hace a través de la carretera Panamericana con una distancia de 570 Km. desde Trujillo el acceso se realiza por una carretera afirmada en regular condiciones que conduce a Huamachuco, la distancia de esta ruta es de 180 Km. y la duración del trayecto es de aproximadamente 7 horas en vehículo 4x4.

Por vía aérea el acceso desde Lima se realiza en vuelo comercial Lima-Trujillo, con una duración de 45 minutos y el trayecto Trujillo - Huamachuco

en avionetas confiables de la compañía Aerolíder, que mantiene vuelos regulares los lunes, miércoles y viernes; la duración de este trayecto es de 40 minutos. desde Huamachuco se accede a la mina a través de una carretera afirmada de 13 Kms. de longitud en regular condición.

2.3 Clima y Vegetación

El clima en la región varía drásticamente con la altitud de cada área .En la zona del proyecto las temperaturas oscilan entre los 18 y 7 grados Celsius durante el día y la noche respectivamente, alcanzándose una temperatura anual promedio de alrededor de 15°C. Existe una estación de lluvias entre los meses de Diciembre-Marzo, el resto del año es seco con horas de sol entre las 8 y 4 de la tarde con temperaturas máxias de hasta 25°C.

La precipitación pluvial promedio anual es de 850 mm.

La vegetación natural de la zona corresponde al tipo puna ó jalca y cada microclima varía según la topografía y elevación del terreno. La vegetación predominante esta constituida por eucaliptos, pinos y quinales, siendo el ichu abundante en el área circundante al proyecto.

CAPÍTULO III

3.0 Ocurrencia de la Mineralización

Entre la franja Angasmarca-Cajabamba se presentan zonas prospectivamente auríferas relacionadas a disseminación por alteración hidrotermal como producto de la acción termo dinámica y química entre intrusivos dacíticos que han intruido en zonas de falla de corte y en fracturas las areniscas y cuarcitas de la formación Chimú.

En algunas zonas esta disseminación se presenta en forma de mantos ubicados en la parte mas baja de la formación Chimú, algunos de los cuales son más ricos en material carbonáceo. Tal es el caso de las minas El Toro, Minaspampa, Igor y Comarsa donde se evidencian leyes con contenido de oro entre 1 y 30 grs. con valores de plata entre 5 y 30 grs.

Es importante señalar que las zonas con alto contenido de oro rellenan fracturas y stock-works con oxido de fierro (limonita) condiciones creadas por efecto de la tectónica y acción hidrotermal dentro de las cuarcitas y areniscas en esta formación.

3.1 Controles Estructurales y Estratigráficos

Los controles en este yacimiento son similares a los depósitos de Oro en rocas sedimentarias (tipo Carlin) del Oeste de los Estados Unidos.

Las soluciones conductoras del flujo mineralizante hidrotermal generalmente han ascendido y han depositado oro a lo largo de las zonas de falla de corte de gran buzamiento tectónicamente controladas a nivel regional con rumbo Nor Oeste con un gran brechamiento hidrotermal en diques y en los contactos entre rocas ígneas y sedimentarias.

Adicionalmente estas soluciones se han movilizado lateralmente desde los alimentadores a lo largo de unidades de sedimentos favorables tales como la formación Chimu y Farrat, produciendo mantos de mineral por reemplazamiento de grandes dimensiones que en el caso de la mina Cushuro alcanzan decenas de metros en superficie y donde la mineralización profundiza en zonas alcanzando los 80 m. en profundidad, creando volúmenes apreciables de mineral aurífero con leyes entre 1 y 5 grs. Au./TM que se orientan en varias zonas brechadas (stockworks) de Este-Oeste, controladas por fallas normales de rumbo Nor Oeste.

En Cushuro el área promedio de mineralización medida alcanza en el área reconocida una extensión de 200 metros por 120 metros.

Rocas intrusivas porfiríticas de composición intermedia silíceas, con textura de grano fino masivo son encontradas cerca virtualmente de todo los depósitos diseminados en areniscas y cuarcitas fracturadas y presentan

invariablemente una gran alteración cuya presencia parece ser una característica del ensamblaje de alteración asociado con la mineralización de oro en la región.

3.2 Modelo Geológico del Yacimiento

Teniendo en cuenta las características descritas en el capítulo anterior se ha determinado un modelo geológico relacionado a una disseminación en horizontes sedimentarios de areniscas y cuarcitas fracturadas y alteradas por efecto de flujos hidrotermales a partir de un intrusivo dacítico que ha creado un evento de alta sulfidización con la consecuente deposición de oro en horizontes brechados.

En este tipo de yacimiento de alta sulfidización (ácido-sulfato) sugerido por la presencia de caolinización, filitización y argilitización por acción hidrotermal y la similitud geoquímica a depósitos de alta sulfatización tales como Yanacocha y Tintahuatay diferenciándose solamente por los altos ratios Ag./Au altos valores de bismuto y menores contenidos de mercurio

3.3 Criterio de Cubicación

Para el criterio de cubicación se ha considerado los controles litológicos y estructurales que han determinado un yacimiento masivo susceptible de ser explotado a tajo abierto. Para la cubicación estos factores mencionados son considerados a fin de determinar en zoneamiento de la mineralización y los valores de oro.

Bajo estas premisas se ha estimado concebidamente un área identificada de 187 x 107 m. de extensión y una profundidad de persistencia de la mineralización comprobada de 50 m. entre las cotas 4010 y 3960 m.s.n.m. Esta área está controlada por la falla Pampa de la Mina hacia el Oeste y por el flanco Este del Anticlinal Regional.

3.4 Reservas y Leyes Estimadas

Se tiene estimado preliminarmente las reservas y leyes siguientes; tomando como cota de referencia el nivel 4000 m.s.n.m.

Longitud de afloramiento en rumbo:	187 m. (rumbo EW)
Ancho de afloramiento:	107 m. (Rumbo NE)
Geometría:	Cuerpos diseminados
Altura de Mineralización:	50 m. (entre cotas 4010 y 3960)
Ley promedio estimado:	3.00 grs. Au
Castigos por errores de muestreo y controles estructurales y litológicos :	10%
Ley a considerar en cubicación:	2.7 grs.
Peso específico:	2.5

Cubicación de Reservas:

Volumen = $\frac{1}{3}$ Longitud x
Altura x Espesor

$$V = \frac{1}{3} 187\text{m} \times 107\text{m} \times 60\text{m}$$

$$V = 400,180\text{m}^3$$

Tonelaje=1'000,450Tm (In situ)

3.5 Dimensionamiento del Proyecto

De acuerdo a las reservas probables, geometría, comportamiento geotécnico y el financiamiento a obtenerse se ha estructurado llegar a una producción de 500 tpd.

CAPÍTULO IV

4.0 Plan de Minado

El método de minado es a tajo abierto con voladura y carguío con cargadores frontales de 1.5 m³ y camiones de 20 t.

