

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica,
Minera y Metalúrgica



PLANEAMIENTO DE MINADO A
CORTO PLAZO MINA LA QUINUA
MINERA YANACOCCHA S.R.L.

INFORME DE INGENIERÍA

Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR

Bach. JULIO CESAR TORRES ALIAGA
PROMOCION 99 - II

LIMA- PERÚ
2002

DEDICATORIA

Este trabajo que marca la culminación de una etapa en mi vida profesional, se la dedico a Dios, a mis padres por su incondicional apoyo, cariño y a todos aquellos que en su momento me dieron el aliento y las fuerzas para seguir adelante.

A ellos, Gracias.

INDICE

	Pág.
I. Aspectos Generales	5
1. Historia	5
2. Ubicación Geográfica	7
II. Geología de La Quinoa	8
1. Geología del Yacimiento	8
2. Descripción de Tipos de Materiales	9
3. Mineralogía	11
4. Distribución Volumétrica, Densidad y Permeabilidad	11
III. Planta de Aglomeración	14
1. Generalidades	14
2. Descripción del Proceso	15
IV. Lixiviación	21
1. Proceso de Lixiviación en Pilas	21
2. Procesamiento y Recuperación de Mineral	21
V. Explotación Minera	24
1. Pre-Minado	24
2. Perforación y Voladura	25
3. Carguío y Acarreo	29

VI.	Planeamiento de Minado en La Quinua	32
1.	Planeamiento a Largo Plazo	32
2.	Planeamiento a 18 meses	35
3.	Planeamiento a Corto Plazo	37
3.1.	Concepto de Bancos Inclinados	38
3.2.	Parámetros del Ore Control	41
3.3.	Generación de Polígonos	42
3.4.	Generación de Planes de Minado	45
3.4.1.	Plan Trimestral	45
3.4.2.	Plan Semanal de Minado	46
3.4.3.	Plan Semanal de Perforación	50
3.4.4.	Plan Semanal de Descarga en el Pad	53
3.4.5.	Plan Semanal de Descarga en Botaderos	56
3.4.6.	Seguimiento del Plan	56
3.4.7.	Plan de Drenaje y Cuidado del Medio Ambiente.	58
VII.	Conclusiones y Recomendaciones	63

I. ASPECTOS GENERALES

1 HISTORIA

El área geográfica de Yanacocha muestra una larga historia de la actividad minera, que se inició en tiempos preincaicos. Se han descubierto intentos de fundición de cobre en la zona de Carachugo, lo que se asocia a la edad de piedra de la cultura Cajamarca. También han sido identificados restos de trabajo minero en cuevas ubicadas en el área de Maqui Maqui, donde el mineral extraído era usado por los nativos para fabricar puntas para flechas. Asimismo, en estos lugares hay restos de mercurio nativo, lo que indica que el cinabrio -utilizado para pintar artículos de oro, vasijas de barro y maquillaje- fue extraído por culturas locales en los años 100 a 700 de nuestra era. Los trabajos mineros antiguos -particularmente los que se observan alrededor de Carachugo y Cerro Negro- son en su mayoría una combinación de tajos abiertos y galerías.

En 1902 el sabio italiano Antonio Raimondi consignó la existencia de minas en la mencionada zona de Carachugo, y constató que éstas habían sido abandonadas durante el período preinca, habiendo sido redescubiertas en tiempos recientes.

La exploración moderna del área minera de Yanacocha se inició en 1968, cuando la Nippon Mining Company realizó trece perforaciones diamantinas en la quebrada de Encajón para buscar cobre y plata. Durante 1969-1971 la British Geological Survey inició la exploración de oro, lo que posteriormente condujo al descubrimiento del depósito aurífero. Posteriormente -en 1981- se

denunció el área. En 1984, Cedimin firmó un joint venture con Newmont y Buenaventura para proseguir con las exploraciones, y en 1986 Newmont descubrió una importante mineralización de oro.

En 1990 se llevaron a cabo los estudios de factibilidad para iniciar los trabajos en una planta piloto para lixiviación en pilas. Con el inicio de las operaciones de Carachugo, la empresa Yanacocha produjo su primera barra de Doré, el 7 de agosto de 1993, y alcanzó a producir en aquel año 81,497 onzas de oro.

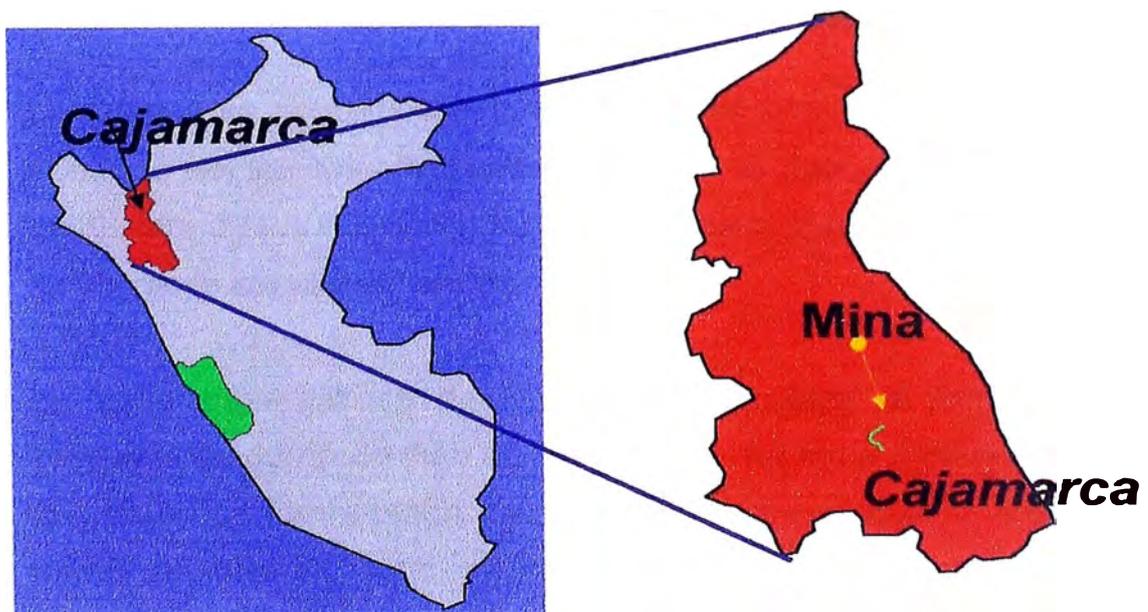
El segundo yacimiento, Maqui Maqui, se comenzó a explorar en 1994 y la producción del primer millón de onzas se completó el 3 de febrero de 1996. Ese mismo año se abrió la mina San José, y en 1997 Cerro Yanacocha y en el 2001 La Quinoa, con las cuales se superó la producción de millones de onzas de oro. De esta manera Yanacocha se convirtió en la primera operación en América del Sur en alcanzar ese nivel.

Yanacocha fue constituida legalmente en 1992 y está conformada por los siguientes accionistas: Newmont Mining Corporation, con sede en Denver, Estados Unidos (con 51,35% de las acciones), Minas Buenaventura, compañía peruana (con 43,65%) y el International Financial Corporation (IFC), brazo financiero del Banco Mundial (con 5%).

Yanacocha nace con el respaldo de prestigiosas corporaciones que tienen un importante historial en inversiones mineras: Newmont es el más grande productor de oro en el mundo, con operaciones en los cinco continentes y Buenaventura es líder en la producción de metales preciosos en el Perú.

2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El yacimiento aurífero de YANACOCKA está ubicado en el departamento peruano de Cajamarca, a 600 kilómetros al norte de Lima (capital del país), a una altura de 3 400 a 4 120 metros sobre el nivel del mar; una región montañosa del norte de la cordillera de Los Andes escasamente poblada. La mina se encuentra aproximadamente a 20 Km. al norte de la ciudad de Cajamarca. El acceso es por un camino de grava de 45 Km. (asfaltado 25 Km. y afirmado 20 Km.) desde Cajamarca. Los caminos existentes fueron trasladados para permitir la ubicación de las nuevas instalaciones que se construirán para La Quinua. Adicionalmente Yanacocha trazó y construyó una variante en la carretera interprovincial Cajamarca - Bambamarca. La variante se construyó para evitar el paso de vehículos por el área de operaciones de La Quinua. Los trazos, permisos, y la construcción de la variante fueron aprobados y supervisados por el Ministerio de Transportes.



II. GEOLOGIA DE LA QUINUA

1. GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

El distrito de Yanacocha se centra en unidades intrusivas intermedias a acídicas volcánicas piroclásticas del Eoceno al Mioceno. La geología del área es un reflejo de las actividades tectónicas y volcánicas. El complejo de domo de flujo del distrito de Yanacocha forma parte de la cadena volcánica que se extiende desde Cajamarca hasta la frontera con Ecuador, 350 Km hacia el noroeste. Estas rocas han sido silicificadas localmente y mineralizadas con soluciones ricas en oro luego de un periodo de lixiviación ácida, actividad ígnea intrusiva y extensión crustal. La mineralización de oro ocurre en las zonas de silicificación, brechación y alteración de cuarzo alunita formadas por la alteración de tobas e ignimbritas. Hay evidencias de intrusivos volcánicos, del terciario, que se introdujeron luego del evento de domo de flujo. El distrito de Yanacocha muestra además evidencias de la glaciación del Pleistoceno a través del conglomerado glacial.

La Quinua es un depósito fluvioglacial del Cuaternario ubicado al suroeste del yacimiento Yanacocha Sur. El depósito de la Quinua es distinto de los depósitos adyacentes en el sentido que el mineral se ubica en el material aluvial.

La zona mineralizada de la Quinua se ubica al suroeste del complejo de domo de flujo de Yanacocha. La zona mineralizada es un cuerpo de forma plana con dirección noroeste que se inclina en forma moderada hacia el oeste en el margen del domo de

Yanacocha y a lo largo de una zona de falla importante de dirección noroeste. El depósito de la Quinua resultó de un proceso glacial ocurrido en el Cuaternario. Las fuerzas glaciales removieron y redepositaron la parte superior y lado oeste del mineralizado Cerro Yanacocha Sur resultando en concentraciones de oro en el conglomerado.

Los materiales fluvioglaciales se encuentran sobre una cuenca controlada por una falla descendente. El espesor del depósito varía desde más de 250 metros, en el noroeste, y 10 m, en el suroeste. El depósito se encuentra interrumpido por fallas en la roca basal produciendo variaciones en su espesor

2. DESCRIPCION DE LOS MATERIALES EN LA QUINUA

Los materiales sedimentarios de La Quinua han sido divididos en 7 tipos y debido a los diferentes ambientes o diferentes procesos sedimentarios, los criterios de clasificación que se tomaron en cuenta fueron: permeabilidad, densidad, características metalúrgicas, recuperación y geoquímica.

Mud Flow : Este material es el predominante en el lado este de La Quinua, Esto contiene fragmentos de rocas silicificadas de 1 a 2 cms de diámetro, en una matriz de finos, arena gruesa, limo y arcillas.

Finos: Es un material sedimentario que está depositado en capas alternadas dentro del yacimiento, los cuales son distinguidos por contener mayor a 70% de finos dentro de la

matriz y además presentan baja permeabilidad, textura plástica y una alta retención de la humedad.

Paleosoil: Es un material constituido básicamente por finos, arenas, arcillas y carbón orgánico con una diseminación de pirita y marcasita, algunas veces se encuentra con arena gruesa y gravas.

Gossan: Este tipo de material esta constituido por mas de 90% de Goetita (Un mineral de hierro oxidado), con menores fragmentos silificados y se encuentra debajo de la Ferricreta, esto se presenta en franjas de 5 a 35 metros de profundidad en una extensión lateral de 50 a 400 metros.

Mud Flow Clay : Este material se presenta en la Quinoa Central en bajas cantidades y constituidas básicamente por más del 50% de fragmentos de argílico avanzado entre otros.

Mud Fow Clay Pirita: Esta unidad ocurre en diferentes zonas dentro del Mud Flow Clay en realidad es una versión no oxidada del Mud Flow Clay, se caracteriza por contener mas del 50% de argílico avanzado, fragmentos silificados y diseminaciones de pirita y sulfuros de cobre.

Ferricreta: Esto ocurre como una zona horizontal de hematita enriquecida (rica en hierro) La ferricreta es continua en La Quinoa Central, variando de 6 a 75 metros de profundidad. Esta ferricreta se caracteriza por ser dura, la cual necesitará perforación y voladura.

3. MINERALOGÍA

El estudio mineralógico del mineral de óxido de La Quinoa indica que este contiene alta cantidad de sílice con un 90 por ciento de cuarzo, 3-4 por ciento de montmorillonita, 2 por ciento de sericita, 1 por ciento de alunita, 1 por ciento de óxido de fierro, y 0-1 por ciento de jarosita. Otras muestras indicaron resultados similares con más de 88 por ciento de cuarzo y alunita (1-5 por ciento), óxidos de hierro (1-3 por ciento), rutila (1 por ciento), montmorillonita (0-6 por ciento), sericita (0-4 por ciento), pirofilita (0-2 por ciento), y jarosita (0-2 por ciento). La examinación microscópica indicó la presencia de oro. Las partículas de oro son en general menores a 150 micrones de diámetro.