Debido a que el mineral está expuesto en la superficie, no se requerirá de un desbroce significativo. El camino de transporte pesado del tajo hacia el PAD de lixiviación se construirá antes de iniciar el minado y tiene una longitud de 1.0 Km. y un ancho de 4 m.

La producción anual se ha estimado en 150,000 TM de mineral con una relación desmonte mineral promedio de 0.17. La mina ha sido planificada en accesos, rampas y bancos para producir hasta 500 t/d de mineral y 100 TM de mineral de baja ley y/o desmonte/día operando 300 días/año, 6 días/semana, en 02 guardias de 08 horas/días.

La profundidad final del tajo de Cushuro será de aproximadamente 60 m y el ángulo de talud final será de 45 grados.

Las canchas de desmonte están ubicadas al norte y sur del tajo y serán construidas para tener bancos de 3 m de altura con bermas de 4 m de ancho. El talud entre bancos será de 2:1 con un talud final de 2.5:1.

El tajo abierto optimizado y nivelado fue dividido en varias fases de extracción para permitir una explotación ordenada y económica del mismo. Las fases de extracción fueron usadas como una guía en el desarrollo de los planes de extracción anuales teniendo como objetivo principal suministrar a la planta de procesamiento una cantidad especificada de mineral con leyes de oro convenientes. El suministro de mineral a la planta, a su vez, determinó la cantidad de roca de desmonte que debía extraerse en un año determinado. Se realizó un esfuerzo considerable para asegurar el suministro continuo del mineral y la extracción de roca de desmonte con el fin de minimizar las grandes fluctuaciones en la tasa de extracción total anual.

CANTIDADES USADAS EN EL PLAN A LARGO PLAZO

	Mineral extraído (miles de toneladas)	Roca de desmonte extraída (miles de toneladas)	Total extraído (miles de toneladas)
Pre-producción	50	48	98
2005	150	120	270
2006	150	120	270
2007	150	120	270
2008	150	120	270
2009	150	120	270
2010	150	120	270
2011	150	120	270
2012	150	120	270
2013	150	120	270
Total	1,400	1,182	2,528

Carreteras y preproducción de la mina

El depósito aflora a la superficie y es relativamente fácil de acceder, presentando un ligero buzamiento hacia el este. La explotación del tajo empezará en el lado este dado que la topografía hacia el oeste es bastante escarpada. Se estima que el volumen de desbroce será de 6.4 millones de toneladas antes de la producción, para asegurar que haya suficiente mineral expuesto en el arranque y que de esta manera se mantenga la tasa de producción propuesta.

Se mantiene una provisión de descarga dentro del tajo del 5% del total de mineral extraído anualmente para recubrimiento de caminos y preparación de terrazas en los afloramientos topográficos. Este material descargado en el tajo será finalmente trasladado a las áreas de roca de desmonte apropiadas a medida que la extracción avance. Estas disposiciones equivalen a volver a manipular los 2.5 m. superiores del área del tajo abierto durante toda la vida de la mina.

La explotación del depósito requerirá la construcción de una red de carreteras que proporcione acceso desde las áreas de operación hacia la chancadora primaria y hacia los botaderos de roca de desmonte así como al área de lixiviación en pila.

Se deberá construir un total aproximado de 10 Km. de carreteras antes de iniciar la producción. Estas carreteras son adicionales a las requeridas para acceder al área y para las redes de carreteras de vehículos ligeros dentro y alrededor de la planta.

Colocación del mineral en la cancha de lixiviación

La zona de descarga propuesta de mineral chancado se ubica a una altura de 4,125 msnm, al sur del tajo propuesto y al norte del área de lixiviación en pila. El mineral chancado será transportado de la zona de descarga a la cancha de lixiviación. El mineral chancado será colocado sobre la cancha alcanzando una altura de 10 m. Se prevé que la cancha de lixiviación se formará en tres a cuatro fases, con una capacidad en la fase inicial equivalente a aproximadamente dos años de apilamiento. La programación de la siguiente fase de la cancha de lixiviación dependerá de las tasas anuales de producción de mineral y de la configuración de la topografía original del área de la pila de lixiviación propuesta final.

Disposición de la roca de desmonte

Durante la vida del proyecto, se excavarán del tajo abierto aproximadamente 4 millones de toneladas (Mt) de roca de desmonte. Además, se excavarán más de seis millones de toneladas de mineral de naturaleza carbonosa y sulfurosa. Aunque este mineral contiene oro en niveles similares al mineral colocado en la cancha de lixiviación, no se ha encontrado ninguna tecnología que pueda recuperar económicamente el oro. Es posible que se le procese para recuperar oro en un futuro, pero para los fines del presente informe, el mineral será almacenado permanentemente en un stockpile.

Un factor importante en la planificación de la eliminación de la roca de desmonte es su geoquímica y su comportamiento ambiental esperado a largo

plazo (es decir, su potencial para generar drenaje ácido de roca [ARD] y/o realizar una lixiviación de metales [ML]).

Se seleccionaron zonas para eliminación de la roca de desmonte con el fin de minimizar el número de drenajes afectados y, dentro de esta limitación, principalmente teniendo en cuenta su proximidad al tajo.

Existen áreas principales para eliminación de la roca de desmonte:

- El Botadero Este (EWRF) tiene una capacidad de diseño de 58 Mt y bajo el plan de explotación actual recibirá aproximadamente 48 Mt. Esta área será empleada a lo largo de la vida de la mina y es el botadero primario para la colocación de roca de desmonte potencialmente generadora de ácido (PAG).
- El Botadero Oeste (OWRF) en el valle al oeste del tajo, es el botadero primario para la roca de desmonte no generadora de ácido (NAG). Tiene una capacidad de diseño de 71 Mt y bajo el plan de explotación actual recibirá aproximadamente 68 Mt de roca.
- Relleno de una porción del tajo abierto propuesto con aproximadamente 28 Mt de roca.

El relleno del tajo requiere determinar el fondo del tajo final antes de comenzar el proceso. Por ello, el relleno del tajo generalmente se realiza durante la segunda mitad de vida propuesta del tajo abierto. El material que se utiliza para el relleno comprende tanto material no generador de ácido como roca de desmonte potencialmente generadora de ácido.

4.1 Equipos de Mina

Dentro del equipamiento para la operación minera se ha considerado la siguiente flota; los cuales serán provistos por contrato de producción con empresas contratistas a excepción de vehículos ligeros.

Equipo Principal

4 Camiones de 20 t

2 Cargador de 1.25 m³/ 0.75 m³

1 Track drill tipo Atlas Copco Roczal

2 Tractores D6G

1 Motoniveladora 140H

1 Camión cisterna 800 glus

Equipo Auxiliar

1 Camión de servicio 4 TM

2 Camionetas 4x4

CAPÍTULO V

5.0 METALURGIA

Como parte de la comprobación metalúrgica y reservas mineras, Antares Ejecutores Mineros ejecutó una serie de trabajos mineros y metalúrgicos que han permitido comprobar la existencia de un yacimiento de un potencial estimado de 1'000,000 TM con leyes promedio de 3 grs. de Oro y a través de las pruebas bulk metalúrgicas han permitido comprobar su docilidad para lixiviación con una recuperación del 73% en Heap Leaching.

Las pruebas metalúrgicas se desarrollaron en dos etapas:

La primera etapa fue de dos pruebas realizadas "in situ" y con material seleccionado y de buena ley dando 10 gr. de Au./TM. en base a una muestra de 300 Kg.

Como conclusión se obtiene que el mineral percola con facilidad por head leaching y la recuperación llega al 75%.

5.1 Descripción del Proceso Metalúrgico

El mineral transportado de la mina en tamaño oscila entre 1" y 30" será depositado en una superficie plana que llamaremos PAD preparada adecuadamente para conducir la solución y se agrega cal en el orden de 7 Kg./TM y el apilamiento de este mineral será en bancos de 6 m. de altura, la solución de lixiviación contiene cianuro de sodio que será aplicado en la superficie de la pila mediante un sistema de goteo (drip) y el oro que se disuelve al percolar la solución se colectará mediante tubería corrugada de 3" en dos pozas (ponds) que están adyacentes al PAD.

5.2 Pad de Lixiviación

La cancha de lixiviación se construirá en tres etapas de acuerdo a estándares usados y aceptados internacionalmente. La superficie o "PAD" sobre la que se deposita el mineral será construida con una sub base compactada de baja permeabilidad de 300 mm de espesor, sobre la que se coloca una membrana de polietileno (HDPE) para prevenir fugas de solución. La membrana está cubierta por una capa de material fino (-1/2") de 300 mm de espesor denominada capa de protección. Sobre dicho material se coloca otra capa de 300 mm de material grueso (-3") denominada capa de drenaje, dentro de la cual se instaló un sistema de tuberías para recolectar la solución.

Para monitorear la calidad del agua subterránea se instalará un sistema de pozos aguas abajo de las pilas y para prevenir cualquier derrame de solución

fuera del complejo de las pilas se construirá un sistema de bermas. Igualmente se ha construido un sistema de canales de derivación de drenaje para derivar agua de lluvia proveniente de los cerros que circundan el área del PAD. El sistema de drenaje ha sido diseñado para soportar un flujo generado por una tormenta de 24 horas que puede ocurrir teóricamente cada 100 años.

5.3 Proceso de Lixiviación

La pila o ruma de mineral es construida mediante la descarga directa de los camiones de 20 t sobre el PAD. La altura final de la pila será de 42 m con bancos de 6 m y taludes laterales de 1.2. Conforme se va cargando el PAD, un camión con lechada de cal riega el mineral depositado sobre el PAD, facilitando así el control del ph del proceso.

La solución lixivante de cianuro de sodio es aplicada mediante goteros ubicados en la parte alta de la pila. El sistema de aplicación de solución está diseñado para suministrar un flujo de 30 m³/h.

La solución recolectada en las pilas es transportada directamente a la poza de solución rica por medio de tuberías instaladas en unos canales con doble recubrimiento sintético.

La solución de la poza de solución rica es luego bombeada a la planta de procesamiento para la recuperación del metal.

El exceso de flujo que exceda la capacidad de la poza será descargado por medio de un canal con doble recubrimiento sintético hacia la poza denominada "poza de eventos mayores".

5.4 Las Pozas de Solución Rica y Barren

La solución rica fluye por gravedad desde la pila hacia dos pozas de operación denominadas pozas de solución que tienen una capacidad de 3528 m³, desde donde la solución es bombeada a los filtros clarificadores en la planta de procesamiento. La poza de operación ha sido construida con triple recubrimiento de geomembranas y sistemas de detección de fuga.

En caso de exceder la capacidad de almacenamiento de la poza de operación, el exceso de flujo (overflow) rebosará a la poza de eventos mayores. Dicha poza tiene una capacidad de 3528 m³ y con doble recubrimiento de geomembrana y sistema de detección de fugas.

Existe una poza de solución barren que luego es utilizada para reacondicionar la solución en circuito cerrado con Cianuro y enviada al PAD nuevamente, ya en el PAD la solución es controlada en ph con adición de cal.

5.5 Planta de Precipitación Merrill Crowe (Futuro)

La solución es bombeada de la poza de operación a dos filtros clarificadores. Los clarificadores contienen una capa de tierra diatomita para mejorar las

condiciones de filtrado e igualmente se añade tierra diatomita a la solución para extender el ciclo de filtrado.

La solución filtrada es bombeada a la parte más alta de la torre de aireación donde por medio de "sprays" es distribuida dentro del tanque. Una bomba de vacío es utilizada para reducir la presión y extraer el oxígeno de la solución. La solución aireada es recolectada en la parte más baja de la torre desde donde es bombeada a los filtros prensa. Polvo de zinc es añadido a la solución aireada en las tuberías de succión de las bombas de alimentación de los filtros prensa.

Antes de ponerlos en operación los filtros prensa son recubiertos con una fina capa de tierra diatomita y son descargados a intervalos regulares que varían entre 7 y 10 días. El precipitado consistente en un cemento de oro y plata, residuos de zinc y tierra diatomita, se mezcla con fundentes antes de ser cargado dentro del crisol del horno de fundición.

La solución pobre fluye del filtro prensa a un tanque desde donde es bombeada de vuelta al PAD luego de añadir cianuro y desincrustante.

El oro de la solución se recuperará por precipitación por el proceso Merrill Crowe (M.C.) usando Zn. en polvo, este precipitado se funde con borax y nitrato de potasio para obtener la barra de doré que después se comercializará.

CAPÍTULO VI

6.0 Diseño

De las pruebas metalúrgicas realizadas en campo se resumen los siguientes criterios para el diseño de la Planta de Beneficio.

6.1 Parámetro para el Diseño de la Planta

Recuperación de Oro	75%
Recuperación de Plata	40%
Consumo de Cianuro	0.8 Kg./TM
Consumo de Cal	7 Kg./TM
Primera Lixiviación	15 días
Lixiviación Adicional	15 días

6.2 Criterio de Diseño

6.2.1 Condiciones Generales del Sitio

Ubicación:

País	:	Perú
Departamento	:	La Libertad
Provincia	:	Sánchez Carrión
Localidad	:	Curgos

Elevación :

Planta de Beneficio	:	4,000 m.s.n.m.
Mina	:	4,000 m.s.n.m

Temperatura :

Máxima	:	25 °C
Mínima	:	5 °C

Evaporación :

Por Goteo		
Estación seca	:	6%
Estación de lluvias	:	4%

6.2.2 Precipitación Pluvial para el Diseño:

Basado en datos meteorológicos de la estación Huamachuco, Prov. Sánchez Carrión, Dpto. La Libertad, datos de 5 años

	Promedio Máximo (mm. anual)	
Total al año	700	1,200
Promedio por mes		
Estación de lluvia	65	120
Estación estiaje	30	65
Anual	53	108
Base del diseño de pozas de mayor evento	90 Meses	
Máximo de lluvia en Cerro Cushuro		210

6.2.3 Equipos para la Operación:

Grupo Electrónico 100 Kw

Tipo Generador a Diesel

Voltaje 440 V, 3 ph, 60 Hz

220 V, 3 ph, 60 Hz

Recuperación Total	Oro 75 %
	Plata 40 %
Promedio de la Producción/año	Oro 337.5 Kg.
A un ritmo de 500 TPD	Plata 420 Kg.