4. DISTRIBUCIÓN VOLUMÉTRICA, DENSIDAD Y PERMEABILIDAD

El 62% del mineral existente en La Quinoa se constituye en el Mud Flow , La Ferricreta es el otro gran contribuidor con un 17%, luego 7% de Mud Flow Clay, 5% de Finos, 4% de Mud Flow Clay Pirita, Paleosoil (3%) y finalmente 2% de Gossan, A esto se debe añadir que debido a la gran cantidad de Mud Flow existente en el depósito y además a las características físicas del mineral, se concluyo que este material tendría que ser aglomerado antes de colocarlo en las pilas de lixiviación.

Se tiene los siguientes valores para densidades de acuerdo a ensayos realizados:

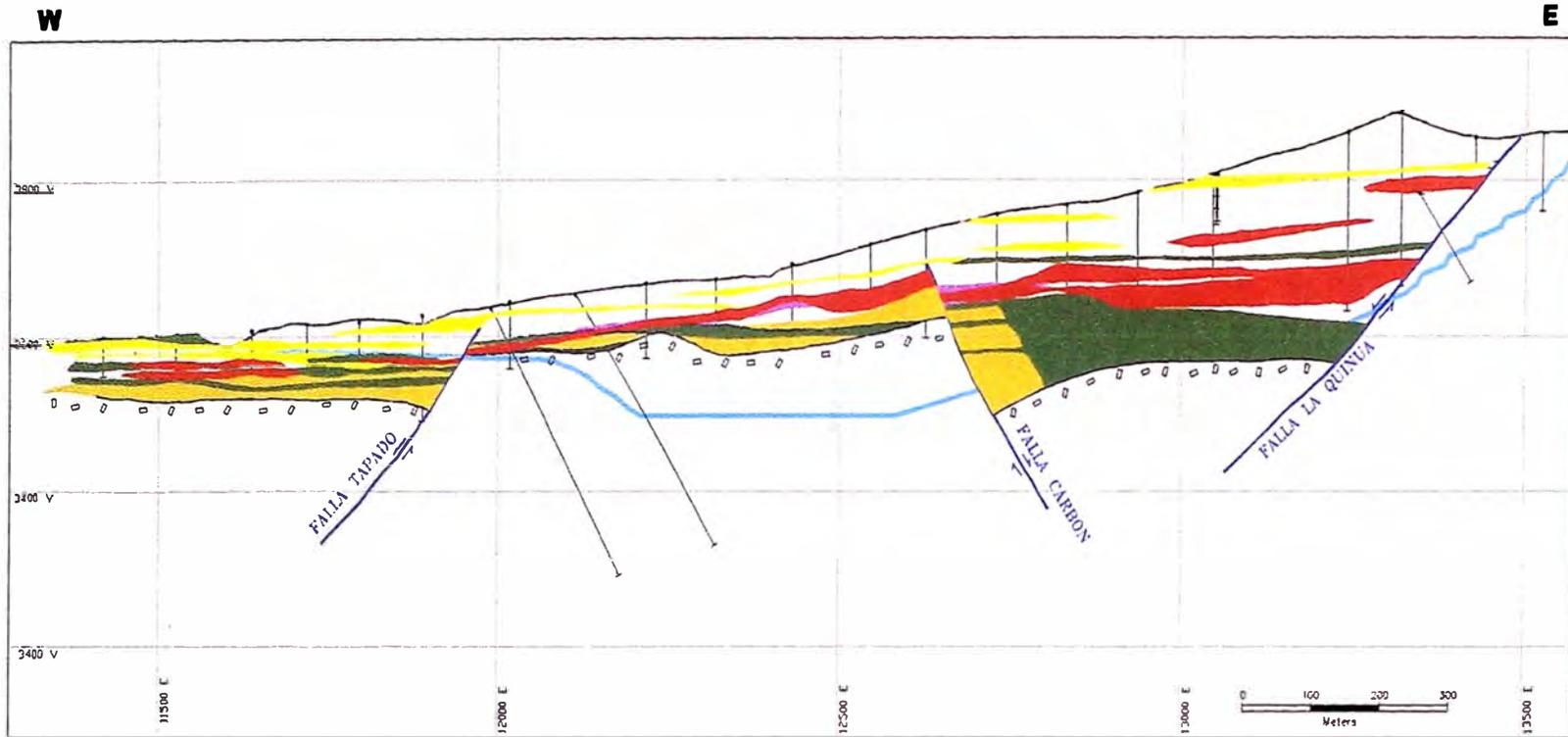
Material	Densidad (g/cc)
Ferricreta	2.215
Mud Flow (menor a 35m. prof.)	2.028
Mud Flow (mayor a 35m. prof.)	2.190
Finos	1.820
Paleosoil	1.870
Gossan	2.271
Mud Flow Clay	1.970

La permeabilidad de los materiales en La Quinua como el contenido de finos, unidades de paleosoil en La Quinua Central y el Mud Flow Clay de la Quinua Norte concluyeron en que estos materiales no serian considerados dentro de las reservas estimadas, debido al alto contenido de arcillas y a la baja permeabilidad. Las pruebas realizadas por Knight Piesold mostraron los siguientes valores.

Material	Profundidad (m)	Permeabilidad (cm/seg)
Finos	0	1.60E-05
Mud Flow Clay Pirita	0	3.00E-02
	100	5.00E-03
Mud Flow Clay (Sur)	0	1.70E-02
	30	1.10E-04
Mud Flow Clay (Norte)	0	1.90E-05
Ferricreta	80	2.60E-03

Nota.- Los valores menores a **2.1E-04** son considerados muy impermeables para descargarlos en el Pad.

LA QUINUA CENTRAL EAST-WEST SECTION (26500)



UNITS

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Bedded fines - Low permeability. Minor tons. Mudflow - Good permeability and recovery > 50% of tons Paleosoil - Low permeability. Cyanide and lime consumer. Ferricrete - > 30% of high grade tons. Hard. Requiring drill / blast | <ul style="list-style-type: none"> Mudflow Clay - Low permeability. Minor tons in Central, but 95% of Norte and Sur tons. Mudflow Clay Pyrite - Typically waste. PAG. Gossan - Internal waste. Lime and cyanide consumer. Requires drill / blast. \$300 Pit |
|--|---|

III. PLANTA DE AGLOMERACION

1. GENERALIDADES

La Planta de Aglomeración de La Quinua nace como una necesidad para el tratamiento del mineral que se extrae de mina, nos referimos al Mud Flow (62% de las reservas), dicho material presenta características diferentes a cualquier mina porque estamos hablando de un suelo no consolidado de origen aluvial que se compone de finos, poca cantidad de gravas y una baja velocidad de percolación, Es por esta razón que se concibe una Planta de Aglomeración para el mineral a extraer de La Quinua.

Ahora, el concepto de aglomeración es la unión de partículas de mineral individuales para formar aglomerados. La aglomeración se logra humedeciendo y agitando el mineral. En particular, las partículas más pequeñas se adhieren a las partículas más grandes durante la aglomeración. La aglomeración de las partículas también es mejorada por materiales de adhesión inherentes al mineral (arcilla) o mediante la adición de pequeñas cantidades de cemento.

Dos líneas en paralelo reciben el mineral tal como viene de Mina, el mineral es luego chancado a -6" aglomerado en transportadoras y entregado luego a una tolva de mineral a través de fajas transportadoras cortas posteriormente el aglomerado es alimentado a camiones 793C Caterpillar de 240 tons. para ser llevado posteriormente hacia la pila de lixiviación.

El costo del material aglomerado en La Quinua está en **0.27 \$/ton.**

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El mineral explotado de la Mina será previamente clasificado, es decir el material con mayor cantidad de arcilla será enviado a la Planta de Aglomeración y el material grueso será enviado al Pad de Lixiviación. El mineral que será aglomerado es depositado en dos tolvas receptoras las cuales cuentan con sus zarandas estacionarias respectivas (grizzly) que rechazarán el material mayor a 1000 mm, los tamaños mayores serán fraccionados por martillos hidráulicos. Cada tolva alimenta a su respectivo tren de aglomeración.

El material que pasa la zaranda estacionaria cae sobre un alimentador de oruga el cual llevará el material a una zaranda vibratoria la cual clasificará el material reteniendo los tamaños mayores a 150 mm. El material que pasa la zaranda vibratoria caerá directamente a la faja transportadora que llevará el material al sistema de aglomeración y el material retenido caerá dentro de la chancadora para ser triturado a -150 mm. El producto de la chancadora se unirá con el undersize de la zaranda vibratoria en la faja transportadora.

En el sistema de aglomeración, comprendido por tres fajas de aglomeración por tren, recepciona el undersize de la zaranda y de la chancadora, el cual será acondicionado con cemento (2 Kg/Ton) y humedad en un rango entre 8 y 10%.

Se adicionará cal posterior a la formación de los glómeros para garantizar el pH adecuado del medio para el proceso de lixiviación.

El material aglomerado es llevado a una zona de apilamiento desde la cual se llenarán los camiones simultáneamente mediante fajas transportadoras. Posteriormente estos camiones apilarán el material aglomerado en el Pad de lixiviación.

En el Pad de lixiviación el material aglomerado será mojado con solución que contiene 50 ppm de concentración de cianuro aproximadamente, para disolver el oro contenido en éste (proceso de lixiviación), de esta forma estamos recuperando el oro contenido en el mineral. El ratio de regadío en esta parte del proceso es de 10 Lt/h/m² aprox.

La solución cargada con oro, de 2 a 2.5 ppm de oro, se recepciona en grandes pozas de captación debidamente acondicionadas para tal fin. La solución captada en estas pozas será enviada mediante bombeo a la Planta de Procesos de Yanacocha Norte.

En la planta de procesos la solución rica en oro pasa primero por la etapa de clarificación es decir se le quita los sólidos en suspensión mediante filtros clarificadores que trabajan en paralelo; posteriormente la solución clarificada entra a una etapa de desoxigenación, es decir se le extrae el oxígeno disuelto mediante bombas de vacío. Luego a la solución clara y sin oxígeno se le adiciona zinc en polvo, a través de un alimentador helicoidal, para iniciar la precipitación de oro y plata. El precipitado formado es llevado hacia unos filtros prensa donde es retenido para su fundición posterior.

El precipitado obtenido de los filtros prensa es secado en retortas para posteriormente acondicionarlo con los fundentes

correspondientes y luego ser llevado a los hornos de fundición. En estos hornos se recuperará el oro y la plata en forma de una aleación llamada Doré cuyos contenidos de oro y plata son del orden de 70% y 30% respectivamente.

El doré obtenido es embalado adecuadamente para su posterior comercialización.

Se espera producir en promedio 1'000,000 de onzas de oro por año de este yacimiento.

TOLVAS DE RECEPCIÓN PARA LAS CHANCADORAS

Dos tolvas de recepción separadas pueden recepcionar cada una la descarga de dos Camiones a la vez.

Zarandas estacionarias rechazan el material de tamaño mayor a 1000 mm. Rompedores hidráulicos de rocas están ubicados antes de las tolvas para evitar el ingreso de rocas de Gran Tamaño o posicionar para ser removidas. Alimentadores de mandil Hidráulicos remueven el mineral de tolva y alimentan a zarandas vibratorias que están en frente de las chancadoras.

CHANCADORAS.

Dos Chancadoras de quijadas reciben el mineral de + 150 mm. Que viene a ser el oversize de las zarandas vibratorias. El producto de las chancadoras se mezcla con el undersize de las zarandas en la faja transportadora que llevará el producto a las fajas de

aglomeración. Un sistema de supresión de polvos será colocado en ésta zona.

ADICIÓN DE CAL Y CEMENTO.

Silos de cal y cemento alimentarán estos reactivos en la faja transportadora de descarga de la Chancadora. Notar que adicionar la cal en este punto evitará la construcción de plantas de cal.

FAJAS TRANSPORTADORAS DE AGLOMERACIÓN

Series de tres fajas transportadoras en cada tren proveerán el movimiento necesario para la aglomeración. Sprays de agua/solución en las poleas principales de cada transportador acondicionarán la humedad necesaria del mineral.

TRANSPORTADORES DE TRANSFERENCIA Y APILAMIENTO.

El transportador de transferencia simple entrega el mineral aglomerado de los dos trenes hacia la tolva de mineral. Un transportador de apilamiento desvía el mineral aglomerado alrededor de la tolva de mineral hacia el apilamiento.

TOLVA DE MINERAL Y CARGUÍO DE CAMIONES.