Lixiviación

Tipo	Elevaciones	Múltiples
Altura de las elevaciones	6 m.	
Número de elevaciones	7	
Angulo de reposo	40°	
Angulo de Trabajo	30°	
Perímetro Libre	1 metro (filo del mineral al eje de la berma)	
Inclinación final de la ruma	2H:1V (filo de la base a la cresta de la ruma)	

PAD de Lixiviación

Ancho del modulo	70 m.
Largo del PAD	180 m.
Pendientes del PAD	8% máximo
	0.5 % Mínimo

Tubería de drenaje 0.5 % Mínimo

Sistema de Construcción

20 Centímetros de arcilla compactada

Geomembrana de 1.5 mm que cubre la extensión del PAD

Tuberías de 3" perforada para drenaje

30 cm de material menor de 1" encima de la geomembrana como over liner.

Tiempo de lixiviación de la Ruma

Primario 15 días

Secundario 15 días

Total 30 días

Tiempo de lixiviación adicional 10 días

Razón de flujo de lixiviación 10 lts./hora/m²

Razón de bombeo de la Solución

Ciclo primario 31m³/hora (500/1.6/3/30)

Ciclo secundario 31 m³/hora

Consumo de reactivo

Cianuro 0.8 Kg / ton

Cal 7.0 Kg / ton

Humedad final 10%

Ponds

Base para el Tamaño de la Poza

Profundidad mínima 2 m.

Bordes libre 0.25 m.

Solución de Trabajo 24 horas x 2 ciclos

de lixiviación

$$24 \times 2 \times 31 = 1488 \text{ m}^3$$

Drenaje de la Ruma 48 horas x 2 ciclos de
lixiviación

$$48 \times 2 \times 31 = 2,976 \text{ m}^3$$

Área que ac. las precipitac. 40000 m²

Precip. de un fuerte evento 90 mm.

$$40000 \times 0.09 = 3600 \text{ m}^3$$

Volumen acumulado	8,064 m ³
Area de la Poza	8,064 / 1.75 = 4608 metros cuadrados
	68 m de lado
Poza de solución Rica	Volumen para contener todos los Flujos
Solución de trabajo	1,440 m ³
50% del drenaje	1,440 m ³
40% por Precipitación	120 m ³
Volumen Total	3,000 m ³
Altura de las Pozas	2.00 m.
Área de las Pozas	40 m. de lado

Construcción de las Pozas

Terreno compactado con 20 cm. de material adecuado

Dos geomembranas de HDPE 1.5 mm. de espesor 1
Geonet (Malla de HDPE)

Un detector de líquidos

Planta de recuperación de Oro

Generalidades

Tipo de planta de recuperación Planta de MERRYLL
CROWE

Tiempos de producción 8 horas de producción,
de tres guardias por
día y 365 días por año

Flujo Diseñado 31 m³ por hora

Consumo de Reactivo

Polvo de Zinc 2.0 Kg. por día

Acetato de Plomo 0.6 Kg. por día

Tierra diatomita 1.0 Kg. por día

Recuperación de los Metales Preciosos

Sistema Fundición

Consumo de Reactivo

Bórax 0.4 Kg. por día

Nitrato de Sodio 0.1 Kg. por día

Horno de Fundición Horno basculante

	Crisol de 30 Kg.
Etapas de Fundición	Promedio de 1 por Semana
Tiempo de fundición	6 a 8 horas por fundidas

6.3 Impacto de la Operación y Desarrollo Minero Metalúrgico en el Medio Ambiente

Todo proyecto minero causa diferentes niveles de impacto en el ecosistema del área donde se desarrollan las operaciones.

Bajo esa premisa, Antares Ejecutores Mineros ha planificado las precauciones necesarias para mitigar, controlar o eliminar dichos impactos en el ecosistema que existe alrededor del proyecto Cushuro.

Dicha planificación de control ambiental considera 2 aspectos:

- Impactos por operación Minera en el tajo.
- Impactos por operación de Heap Leaching y planta de proceso y precipitación.

La elaboración y aprobación del Estudio de Impactos Ambiental del proyecto constituye un primer objetivo para lograr que este control sea efectivo, por consiguiente el Estudio de Impacto Ambiental describe los aspectos

fundamentales que Antares Ejecutores Mineros tendrá en consideración para cumplir con el Reglamento Minero de Control del Medio Ambiente así como la filosofía y política de la empresa en preservar nuestro medio ambiente.

Debemos destacar que el diseño y operación del proyecto toma en consideración el lograr monitorear y controlar contaminantes tales como exceso de polvo, ruido (NA CN) Hg, aguas ácidas de desagües y desmontes, así con el objetivo de lograr su estabilidad, mitigación o eliminación física y química.

CAPÍTULO VII

7.0 COSTOS DE OPERACIÓN

7.1 DESCRIPCION DE LA ORGANIZACIÓN

Se ha delineado una organización que considera niveles de decisión a través de 2 entornos:

- a. Por equipo de trabajo
- b. Por empowerment (asignación de decisiones)

Para dicho fin se prevé contar con una Gerencia General, Gerencia Financiera y una Gerencia de Operaciones de la cual dependen ocho jefaturas de equipos:

- Mina
- Planta
- Ingeniería y Planeamiento
- Geología

- Seguridad y Medio Ambiente
- Logística
- Administración
- Mantenimiento

7.2 Personal

La empresa prevé contar en plena marcha para el desarrollo de sus operaciones con un promedio de 30 trabajadores que dependan directamente y que consideramos la mayoría sea de la zona, adicionalmente se tiene previsto para labores de operación y exploración la contratación de empresas especializadas que deban aportar aproximadamente entre 30 a 40 trabajadores adicionales.

CAPÍTULO VIII

8.0 CONCLUSIONES

1. El Proyecto Cushuro es rentable a precio estable
2. Minerales a lixiviarse presentan buena recuperación
3. Plan de minado es flexible con una relación de desmonte mineral de 0.95:1
4. Potencial de generación ácida es muy baja
5. El yacimiento puede tener mayores reservas que deberán ser investigadas mediante nuevas perforaciones diamantizeas

CAPÍTULO IX

9.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen P., Mayo 1995. Soil sampling reconnaissance in prospects Cerro Colorado and Papayo - Project Totoral. Buenaventura Ingenieros SAC.

Allen P., Julio 1995. Soil sampling program in Prospects Papayo and La Copa. Project Totoral. Buenaventura Ingenieros SAC.

Apsden J.A., Bonilla W., and Duque P, 1995. The El Oro metamorphic complex, Ecuador: Geology and economic mineral deposits. Overseas Geological and Miner Resources, 47 pp, N° 67

Baldock, J.W., 1982. Geología del Ecuador. Boletín de la Explicación del Mapa Geológico de la República del Ecuador (1:1 '000,000). Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, División General del Geología y Minas, Quito, Ecuador, 54 pp, N° 67.

Bellido E., 1960. Yacimientos de Hierro de Tambogrande. Boletín del Ingeniero Geólogo, N° 11.

Bureau de Recherches Geologiques et Minières (BRGM), 1980. Informe de Pre - factibilidad del Proyecto Minero de Tambogrande (departamento de Piura). Informe interno.

Caldas J., Farfán C., Enero 1997. Levantamiento Geológico de la Cuenca Lancones, sector de Las Lomas (Departamento de Piura) — Proyecto Lancones (Joint Venture COMIBUSA - NORTH Cía. Minera S.A.)

Chacón N., 1988. Metalogenia del Eugeosinclinal Albiano - Cenomaniano de la Cuenca Noroccidental del Perú. Tesis doctoral - UNMSMChalco A., 1995, Estudio Geológico Preliminar de la Región de Sullana - Lancones - Empresa Petrolera Fiscal. Boletín Técnico, p. 45'62, N° 3.

Dickinson W.R., 1977. Plate Tectonic Evolution of Sedimentary Basins. In Dickinson and Yerborough H. Eds, Plate Tectonic and Hydrocarbon accumulation. Petrol. Geol. Continuing Education Course, Note Series 1, 1-62. 14.

Feininger T., 1987. Allochthonous Terranes in the Andes of Ecuador and Northwestern Peru. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 24, p. 266-278.

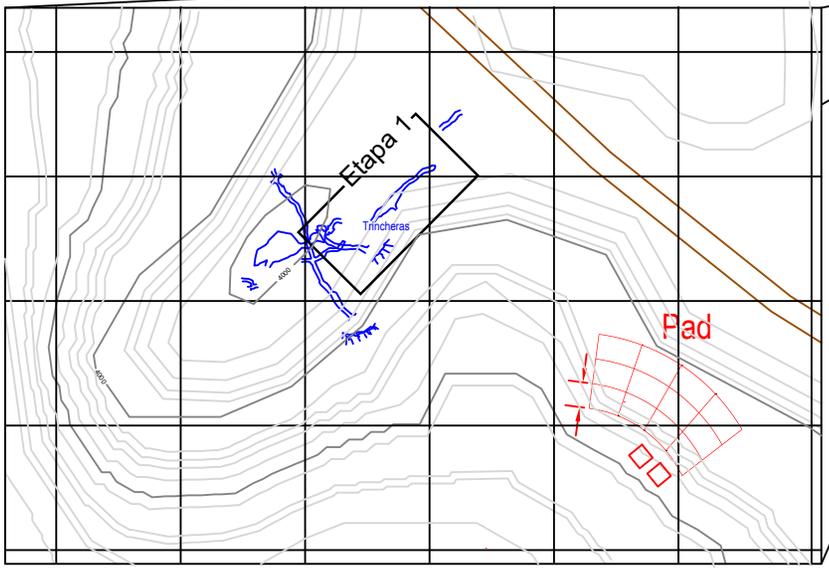
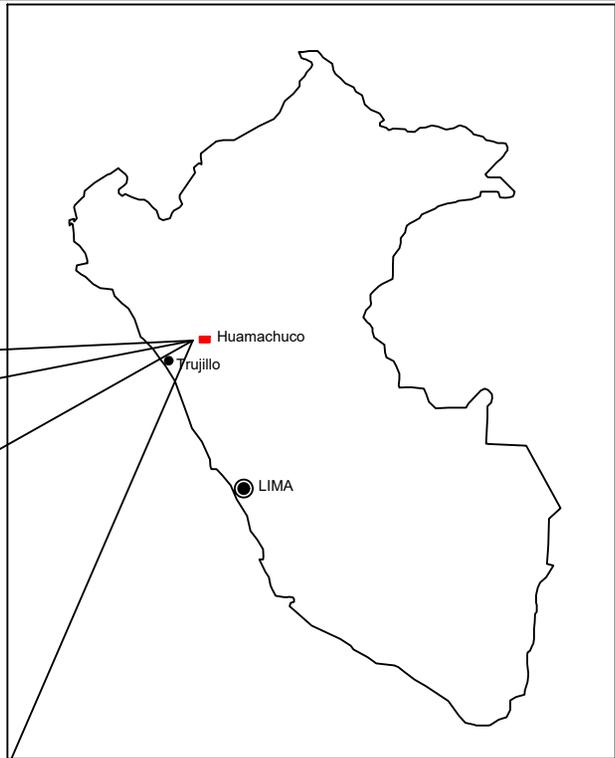
Ganser A., 1973. Facts and Theories on the Andes. Journal of the Geological Society of London. Vol. 129, p. 93-131.

GEOTERREX, Junio 1995. Interpretation of Geophysical surveys conducted on the Papayo Prospect. Proyecto Totoral.