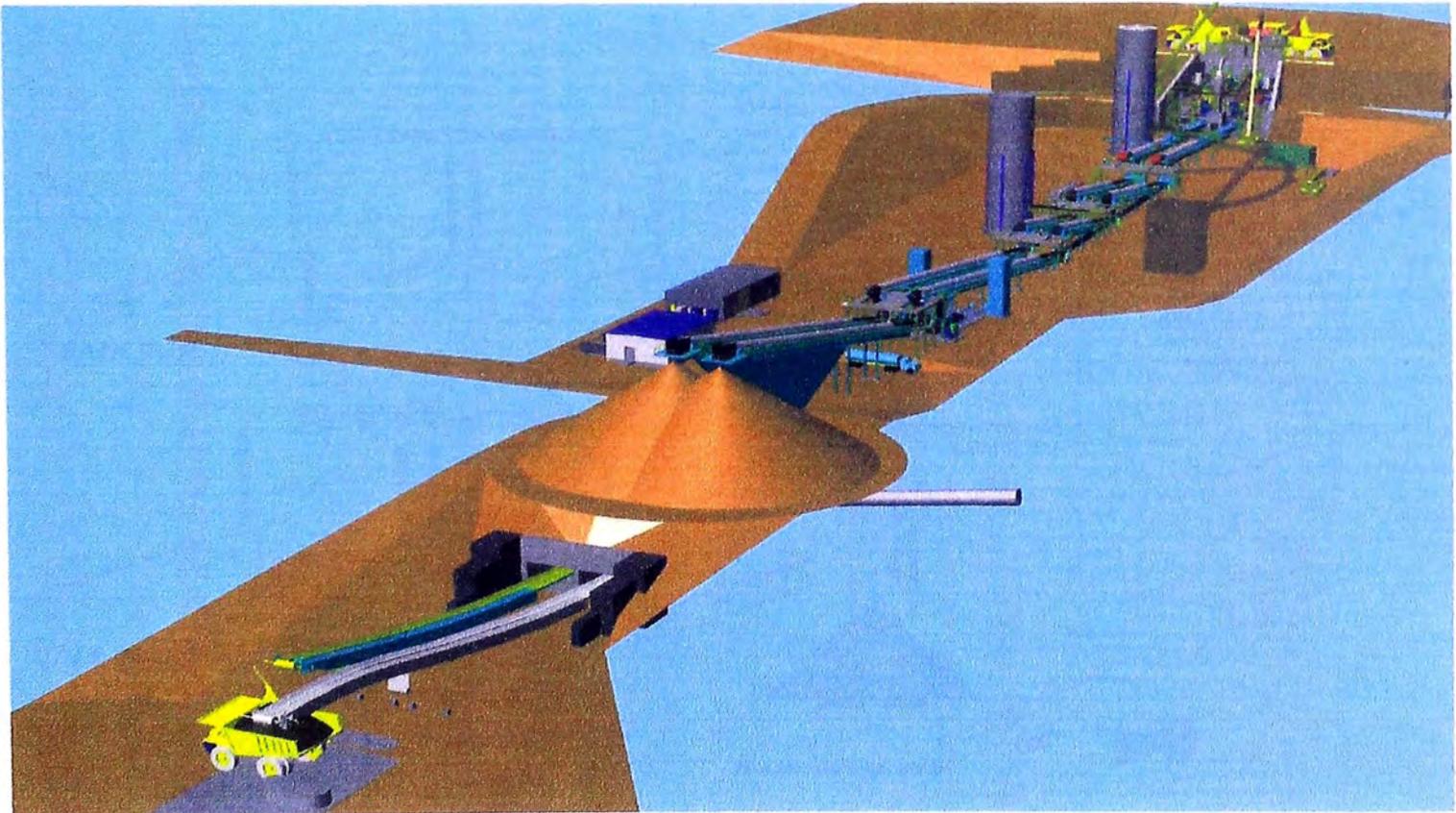
Una tolva de mineral es ubicada para entregar el mineral aglomerado hacia tres camiones en forma simultanea. Fajas alimentadoras entregan el mineral hacia pequeños transportadores que logran llenar completamente los camiones que están ubicados en una sola posición.

APILAMIENTO Y RECUPERACIÓN.

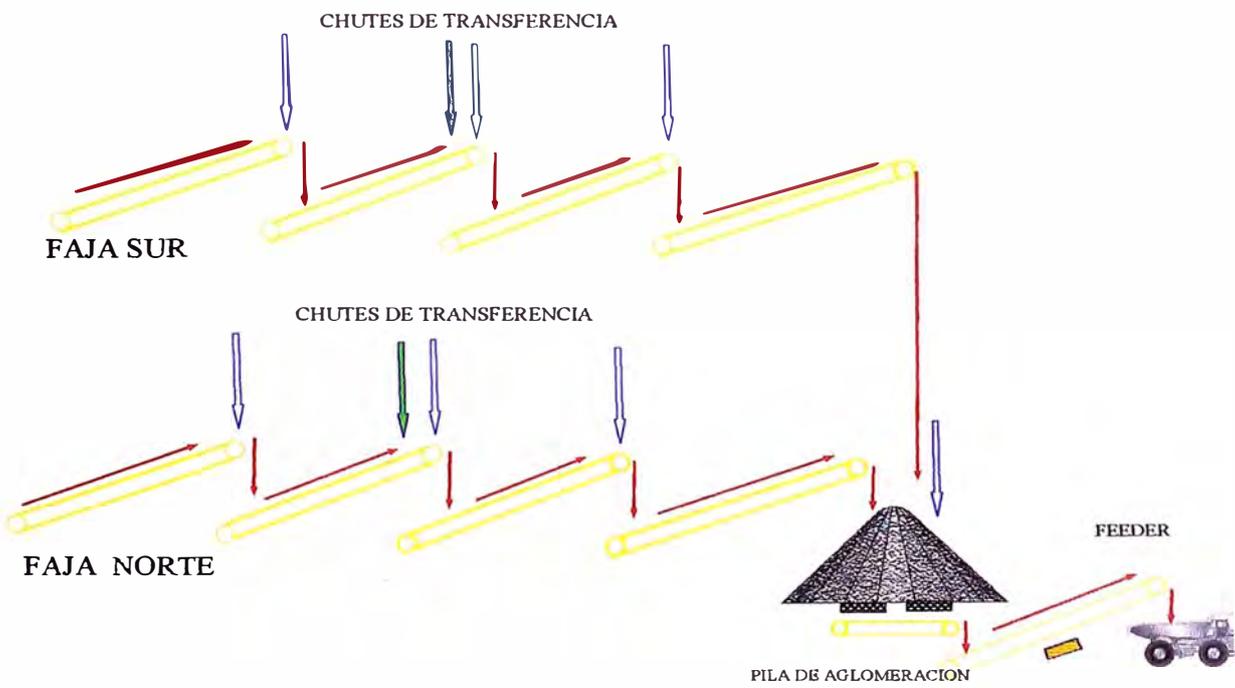
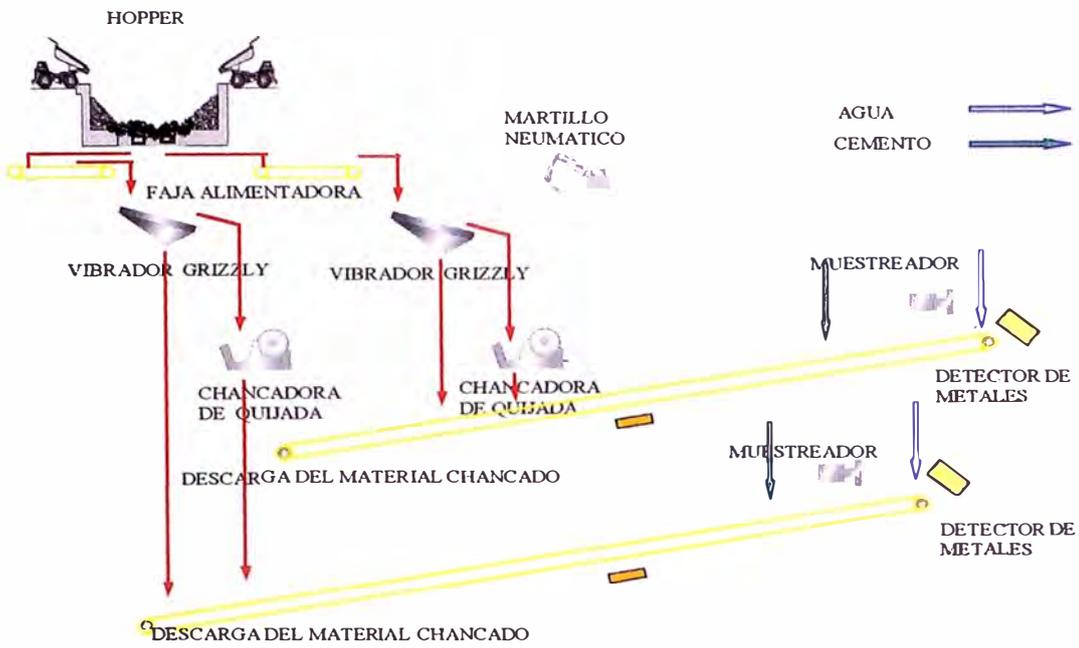
Una pila es proveída para asegurar la continuidad de la operación en caso de que los camiones no puedan ser cargados, el mineral aglomerado es recuperado de la pila por dos alimentadores hidráulicos de velocidad variable. Entregando el material hacia una faja transportadora de recuperación. El transportador retorna el mineral hacia la faja transportadora que alimenta la tolva de mineral.

VISTA PANORAMICA

PLANTA DE AGLOMERACION LA QUINUA



FLOW SHEET PLANTA DE AGLOMERACION LA QUINUA



IV. LIXIVIACIÓN

1 PROCESO DE LIXIVIACION EN PILAS

La pila se cargará mediante el volteo directo del mineral aglomerado traído desde La Planta de Aglomeración. Se construirá en 7 etapas y se cargará en capas de 10 m hasta una altura máxima de 100 m. Sobre las pilas se aplicará una solución de cianuro de sodio mediante aspersores o goteo a una razón de 10 litros por hora por metro cuadrado. El sistema de recolección de soluciones transportará la solución rica desde la cancha hasta las pozas de recolección de soluciones. La solución en las pozas será recirculada a la pila o bombeada al circuito de procesos.

2 PROCESAMIENTO Y RECUPERACIÓN DEL MINERAL

La solución rica proveniente de la pila de La Quinua será bombeada de la poza de operaciones a un Reactor Clarificador adyacente a la poza de recolección de soluciones de La Quinua en el área de operaciones. En esta área también se almacenará el cianuro y habrá una planta de mezclado. Luego de la clarificación, la solución que rebasa del DVHC será bombeada a la planta de procesos existente en Cerro Yanacocha para la recuperación de metales. El bombeo de las soluciones desde La Quinua a Cerro Yanacocha se hará a través de tuberías de acero de 300 mm de diámetro colocadas en una zanja revestida (con geomembrana de HDPE de 60 mil). La solución barren (improductiva) será devuelta a la cancha de lixiviación de La Quinua a través de una sola tubería.

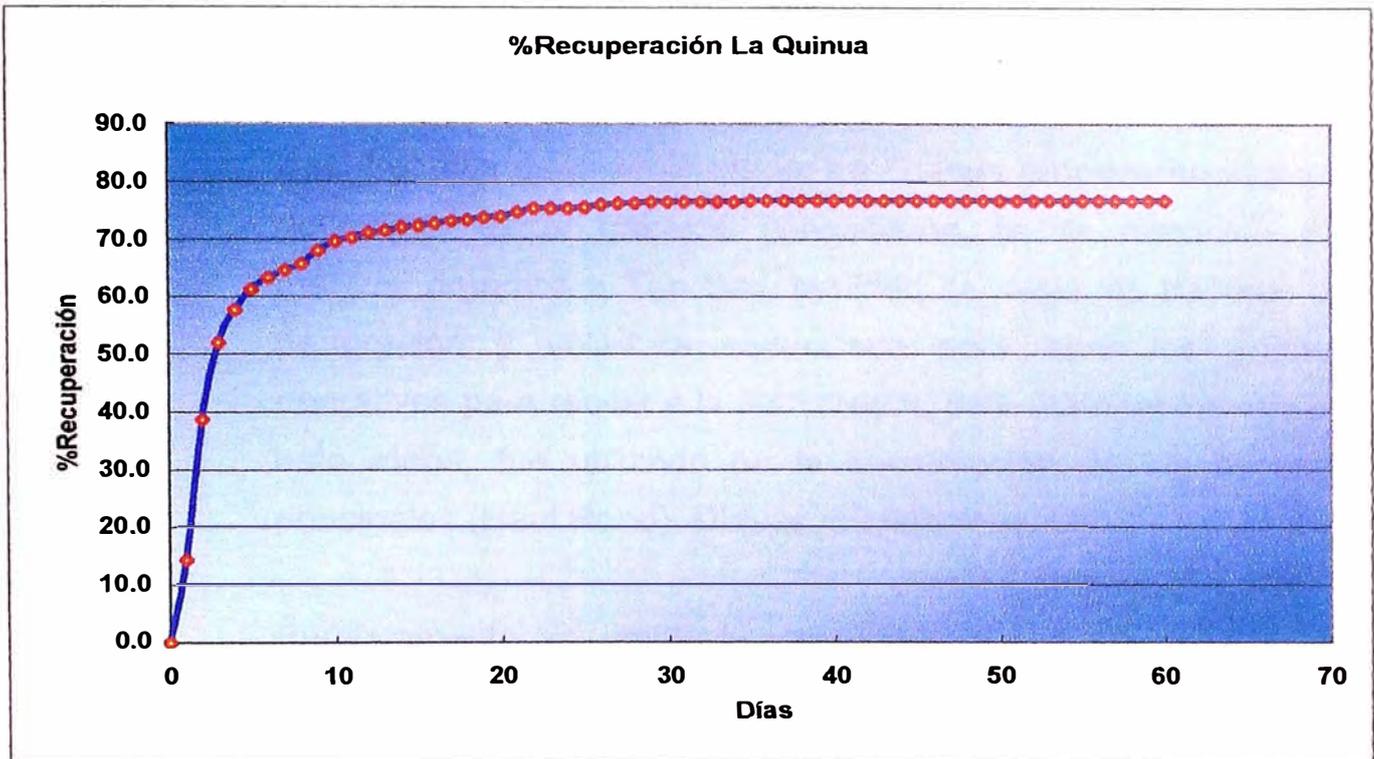
Los metales se recuperarán en la planta de Cerro Yanacocha mediante un proceso de precipitación de zinc Merrill-Crowe. En este proceso, la solución rica se bombea a través de cinco filtros clarificadores de hoja verticales para luego ser deaerada. Luego se precipita con polvo de zinc para ser filtrada. La torta filtrada, consistente de zinc residual, oro y plata cementado, es transportado por camión a la refinería en la planta de procesos de Carachugo, donde se mezcla con fundente antes de ser fundido y posteriormente producir el doré.

Como parte del proyecto La Quinoa, la capacidad de procesamiento de soluciones en Cerro Yanacocha será expandida desde 750 m³ /hr a 1,250 m³ /hr para tratar las soluciones ricas provenientes de las pilas de La Quinoa y Cerro Yanacocha. La expansión implicará la instalación de bombas, filtros prensa y equipos de apoyo adicionales. Se construirán nuevas instalaciones de proceso en Cerro Yanacocha para acomodar la solución adicional proveniente de La Quinoa. El nuevo edificio de refinación se dimensionará para permitir la transferencia de las retortas, hornos y equipos de apoyo existentes en Carachugo. Esto centralizará todas las actividades de refinación en una planta. La expansión de la planta de procesos de Cerro Yanacocha no perturbará un área adicional mas allá de la que se encuentra autorizada.

Los sedimentos suspendidos generados en el proceso de clarificación en La Quinoa serán transportados hidráulicamente a un estanque de lodos. El rebalse de este estanque será conducido hacia los canales de la pila de lixiviación. Los sedimentos serán bombeados del estanque cuando se estime necesario de modo de mantener la instalación a una capacidad operativa adecuada.

Estos sedimentos se dispondrán en la cancha de lixiviación de La Quinoa. La escoria generada durante el proceso de fundido se dispondrá en la cancha de lixiviación de Cerro Yanacocha.

CURVA DE RECUPERACIÓN EN EL PAD LA QUINUA



En esta curva se aprecia que para el material colocado en el Pad La Quinoa es necesario un promedio de 60 a 65 días para alcanzar su máxima recuperación, el cual nos define el ciclo o período de lixiviación para los materiales colocados a alturas mayores a los 12m. y de acuerdo a otras pruebas realizadas por el departamento de Investigaciones metalúrgicas, se tiene que para el caso en que el material es colocado en la primera capa, vale decir profundidad cero, solo es necesario mantener 30 días en lixiviación antes de ser cubierta por una nueva capa.

V. EXPLOTACIÓN MINERA

1 PRE – MINADO

Una de las etapas previas a la etapa de producción es el pre-minado, el cual consiste en la preparación del terreno para que la flota de carguío y acarreo trabaje con los estándares de seguridad, productividad y rentabilidad, además de las instalaciones necesarias para el almacenamiento y tratamiento de los materiales a extraer de la mina.

Los trabajos de pre-minado en La Quinoa empezaron al inicio del 2000, estos trabajos consistieron en la remoción del material orgánico o Top Soil, también se inició los trabajos de perforación y voladura secundaria para abrir los anchos operativos para recibir a la flota mayor, este material minado en esta etapa, fue utilizado en la construcción de los accesos principales (Haul Road), Diques, plataformas, etc...

Paralelamente se empezó a construir el sistema de drenaje principal de la mina y botaderos, que consiste en la construcción de canales, pozas de sedimentación, sangrías, colocación de alcantarillas etc... Esto tiene un valor importante en la preservación del Medio Ambiente y también garantiza el trabajo continuo de los equipos de producción.

También se empezó con la construcción de la primera etapa del Pad La Quinoa y la Planta de Aglomeración, además de otras estructuras de control ambiental como: serpentines para el tratamiento de los sedimentos antes de descargarlos al Medio Ambiente.

% Uso DML	82%
Disponibilidad Mecánica	85%
Velocidad de Perforación	45.5 m/h

Estructura de Costos de Perforación:

Costo Labor	15 %
Brocas (nuevas y usadas)	36%
Tuberías y Accesorios	11%
Petróleo	30%
Otros	8%
 Costo Perforación	 2.62 US\$/mp

Parámetros de Voladura:

Zona	Burden	Esp.	Alt.Banco	S. Perf.
<u>Fase I</u>				
Mud Flow	6.96 m	8.04 m	12 m	0m.
<u>Fase II</u>				
Argílico	5.40 m	6.24 m	12 m	1.9 m
R. Suave	5.40 m	6.24 m	12 m	1.9 m
R. Media	5.10 m	5.89 m	12 m	1.8 m
R. Dura	4.70 m	5.43 m	12 m	2.2 m

Accesorios de Voladura

No Eléctricos	Fanel de 500 m
Línea Silenciosa	400 m

Cordón Detonante : 5P – 5PE
 Booster : 1 lb.
 Retardos : 17, 42 y 50 ms.

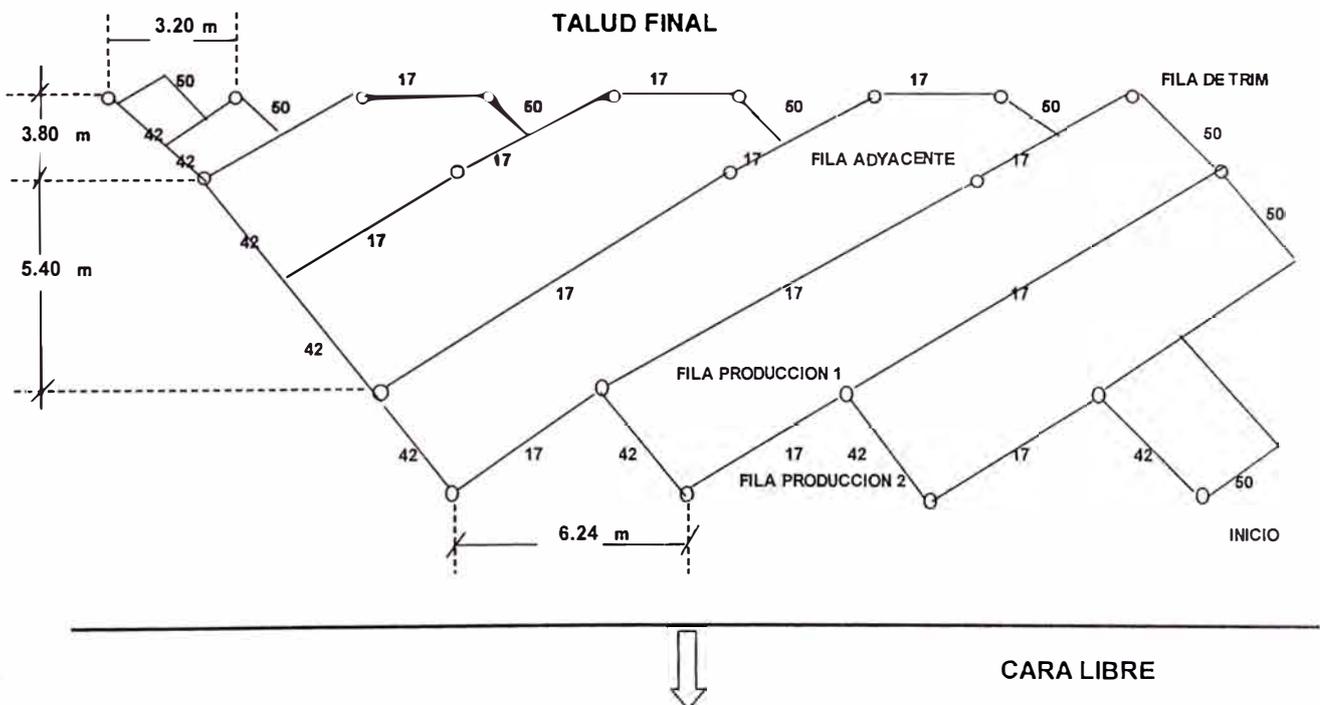
Agentes de Voladura:

ANFO : Nitrato de Amonio 94%
 Petróleo 6%

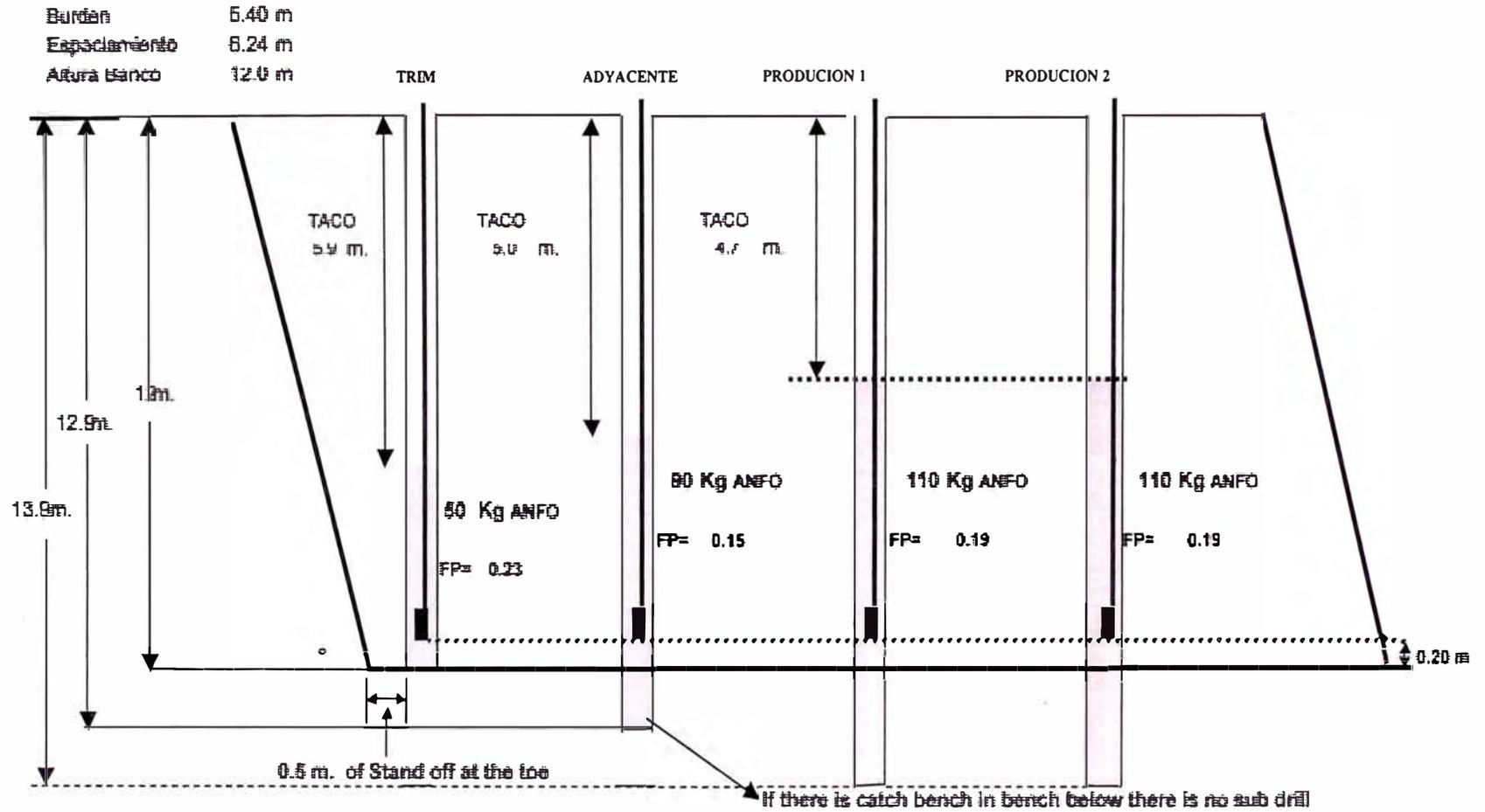
Heavy ANFO : Nitrato de Amonio 94% (De 10 a 40%)
 Petróleo 6%
 Emulsión (De 60 a 90%)

Costo de Voladura: 0.042 US\$/TM volada.

MALLA DE PERFORACION Y SECUENCIA DE TRIM DE YANACOAHA
ROCA SUAVE



CARGA DE EXPLOSIVO - VOLADURA DE TRIM EN LA QUINUA PARA ROCA SUAVE



El Carguío se hace teniendo en cuenta Kilos de Explosivos / Taladro
 La Producción de Voladura es cada 1000 Kg de explosivos, con retardo de 17 ms
 Densidad Lineal 23.82 kg / m

3 CARGUIO Y ACARREO

En la actualidad el carguío y acarreo en La Quinua se realiza con una Pala Hitachi 5500 (36 yd³ cap. cuchara) y 2 Cargadores Frontales 992G (15 yd³ cap. cuchara), todos ellos en Mineral ubicados en la Fase I (Banco Inclinado 6708), también se ha programado un Cargador Frontal 992G en la Fase II (Banco Plano 3888 y 3864), para fines del desbroce de desmonte y argílico en la parte alta y además con el objeto de preparar las plataformas para el paso del canal perimetral del tajo (Diversión Chanel).

La producción de los equipos de carguío son:

Fase I (Mineral)

1 Pala Hitachi 5500	75,000 tons/día
2 CFs 992G	50,000 tons/día
Total Mineral	125,000 tons/día

Nota.- Este tonelaje de 125,000 tons/día es la cantidad de material a tratar por la planta de aglomeración (Promedio Mensual Diario).