CAPÍTULO X

10.0 APENDICES

PROYECTO CUSHURO



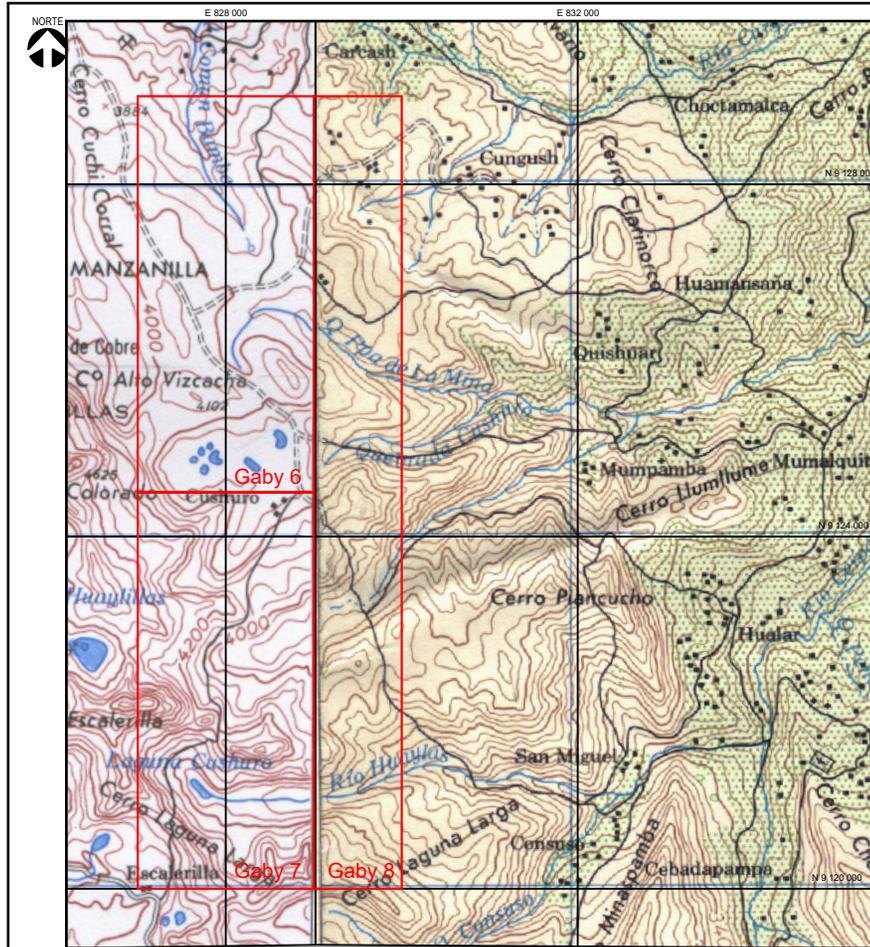
REFERENCIAS

NOTAS

MINERA MARCABAL S.A.C
 Proyecto Cushuro

PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA:		Plano:
Diseño: R. Contreras	Ene 2003	1
Dibujado: L. Carrión	Ene 2003	
REVISADO: R. Contreras	Ene 2003	Dibujo N°:
CAD FILE: cus01-ubica.dwg		CUS-01-2003



REFERENCIAS

NOTAS

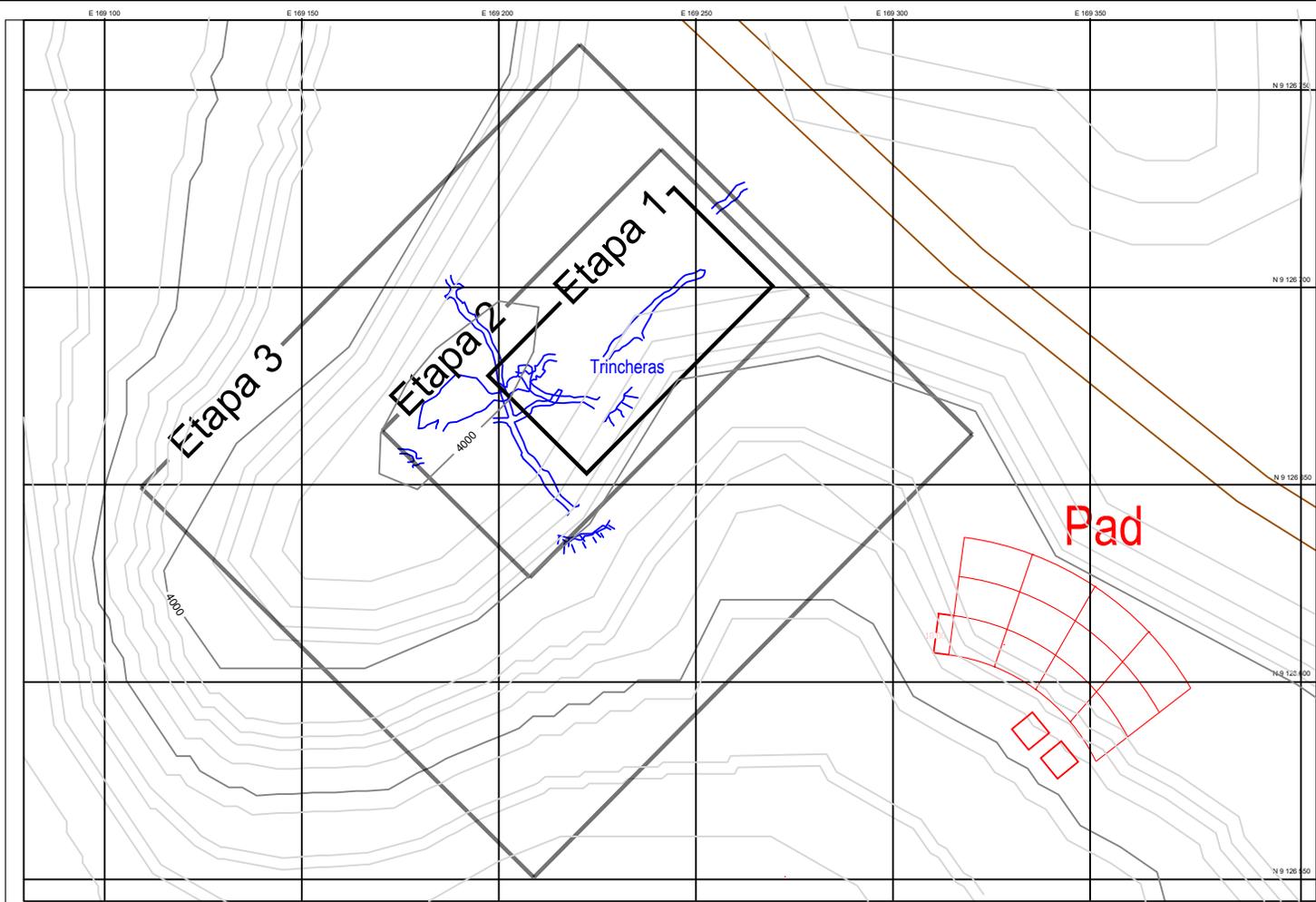
PROPIEDADES MARCABAL

MINERA MARCABAL S.A.C
 Proyecto Cushuro

UBICACIÓN
 TOPOGRAFÍA
 CONCESIONES

ESCALA: 1/50,000	
Diseño: R. Contreras	Ene 2003
Dibujado: L. Carrón	Ene 2003
REVISADO: R. Contreras	Ene 2003
CAD FILE: cus02-ubi.dwg	

Plano:
2
 Dibujo N°:
 CUS-02-2003



REFERENCIAS	

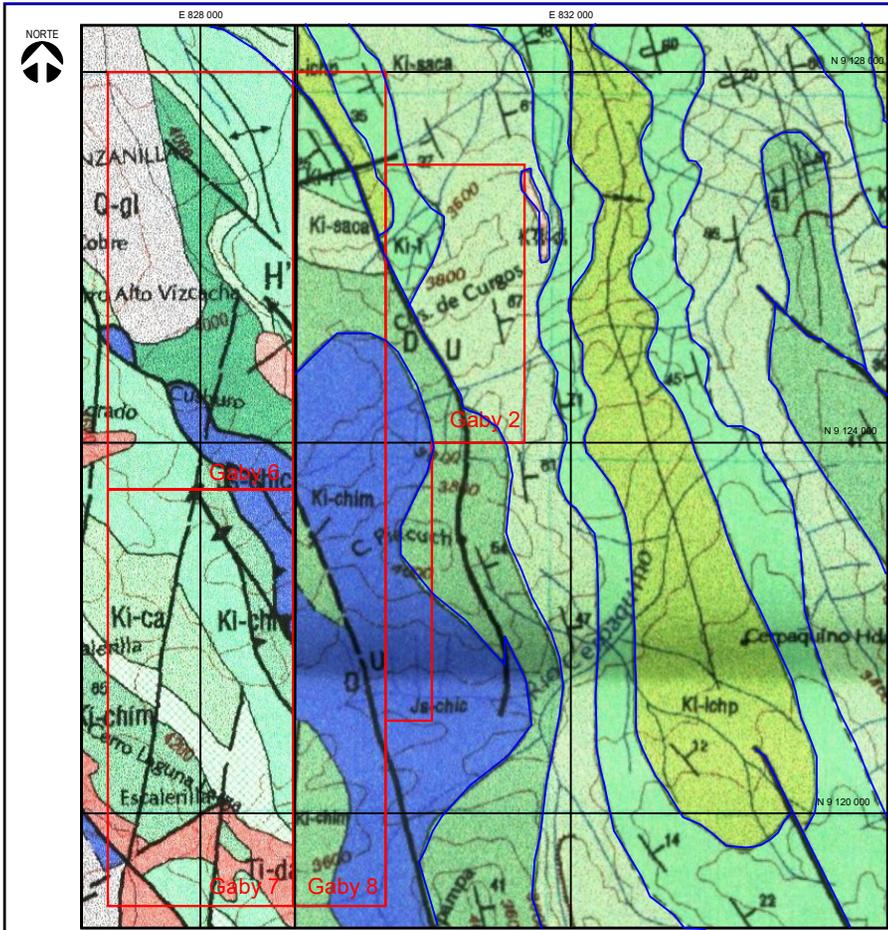
NOTAS

Cubicación
Etapa 1: 20,324.2 m3
Etapa 2: 29,254.16 m3
Etapa 3: 501,423.55 m3

MINERA MARCABAL S.A.C
Proyecto Cushuro

**DISEÑO MINA
OPEN PIT - ETAPAS**

ESCALA: 1 / 1,000	Plano:
Diseño: R. Contreras Ene 2003	4
Dibujado: L. Carrión Ene 2003	Dibujo N°:
REVISADO: R. Contreras Ene 2003	CUS-04-2003
CAD FILE: cus04-etapas.dwg	



REFERENCIAS

NOTAS

PROPIEDADES MARCABAL



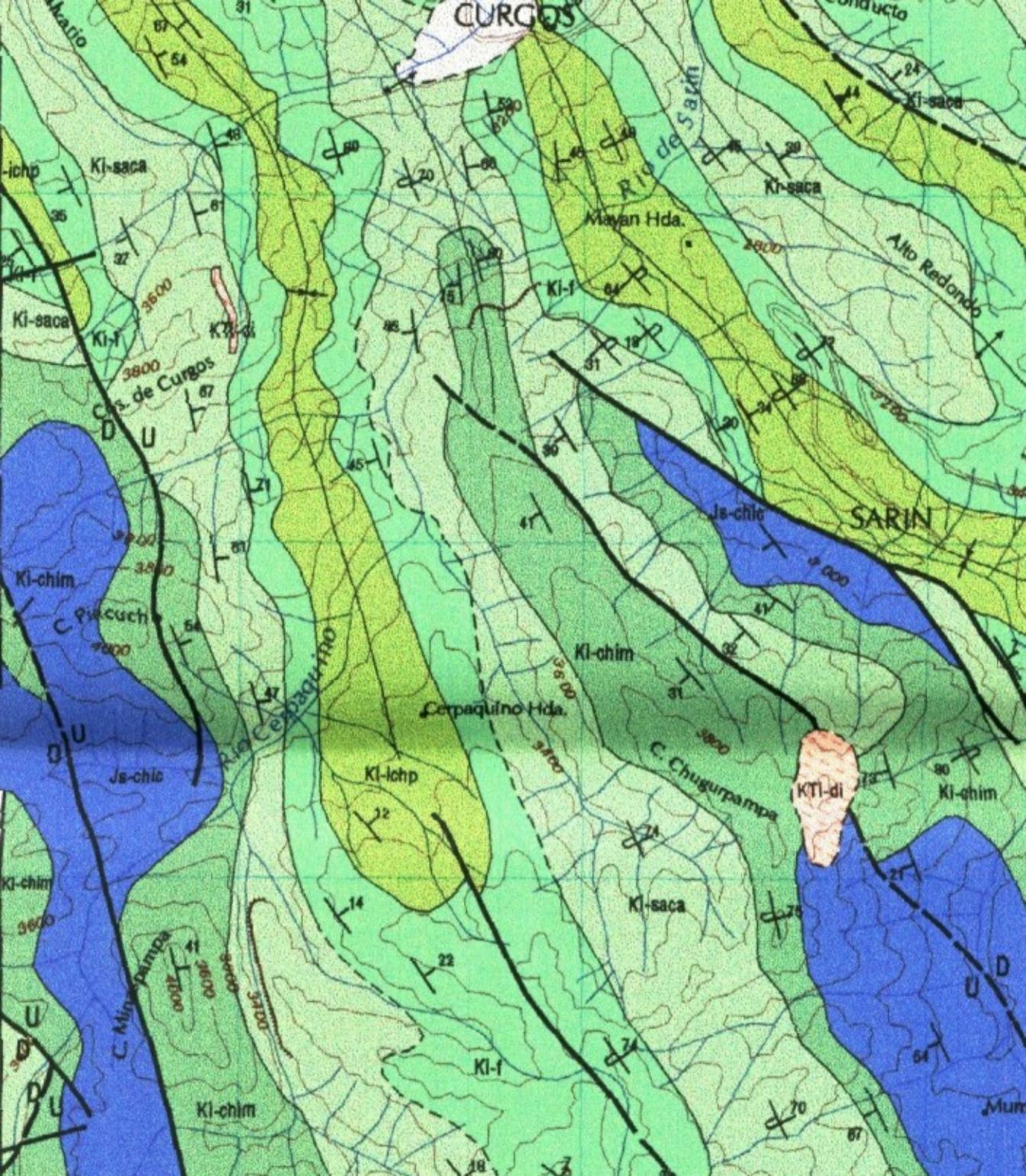
ANTARES EJECUTORES MINEROS S. A.
Proyecto Cushuro