Fase II (Desmonte y Argílico)

1 CFs 992G	25,000 tons/día
Total Desmonte	25,000 tons/día

Producción Diaria Mineral y Desmonte: **150,000 tons/día**

El acarreo de los materiales de La Quinua, se realiza a través de 5 flotas combinadas de camiones gigantes caterpillar 777, 785 y 793C en una asignación dinámica realizada por el Dispatch, distribuidas de la siguiente forma:

Fase I a Planta de Aglomeración

<u>Equipo</u>	<u>Dist. Prom.</u>	<u>No. Camiones</u>
Pala Hitachi	1.75 km	5.2 (785 y 793)
C. Frontal (1)	1.70 km	4.5 (777)
C. Frontal (1)	1.70 km	4.5 (777)

Fase II a Botadero Norte (parte alta – óxido)

<u>Equipo</u>	<u>Dist. Prom.</u>	<u>No. Camiones</u>
C. Frontal	2.4 km	6 (777)

Fase II a Botadero Norte (parte baja – argílico)

<u>Equipo</u>	<u>Dist. Prom.</u>	<u>No. Camiones</u>
C. Frontal	3.2 km	8 - 10 (777)

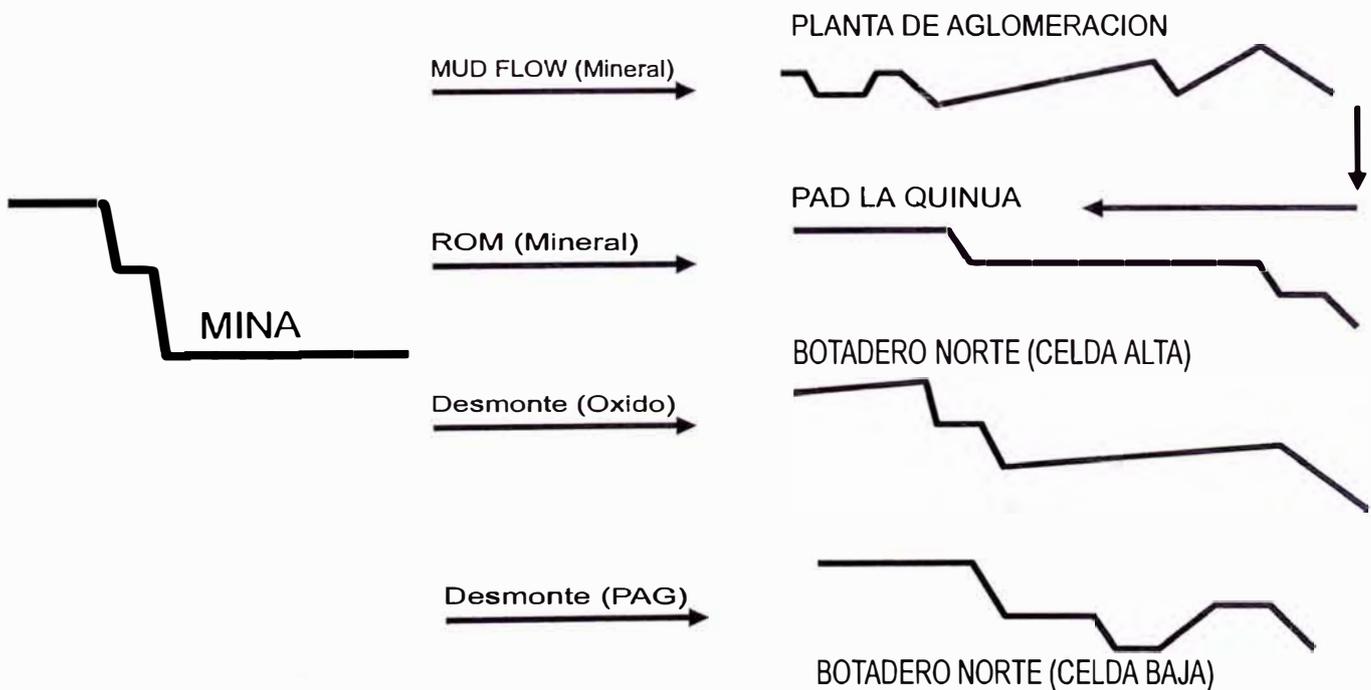
Planta de Aglomeración al Pad

<u>Equipo</u>	<u>Dist. Prom.</u>	<u>No. Camiones</u>
Feeder	1.8 km	5 - 6 (793C)

Costos de Mina

Perforación y Voladura	\$0.168 por ton.
Carguío y Acarreo	\$0.737 por ton.
Cierre y Reclamación	\$0.019 por ton.
Costos de Capital	\$0.109 por ton.
Desarrollo Mina	\$0.072 por ton.
Costo total de Mina	\$1.105 por ton. (100% D&B)

DIAGRAMA DE FLUJO DEL CARGUIO Y ACARREO DE LA QUINUA



VI. PLANEAMIENTO DE MINADO EN LA QUINUA

El departamento de Planeamiento de Minera Yanacocha, es una de las áreas más dinámicas de la empresa, su organización obedece al crecimiento de los proyectos y a las necesidades de las minas en operación, en la actualidad, se ha dividido en 2 zonas bien marcadas: **Zona Este** que comprende la atención a las minas Yanacocha, San José, Carachugo y sus proyectos como Chaquicocha y la **Zona Oeste** que comprende las minas La Quinoa, Tapado y sus proyectos como Cerro Negro, Cerro Quilish y Corimayo. Estas áreas a su vez reciben el soporte del planeamiento a corto, mediano y largo plazo y también del apoyo del departamento de Geotecnia, Hidrología y Dispatch.

El departamento de Planeamiento en general es el área encargada de determinar el qué hacer? cómo hacerlo? y cuándo hacerlo? de tal forma de lograr los objetivos trazados, abarcando desde el desarrollo o inicio del proyecto hasta el cierre de la mina.

1 PLANEAMIENTO A LARGO PLAZO

El Planeamiento a Largo Plazo es el área encargada de los estudios de factibilidad y del presupuesto. Esta se complementa con el estudio de diseños del pit y la estimación de las reservas.

Los trabajos a Largo Plazo también comprende la determinación de los “mejores” tajos y las “mejores” expansiones. “Mejores “ puede ser definido por aquellos que tengan el menor costo por onza, o la mayor rentabilidad por tonelada y con esto, minar las “mejores” expansiones primero y diferir el desmonte y las bajas leyes tanto como sea posible, minimizando el inventario de

desbroce. Optimizar el uso del capital revisando los ratios de carguío/ acarreo y procesamiento en el tiempo. También tendrá que seguir los criterios para lograr una operación eficiente, como una adecuada geometría de las expansiones del tajo, ubicación de rampas y salidas de los tajos, además el tamaño apropiado de las expansiones para el número de cargadores y palas a ubicar en relación con los bancos a minar por año.

El Largo Plazo para La Quinua provee el diseño final del Pit, tanto de la Fase I, como el de la Fase II, estos límites son muy particulares ya que se trata de líneas de diseño inclinados característica muy propia de La Quinua; también ellos proveen los límites finales de las descargas en el Pad y los Botaderos de Desmonte y Argílico para las respectivas etapas de construcción y también consideran un balance de materiales el cual determinará las construcciones necesarias para recibir a los materiales de la mina con mucha anticipación, dando tiempo a la construcción de estas estructuras o instalaciones.

Otro de los datos importantes que provee esta área, es el programa de minado por años de toda la vida de la mina (números y contornos de minado), que constituye el punto de partida para la preparación de los planes a mediano y corto plazo.

MINERA YANACOCHA S.R.L
PROGRAMA DE MATERIAL A MINAR DURANTE TODA LA VIDA DE LA QUINUA
LOM - p02f

La Quinoa	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Oxidos, kt	44,530	61,331	59,914	56,192	53,742	36,510	22,643	30,214	22,945	9,522	397,542
Au, gpt	0.943	1.003	0.777	1.126	1.031	0.601	0.831	1.386	1.841	1.871	1.035
Au cont, koz	1,350.8	1,978.0	1,495.9	2,033.7	1,781.7	705.1	605.2	1,346.3	1,358.0	572.7	13,227.3
PAG Desmonte, kt	0	91	361	2,036	175	10,732	42,432	39,216	18,579	3,125	116,747
NPAG Desmonte, kt	8,972	11,155	18,900	19,563	22,403	36,007	23,152	13,787	3,563	883	158,384
Total Desmonte, kt	8,972	11,246	19,261	21,599	22,578	46,739	65,584	53,003	22,142	4,008	275,132
Total Minado, kt	53,502	72,577	79,174	77,791	76,319	83,249	88,226	83,217	45,087	13,530	672,674
Strip Ratio	0.20	0.18	0.32	0.38	0.42	1.28	2.90	1.75	0.97	0.42	0.69

2 PLANEAMIENTO A 18 MESES

El planeamiento a 18 meses en La Quinua, es considerado como un plan a mediano plazo, el cual tiene en cuenta situaciones más cercanas a la realidad actual de la operación, Aquí se desarrolla los planes enfocando los objetivos anuales de la empresa, básicamente en el cumplimiento de la cuota de onzas de Oro que debe aportar La Quinua y a la vez garantiza que la extracción de los materiales a minar no tenga ningún contratiempo, para ello se hacen varias corridas de los cortes en Mina que vayan acorde con la disponibilidad de los equipos de carguío y acarreo.

Paralelamente se desarrolla los planes de descarga, tanto en el Pad como en los Botaderos, los cuales deben garantizar que el material a minar tenga un lugar específico de descarga y con la suficiente capacidad para dichas descargas, a la vez en esta etapa del plan se deben considerar los requerimientos de materiales para la construcción de nuevas áreas a preparar por el departamento de Desarrollo Mina, para lo cual se tendrá que hacer un balance de materiales que nos permita tomar medidas oportunas o de lo contrario hacer un cambio en la secuencia del minado.

El planeamiento a 18 meses, también provee los números y contornos más exactos para la realización del correcto planeamiento del corto plazo. Una tabla con los números del plan de 18 meses para La Quinua se muestra a continuación.

Minera Yanacocha S.R.L.
Plan de Minado 2002 - La Quinua - p02f

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Oxide, kt	2,775	3,249	3,622	3,594	3,772	3,629	3,993	3,875	4,072	4,025	3,894	4,030	44,530
Au, gpt	0.586	0.574	0.632	0.811	1.071	1.029	1.067	1.169	0.942	1.004	1.100	1.139	0.943
Au cont, koz	52.3	60.0	73.6	93.7	129.8	120.1	136.9	145.6	123.4	130.0	137.7	147.6	1,350.8
PAG Waste, kt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NPAG Waste, kt	756	621	1,005	597	907	579	500	509	1,272	755	721	751	8,972
Total Waste, kt	756	621	1,005	597	907	579	500	509	1,272	755	721	751	8,972
Total Mined, kt	3,532	3,870	4,627	4,191	4,679	4,208	4,493	4,384	5,344	4,779	4,615	4,781	53,502
Strip Ratio	0.27	0.19	0.28	0.17	0.24	0.16	0.13	0.13	0.31	0.19	0.19	0.19	0.20

Minera Yanacocha S.R.L.
Plan de Minado 2003 - La Quinua - p02f

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Oxide, kt	4,149	3,705	4,051	5,544	5,391	5,092	5,821	6,105	5,784	6,053	4,981	4,654	61,331
Au, gpt	1.218	1.223	1.059	1.016	1.046	1.014	1.005	0.930	1.034	0.867	0.836	0.921	1.003
Au cont, koz	162.5	145.6	138.0	181.1	181.4	166.0	188.2	182.6	192.2	168.7	134.0	137.8	1,978.0
PAG Waste, kt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	91
NPAG Waste, kt	516	440	402	886	1,460	1,443	720	808	721	753	1,454	1,551	11,155
Total Waste, kt	516	440	402	886	1,460	1,443	720	808	721	753	1,454	1,643	11,246
Total Mined, kt	4,665	4,145	4,454	6,430	6,851	6,535	6,541	6,913	6,506	6,807	6,435	6,297	72,577
Strip Ratio	0.12	0.12	0.10	0.16	0.27	0.28	0.12	0.13	0.12	0.12	0.29	0.35	0.18

3 PLANEAMIENTO A CORTO PLAZO

El Planeamiento Operacional a Corto Plazo es considerado como la guía necesaria para el funcionamiento de una mina en operación, ésta comprende el planeamiento de 3 meses y el plan semanal, que determinan la posición de los equipos de extracción así como también la determinación de áreas a descargar, estos planes toman en cuenta:

- Plan Mensual y Anual (Cumplimiento de Onzas).
- Productividad de los equipos de carguío y acarreo.
- Consideraciones geológicas (tipos de material).
- Limitaciones propias de la operación.
- Abastecimiento a la Planta de Aglomeración.
- Períodos de Lixiviación.
- Descarga en nuevas áreas del Pad.
- Requerimiento de Materiales para el Desarrollo de la Mina y de la construcción de las nuevas etapas del Pad.
- Consideraciones Geotécnicas (zonas de inestabilidad)
- Consideraciones Hidrológicas (bombeo de aguas subterráneas y drenaje de las aguas superficiales).
- Mantenimientos programados de equipos de carguío y de la Planta de Aglomeración.
- Regulaciones ambientales y de seguridad.