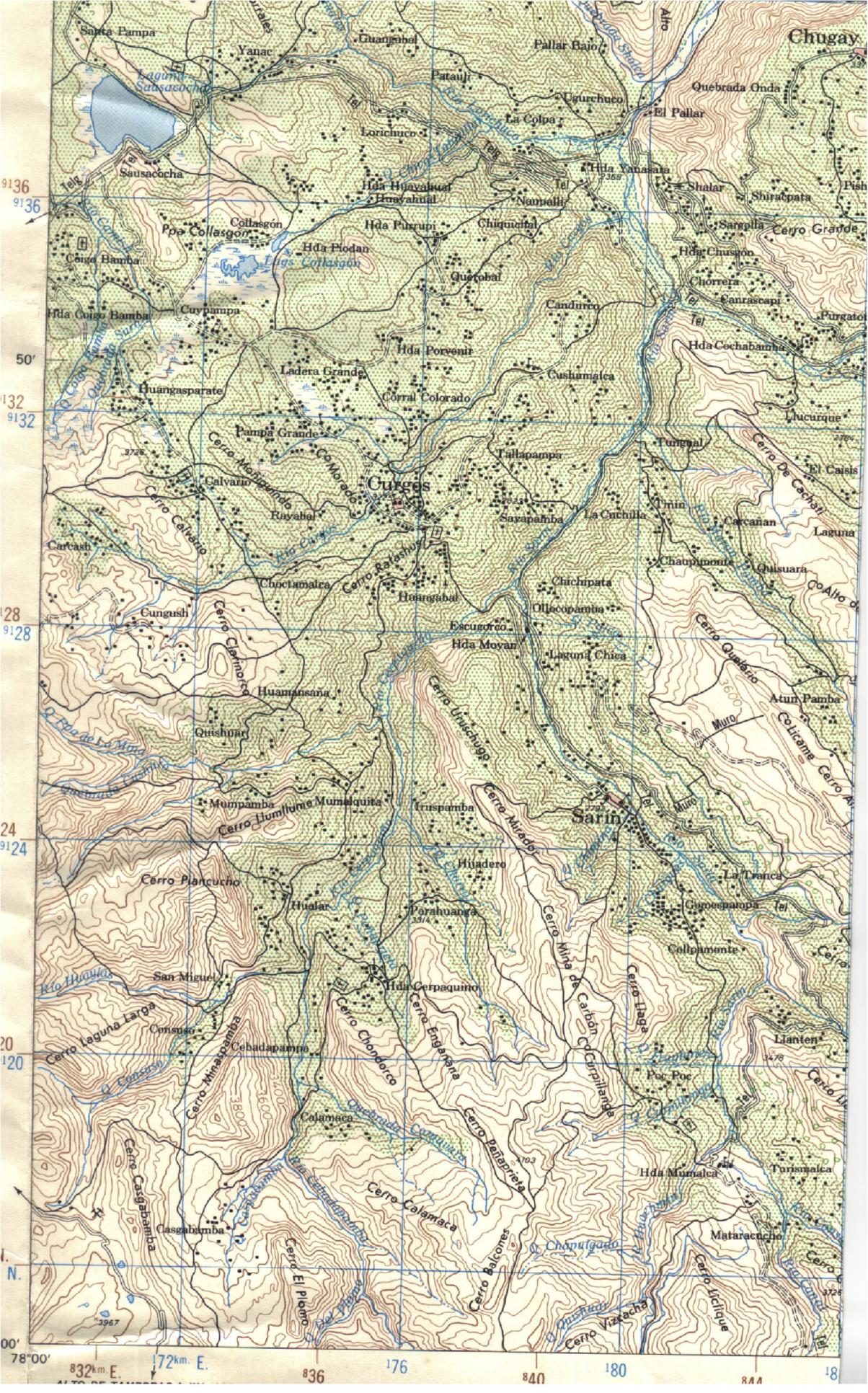
MIN MARCABAL

**GEOLÓGICO
CONCESIONES**

ESCALA: 1 /50,000	
Diseño: J.L. SALLERES	Ene 2003
Dibujado: L. Carrión	Ene 2003
REVISADO: R. Contreras	Ene 2003
CAD FILE: cus02-geo.dwg	

Plano:
5
Dibujo N°:
CUS-02-2003





9136
9136

50'

132
9132

28
9128

24
9124

20
9120

N

00'

Santa Pampa

Laguna Sausacocho

Poa Collasgon

Hda Coigo Bamba

Huanaspampa

Pampa Grande

Calvario

Cungush

Quishuari

Mumpamba

Cerro Laguna Larga

San Miguel

Censuso

Cerro Miraspamba

Cebadapamba

Casgabamba

Cerro El Plomo

Guangabai

Patauli

Loricucho

Hda Huayabai

Hda Purupi

Hda Hlodan

Ladera Grande

Corral Colorado

Cuzco

Rayabal

Choclamalca

Huangabai

Humansana

Quishuari

Mumpamba

Cerro Plancucho

Hualar

Parahuanga

Hda Cerpaquimo

Cerro Chondorco

Calamarca

Cerro Calamarca

Cerro El Plomo

Pallar Bajo

Ururchuco

La Colpa

Hda Yanasata

Namalli

Chiquichal

Querobal

Candurco

Cusumalca

Tallapampa

Sayapamba

La Cuchilla

Chichipata

Ollcopamba

Laguna Chieca

Hda Moyan

Escusorco

Huadero

Parahuanga

Cerro Mirador

Cerro Uchichigu

Cerro Mirador

Cerro Uchichigu

Cerro Uchichigu

Cerro Uchichigu

Quebrada Onda

El Pallar

Shalar

Shiracpata

Sargolla

Hda Chuspon

Chorrera

Canrascapi

Purgato

Hda Cochabamba

Lucurque

El Caisis

Carcanan

Laguna

Chapumonte

Quisuara

Cerro Quebrada

Atun Pamba

Collacame

Cerro An

La Llanca

Cerro

Lianten

Cerro

Cerro

832km E. 172km E.

836

176

840

180

844

18



HUAMACHUCO

CHUGAY 18 KM.

50'

91°32'

91°32'

91°28'

91°28'

91°24'

91°24'

91°20'

91°16'

8°00'

8°04'

8°08'

8°12'

8°16'

8°20'

8°24'

8°28'

8°32'

8°36'

8°40'

8°44'

8°48'

8°52'

8°56'

9°00'

9°04'

9°08'

9°12'

9°16'

9°20'

9°24'

9°28'

9°32'

9°36'

9°40'

9°44'

9°48'

9°52'

9°56'

10°00'

10°04'

10°08'

10°12'

10°16'

10°20'

10°24'

10°28'

10°32'

10°36'

10°40'

10°44'

10°48'

10°52'

10°56'

11°00'

11°04'

11°08'

11°12'

11°16'

11°20'

11°24'

11°28'

11°32'

11°36'

11°40'

11°44'

11°48'