3.1. CONCEPTO DE BANCOS INCLINADOS

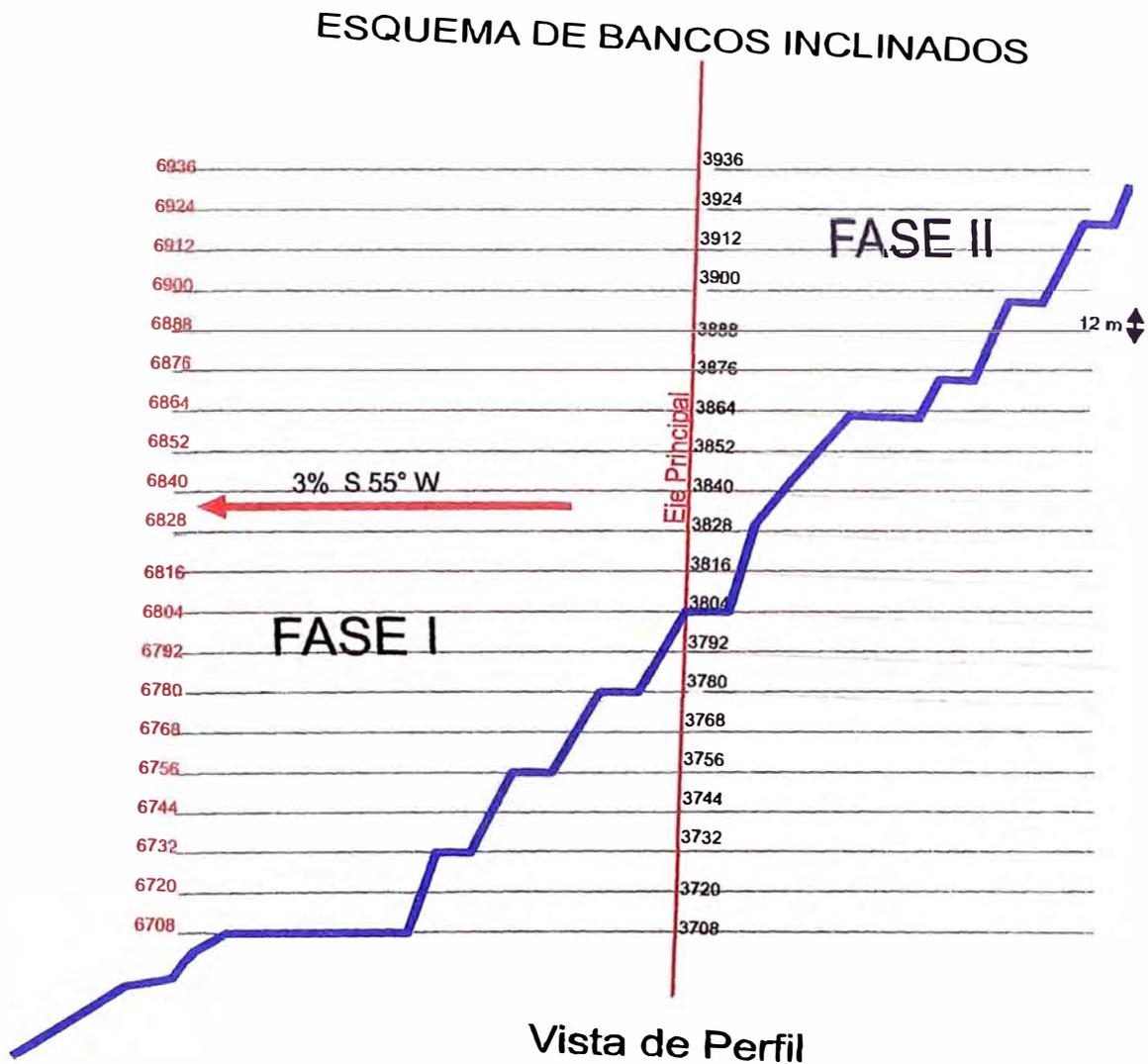
La Quinua es un depósito de características únicas, el cual tendría problemas de drenaje, humedad y estabilidad de los frentes de carguío, todo esto debido al clima lluvioso y al material no consolidado en el pit.

En tal sentido, para garantizar la continuidad de las operaciones en el tiempo, se decidió inclinar los bancos del pit, que consiste en la definición de un eje estratégico pegado a la pared final de la fase I, a partir del cual se generaría un conjunto de planos inclinados imaginarios y paralelos entre sí, distanciados cada 12m. y con una inclinación de 3% y una orientación S55°W, que ayudará a la evacuación de las aguas superficiales. Es importante señalar que en un inicio solo se trabajó con bancos inclinados en la Fase I y posteriormente se hará en Fase II.

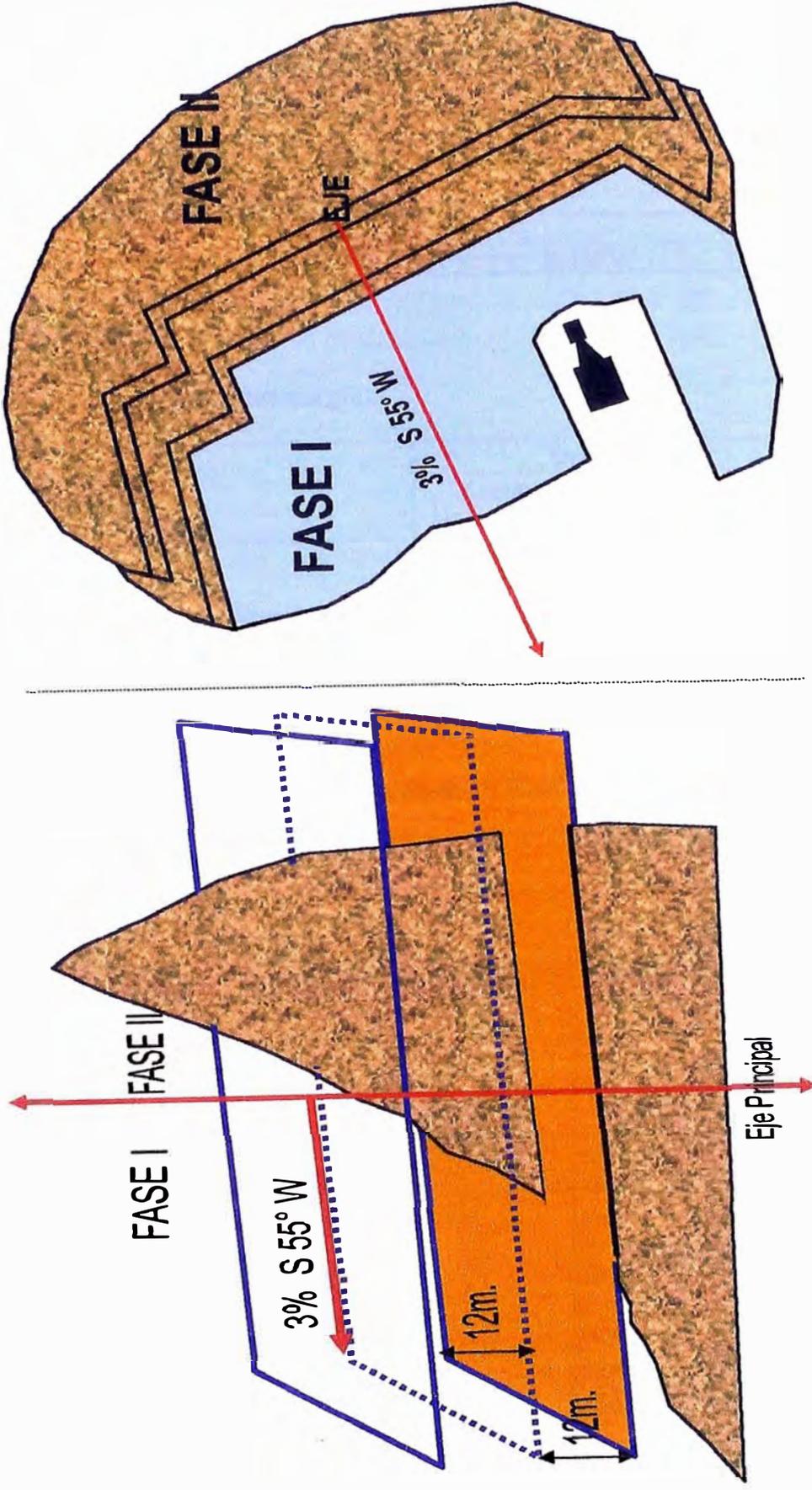
Para lograr un trabajo efectivo con los cálculos relacionados a los bancos inclinados, Minera Yanacocha solicitó el apoyo a la Technical Services System de Newmont, para que trabajase en el desarrollo de un software especial para bancos inclinados. Esto se hizo realidad al inicio de las operaciones en La Quinua (Julio 2001).

El software creado era el **MINER** un programa que ya era familiar para los ingenieros de planeamiento, pero con algunas modificaciones que lo hacen aun mas poderoso, ya que es un software que permite hacer diseños, planes de minado, planes de descarga, cálculos de leyes, tonelajes y además permite la actualización de la topografía conforme al avance del minado.

Otro de los puntos críticos era el control de mineral, ya que también se necesitaría un software especial para trabajar con los polígonos de mineral y desmonte, en respuesta a esta necesidad también se hicieron las modificaciones al programa existente el **ORECON**, el cual también se acondicionó para los fines mencionados. A continuación se presentará algunos esquemas para tener claro el concepto de los bancos Inclinados.



ESQUEMA DE BANCOS INCLINADOS



Vista de Perfil

Vista de Planta

3.2. PARÁMETROS DEL ORE CONTROL EN LA QUINUA

Los valores usados para el control del mineral en La Quinua de acuerdo al último cálculo realizado por los modeladores son:

Parámetros Revenue:

Precio Oro (\$/oz)	\$275	NSR (%)	3 %
Precio Plata (\$/oz)	\$4.50	Overheads (\$/oz)	\$21.627

Parámetros de Recuperación Metalúrgica

Tipo de Material	Oro - Au		Plata - Ag
	Oxidos Min. en Cola	Transitional Max Recup.	Transitional Max Recup.
(1) Mudflow, Ferricreta	0.15	75%	.
(2) Gossan, Mudflow Clay, Mudflow Clay Pyrite	0.15	70%	4%

Tipos de Mineral de La Quinua (Revenue y Cut Off)

Tipo de Mineral	Abv.	Revenue Cutoffs (\$/ton.)		AuFA Cutoffs	
		Min	Max	Min	Max
Direct Low Leach (Bedrock Oxide/Ferricrete/Gossan, Fines)	DLL	\$1.87	\$3.00		
Direct General Leach (Bedrock Oxide/Ferricrete/Gossan,Fines)	DGL	\$3.00	\$10,000.00		
Plant Low Leach (Mud Flow/Ferricrete/Gossan)	PLL	\$2.34	\$3.00		
Plant General Leach (Mud Flow/Ferricrete/Gossan)	PGL	\$3.00	\$10,000.00		
Plant General Leach (Fill)	PGL	\$2.34	\$10,000.00		
Oxide General Waste (Fill)	OGW	\$0.00	\$2.34		
Oxide General Waste (Ferricrete/Gossan Low Fines)	OGW	\$0.00	\$1.87		
Oxide General Waste (Mud Flow/Ferricrete/Gossan/Fines)	OGW	\$0.00	\$2.34		
Oxide General Waste (Fines/Fines Exception)	OGW			0	0.35
Oxide High Waste (Fines/Fines Exception)	OHW			0.35	10000
Acid Generating Waste (Mudflow Clay Pyrite)	AGW	\$0.00	\$2.34		
Acid Generating Waste (Paleosoil/Argillic/FRP)	AHW			0	0.35
Acid Generating High Waste (Paleosoil/Argillic/FRP)	AHW			0.35	10000

3.3. GENERACIÓN DE POLÍGONOS

Como ya adelantamos, en Minera Yanacocha utilizamos el software **ORECON**, el cual es un sistema especial para la generación de polígonos, que nos definirá las áreas mineralizadas y las de desmonte, para ello hace un cálculo utilizando el método del krigging, que consiste en delimitar un área donde se tenga la información de leyes de Oro, y después de un corto periodo de tiempo el sistema sombrea con colores, los distintos rangos de leyes.

Criterios de Diseño de Polígonos:

- Evitar la dilución de materiales entre mineral y desmonte. Es preferible enviar desmonte al Pad o Planta, que mineral al Botadero (solo en caso de existir pequeñas áreas a diluir).
- La geometría de los polígonos tienen que ser lo más operativo posible para la selección que realizan los equipos de carguío.
- Cada polígono creado deberá seguir un alineamiento perpendicular a la línea de 3% de inclinación del pit; para ello previamente se construyen paneles de 60 metros de ancho en todo el pit y por banco.
- Cada polígono no será mayor a 200 ktons. El cual debe minarse en un periodo no mayor a los 3 días, para evitar errores en el control de mineral en campo.
- Se debe separar los polígonos de baja, mediana y alta ley, con el objeto de saber donde se encuentra las zonas ricas y de esta manera tomar alguna

decisión para mejorar la producción de onzas del mes en caso sea necesario.

- Existen algunos errores de leyes altas o sin coherencia enviadas por el laboratorio, para ello los ingenieros tendrán que trabajar conjuntamente con los geólogos para corroborar la información, de lo contrario se tendrá que realizar una contra prueba y si esto no fuera posible, el sistema tiene las herramientas necesarias para excluir estas altas leyes en el cálculo del krigging.

Seguimiento en Campo:

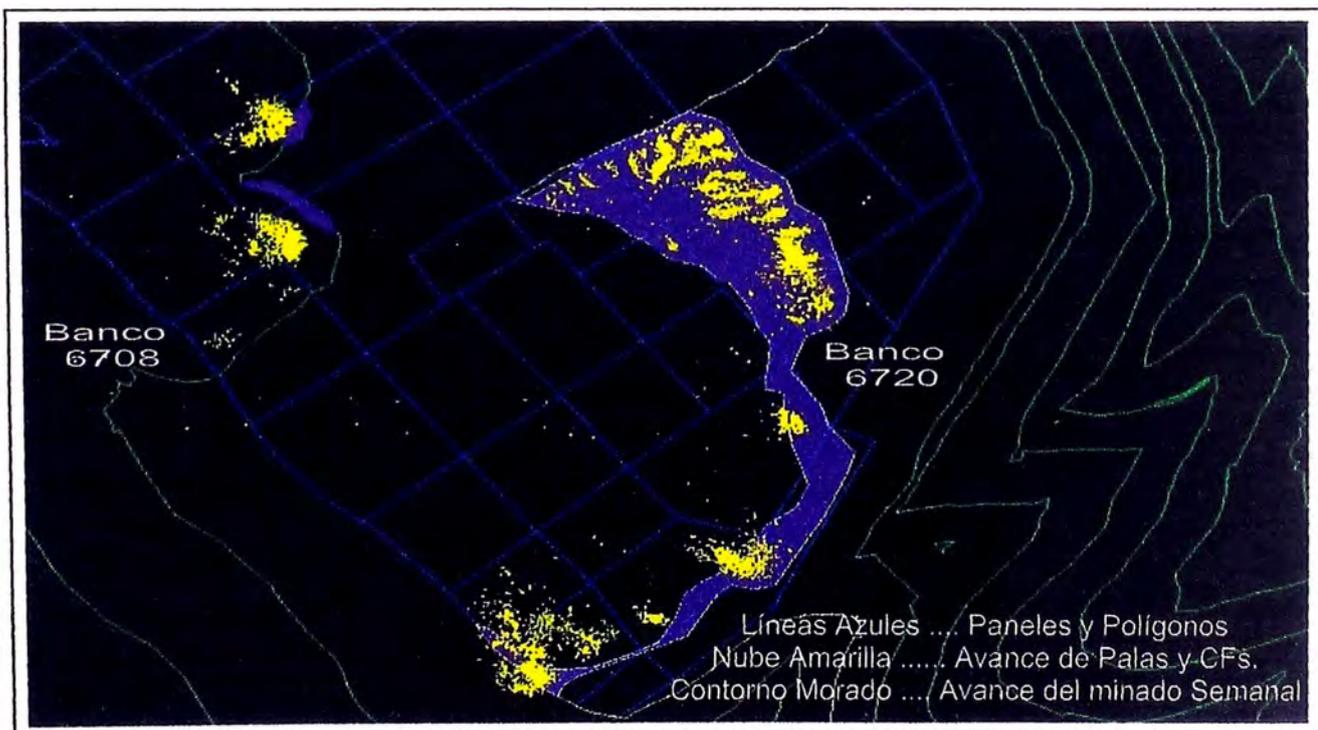
Una vez creado los polígonos en el sistema, esta información debe ser entregada a los topógrafos para la respectiva señalización en la mina, para ello el sistema de marcación en la Quinoa consiste en la colocación de estacas de contorno del polígono, el cual llevará banderas de colores de acuerdo a la siguiente convención:

<u>Color</u>	<u>Tipo Mat.</u>	<u>Abrev.</u>	<u>N° Band.</u>
Verde	Baja Ley a P.Ag	PLL	1
Verde	Med. Ley a P.Ag	PGL	2
Verde	Alta Ley a P.Ag	PHL	3
Rojo	Directo a Pad	DLL	1
Blanco	Desmonte	OGW	1
Azul	Argílico	AGW	1

Luego para un seguimiento efectivo en campo, cada supervisor de operaciones contará con un mapa de avance diario del minado de los polígonos por banco, para que en caso se termine con el minado de algún polígono, el supervisor pueda verificar tanto en el mapa como en el campo de qué polígono se trata y pueda informar a la central Dispatch para su respectivo registro y lo que es mejor, determinar el correcto destino del material.

Una herramienta de control posterior al minado, viene a ser la señal o rastro que dejan los equipos de carguío y acarreo al final de cada guardia, es con esta herramienta que también se puede actualizar las curvas de avance. (ver figura).

Avance de Minado de los Equipos de Carguío Fase I



3.4. GENERACIÓN DE PLANES DE MINADO

3.4.1. Plan Trimestral

Cada inicio de mes, se presenta el Plan Trimestral de Minado y Descarga, este plan muestra la proyección de los siguientes 3 meses y es desarrollado por los ingenieros de planeamiento a corto plazo, ya que son ellos quienes tienen más contacto con la realidad de la operación, estos planes tienen por objetivo los siguientes puntos:

- Hacer un balance de materiales, donde nos permita garantizar que cada tonelada extraída de mina, tenga asegurada un lugar de descarga, ya sea en el Pad, como en el Botadero u otras obras de construcción. En caso de existir algún inconveniente, se deberá tomar las medidas pertinentes para corregir esta situación.
- Otro punto importante, es que el plan debe estar orientado a lograr las metas de producción anual, donde se tendrá que hacer un plan estratégico para conseguir las onzas restantes del año, de una forma secuencial y sobretodo buscando la factibilidad operativa para los equipos.
- Este plan se expone a las diferentes áreas productivas como: Operaciones Mina, Planta de Aglomeración y Lixiviación, con la finalidad de preveer alguna necesidad extra de equipos, implicancias en la Planta como la lixiviación del Pad.

- De igual forma este plan provee los contornos de extracción del mes en mina y a la vez los contornos de descarga en los botaderos y el Pad, así como también las toneladas a mover y los contenidos de Oro.
- Es el punto de partida para la generación de los planes semanales y también para las proyecciones de producción que semanalmente se presenta a la gerencia.

3.4.2. Plan Semanal de Minado

En esta etapa se ajustan los cortes de minado a la realidad del día a día de la mina, el plan semanal corre de Lunes a Domingo y se desarrolla el plan con proyección a 2 semanas. Para la realización del diseño del plan utilizaremos el software minero **MINER**, el cual provee de herramientas sencillas, rápidas y efectivas tanto para el diseño de los cortes, diseños de rampas y como para el cálculo de tonelajes y leyes de acuerdo a los ensayos hechos en laboratorio.

Criterios del Plan Semanal de Minado en La Quinua

- Capacidad de producción de los equipos de carguío:

Mineral (Fase I):

1 Pala Hitachi: 75,000 ton/día.

2 C. Frontales 992G: 25,000 ton/día por Cargador

Desmante (Fase II)

1 Cargador Frontal 992G: 25,000 ton/día

- Capacidad de tratamiento de Planta de Aglomeración: 125,000 tons/día, considerando una parada programada por mantenimiento de 12 horas a la semana y además los cortes de minado deberán considerar una mezcla de mineral de Mud Flow y Mud Flow Clay de 80% y 20% respectivamente, para alcanzar la producción diaria de la planta y con la finalidad de mandar un material que asegure la percolación en el pad.
- Los planes deben considerar el minado por Paneles de 60m. de ancho, a fin de garantizar el correcto nivel de pisos en el pit (3% de inclinación) y en el caso de abrir un nuevo banco, se considerará el minado de corte afuera, pegado a la cresta para dar paso al minado de todo el banco.
- Se debe de mantener los accesos de conexión entre todos los bancos de la mina, estos se construyen de acuerdo al diseño final de la mina o en función a los requerimientos propios de la operación, las características de las rampas finales son ancho de 29m. de vía libre y bermas de 5 metros en la base con 2.2 metros de altura, además cunetas laterales para el drenaje de 1m. en la base.
- También debe considerarse el minado de los pozos de bombeo de aguas subterráneas para deprimir el nivel freático de la mina, los cuales se encuentran en toda la plataforma de los diferentes bancos del pit.

Plan de Producción Diaria para la semana del 30 de Setiembre al 06 de Octubre del 2002

Productividad - Actual

Proyectada

Shovel 5	3,409	ton/hr
992G-Stándar	1,190	ton/hr

Plan de la semana del 30 de Setiembre al 06 de Octubre del 2002

LQ	Cifras basadas en	Mineral DMT	Ley Prom. Au gr/DMT	Au Onzas	OGW DMT	AGW DMT	TOTAL DMT
LQ Ph1 A	<i>GTCOMP</i>	875,000	0.835	23,487			875,000
LQ Ph2	<i>GTCOMP</i>			-	175,000	-	175,000
SubTotal	<i>GTCOMP</i>	875,000	0.835	23,487	175,000	-	1,050,000

Plan de la semana del 07 al 13 de Octubre del 2002

LQ	Cifras basadas en	Mineral DMT	Ley Prom. Au gr/DMT	Au Onzas	OGW DMT	AGW DMT	TOTAL DMT
LQ Ph1 A	<i>GTCOMP</i>	875,000	0.992	27,912			875,000
LQ Ph2	<i>GTCOMP</i>			-	175,000	-	175,000
SubTotal	<i>GTCOMP</i>	875,000	0.992	27,912	175,000	-	1,050,000

	Total LQ									
	Shovel N° 5			Loader - 992G Estándar			Loader - 992G HL			Total
	Number	Hours	Tonnes	Number	Hours	Tonnes	Number	Hours	Tonnes	Tonnes
Mon	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
Tue	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
Wed	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
Thu	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
Fri	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
Sat	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
Sun	1	22	75,000	2	21	50,000	1	21	25,000	150,000
TOTAL		154	525,001		147	350,001		147	175,001	1,050,003

3.4.3. Plan Semanal de Perforación

Al inicio de las operaciones, no se consideró la perforación y voladura de los bancos en explotación, debido al tipo de material existente en mina, fue a finales del año 2001 en que recién se considera la perforación y voladura en La Quinoa, en razón al incremento de productividad de los equipos de carguío y el mejoramiento de la precisión de las leyes del modelo.

Para la elaboración de los planes de perforación se toma en cuenta que para una temporada seca (Abril a Octubre), se debe mantener un stock de material roto de 2 semanas y en el resto del año (época de lluvia), sólo se mantendrá un stock para 1 semana, debido a que el material roto en Mud Flow es un material que almacena mucha agua, que repercutiría en la Planta de Aglomeración y otro punto importante, es que debido al esponjamiento sería muy difícil mantener la inclinación de los pisos y se mantendrían los problemas de drenaje. El cálculo se realiza con el siguiente cuadro:

PLAN SEMANAL PERFORACION del 30 de Setiembre al 06 de Octubre del 2002

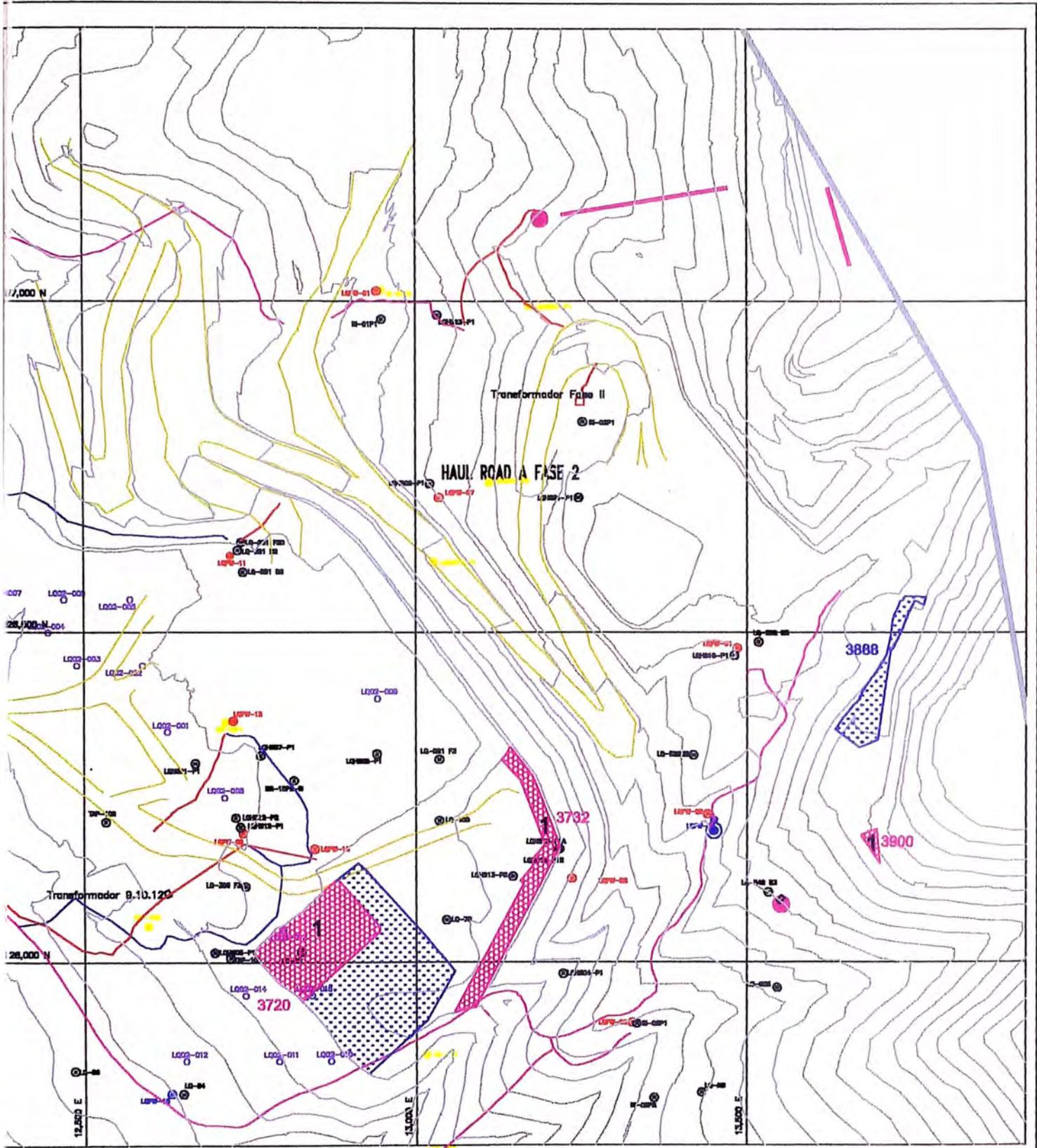
Equipo de Perforación	m/h	Malla			Banco	Ton/sem	Ton/Hco.	Hco/Sem	Metros	Horas Perf. Semanal	No Perf.
En zona de Palas	40	6.96	X	8.04	6720	425,300	1,410	320	4,318	108	0.9
En zona de Palas	40	6.96	X	8.04	6732	254,800	1,410	192	2,587	65	0.6
LA QUINUA Phase II	40	5.10	X	5.89	3888		757				
LA QUINUA Phase II	40	5.10	X	5.89	3900	175,000	757	245	3,309	83	0.7
Total LQ										2.1	
Total						855,100	4,333	757	10,213		2.1

Además es necesario mantener un stock de material volado al día, para determinar de forma inmediata el día de la voladura, pero en general en La Quinoa se dispara una vez por semana, aprovechando la parada por mantenimiento de la Planta de Aglomeración, caso contrario se debe coordinar de inmediato el disparo, a fin de no dejar a los equipos sin material disparado y tener muy en cuenta que el material disparado sea de disponibilidad inmediata acorde con la realidad de la operación.

Stock de Material Volado				al :	24-Nov-02
Banco	Mineral	Au gpt	Desmonte	Total	
6744	-	-		-	
6732	700,100	0.74	300	700,400	
6720	119,600	1.18		119,600	
6708	2,720,200	1.39	900	2,721,100	
3900			231,900	231,900	
3876			4,000	4,000	
3864	427,800	0.39	1,034,400	1,462,200	
Total	3,967,700	1.159	1,271,500	5,239,200	

Mantenimiento y Disparo en La Quinoa

Plan	Voladura	Mant. Aglomeración		Mant. Palas
		Hrs Linea Norte	Hrs Linea Sur	Hrs
Dia	Mina			
Lunes				
Martes		6	6	
Miercoles				
Jueves	LQPh1	8		12
Viernes				
Sabado				
Domingo	LQPh1- LQPh2			



Shad - Shad
 Week 1
 Shad - Shad
 Week 2

Stock volado

- LINE PROVISION
- BOREHOLE WELL
- EXISTING PROVISION
- EXISTING WELL
- POWER LINE
- EXISTING LINE
- LINE PULL
- GASLINE
- POWER
- SIDE CHANNEL



LA QUINUA FASE 1 Y 2
DRILL PLAN - SEPTIEMBRE 30

10-01

3.4.4. Plan Semanal de Descarga en el Pad

Para realizar el plan de descarga en el Pad de La Quinua, nos valemos de las herramientas del **MINER**, el cual nos ayuda a generar los contornos cada 2 metros con sus respectivos tonelajes, el cual tendrá que coincidir con las toneladas de mineral a extraer de mina.

Criterios a seguir para el desarrollo de planes en el Pad:

- Cantidad de mineral a descargar en el Pad (875,000 toneladas de mineral por semana).
- Culminación del periodo de lixiviación de las áreas sobre las cuales se descargará el mineral aglomerado.

Para la visualización de los ciclos de lixiviación en el Pad, nos valemos del **ESTPAD**, que es un software que permite simular el estado de áreas de los lifts inferiores con la finalidad de maximizar el periodo de lixiviación de las celdas y proporcionar una guía clara para el diseño de la secuencia de descarga de todo los lifts del Pad. Este programa ha sido creado en una hoja de cálculo EXCEL, con ayuda del VISUAL BASIC para la programación y representación de los ciclos de lixiviación, es más es un trabajo hecho por mi persona y estoy seguro que será un aporte para que los ingenieros dedicados al diseño de descarga en Pads puedan tener una herramienta clara y fácil de usar. (Al final de este trabajo dejo una copia del ESTPAD versión 3).

- Otro punto a considerar en un plan de descarga es el de priorizar las áreas de etapas nuevas, debido a que una fuerte lluvia podría dañar la fundación de la base, que consiste en una capa especial de material fino y material apropiado para ayudar al drenaje y colección de la solución rica en Oro.
- Pero el éxito de un buen plan consiste en una buena secuencia de descarga por celdas el cual sigue los siguientes lineamientos:
 - Debe considerar la topografía actual del Pad y a la vez el diseño final de la etapa actual de descarga.
 - El diseño de una celda debe considerar que esta será llenada en 3 días, aproximadamente 375,000 toneladas en un área no mayor a 15,000 m². Esto con el objeto de liberar un tractor D11, de tal forma que el uso de este equipo sea 1 día en el ripeo de la celda a lixiviar y otro día en el reriempo de las áreas a descargar.
 - Se considerará que cada celda debe tener un raiser cercano, para poder lixiviar con el cianuro que proviene de esta mencionada instalación.
 - Cada celda tiene que tener accesibilidad por medio de vías principales, estas vías tienen que ser de un ancho de 27m y tendrán que tener un bombeo hacia las celdas en producción.

VERSION 3.1

Pad Cell Status.

ESTPAD

By : Julio Torres Allaga

This program has been created as a tool to develop a Loading plan sequence in order to obtain the maximum leach Cycle.

INGRESAR

PAD LA QUINUA

LEYENDA COLORES

AREA LIBRE

F. 0 - 5 DIAS

F. 5 - 30 DIAS

F. 35 - 65 DIAS

ACCESOS

CELIDAS LIST

5

ACTUALIZAR

ETAPAS LA OUBRIA

0

ACTUALIZAR

DISEÑO DESCARGA

0

ACTUALIZAR

SIMULAR FECHA ACTUAL

17-Jul-02

INFORMACION DE AREAS

INGRESAR

PLAN TEMPORAL

0

ACTUALIZAR

INGRESAR NUEVAS AREAS

OK

PAD LA QUINUA

LEYENDA COLORES

AREA LIBRE

F. 0 - 5 DIAS

F. 5 - 30 DIAS

F. 35 - 65 DIAS

ACCESOS

CELIDAS LIST

5

ACTUALIZAR

ETAPAS LA OUBRIA

0

ACTUALIZAR

DISEÑO DESCARGA

5

ACTUALIZAR

SIMULAR FECHA ACTUAL

17-Jul-02

INFORMACION DE AREAS

INGRESAR

PLAN TEMPORAL

0

ACTUALIZAR

INGRESAR NUEVAS AREAS

OK

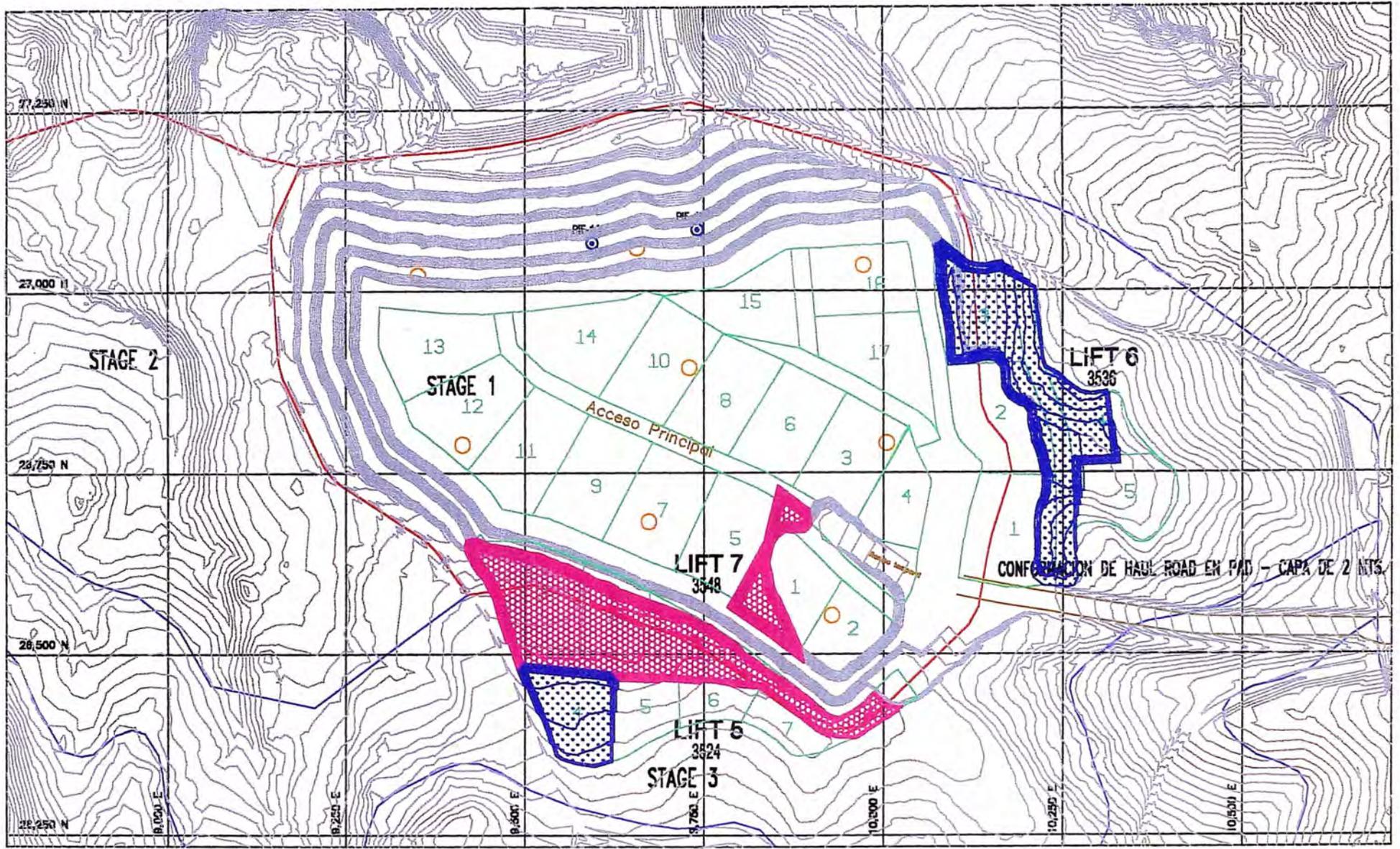
3.4.5. Plan Semanal de Descarga en Botaderos

La programación de la descarga de desmonte y argílico estará en función en primer lugar al requerimiento de material para las obras de construcción de los nuevos trabajos de desarrollos de mina, pad u botaderos, que más adelante servirán para atender a los materiales provenientes de mina. Paralelamente se puede descargar en el Botadero Norte, zona alta para el desmonte oxidado y parte baja para el material argilizado o también llamado materiales con potencial generación de aguas ácidas en contacto con las aguas provenientes de lluvias o del propio sistema de drenaje de la mina o botaderos.

3.4.6. Seguimiento del Plan

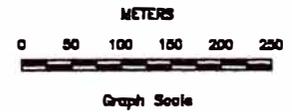
Una vez culminado los planes de minado y descarga, la información debe ser entregada a los topógrafos, quienes tienen que señalar en el campo los contornos a minar y descargar mediante estacas de colores que indiquen claramente los objetivos del plan.

El seguimiento en el campo del plan, es realizado diariamente por el ingeniero de planeamiento, el cual consiste en hacer un tour por el tajo, pad y botaderos con el supervisor de operaciones mina, para luego realizar una exposición a los jefes generales de mina, planta de aglomeración y lixiviación. En esta reunión se debe mostrar gráficamente los objetivos alcanzados a la fecha y donde se tomarán decisiones para alcanzar las metas trazadas.



LEYENDA

- Week 1
- Week 2
- Raiser
- Piezometro
- Celdas



MINERA WANSUCCA S.R.L.			
PAD LA QUINUA - SETIEMBRE 30			
PLAN SEMANAL DE DESCARGA			
PLANEADOR COP-0001	PROJ. S/E	REV. PARRIZO/CarL.dony	Hojas No. 10-01

3.4.7 Plan de Drenaje y Cuidado del Medio Ambiente

Uno de los puntos más importantes para el éxito de la operación en La Quinua, consiste en un adecuado sistema de drenaje y el buen cuidado del Medio Ambiente, Para ello describiremos las características del drenaje y finalmente el control de sedimentos.

Sistema de drenaje del Tajo La Quinua:

El tajo La Quinua tiene un canal de coronación ubicado en la parte superior, construido durante el 2001, Las aguas provenientes del tajo serán evacuadas en su totalidad hacia el serpentín 4. Las aguas se dirigen en dos alineaciones: el frente sur-este y el noroeste. El frente sur-este se dirige hacia la quebrada Tuyo. El frente noroeste, actualmente, esta dirigiendo sus aguas hacia la quebrada Honda. Estas serán sedimentadas en el Serpentín 04.

Canal de Coronación del Tajo



El plan de minado La Quinua considera un banqueo inclinado. Los bancos del pit tendrán una pendiente continua y negativa de 3%, con una orientación S55°W. Esto significa que las aguas de escorrentía estarán, en general, derivadas hacia las crestas de los bancos, siempre y cuando se conserve la pendiente del banco operacionalmente.

Para largo plazo el plan considera la construcción de canales permanentes en las plataformas finales de los bancos dobles (cada 24 metros), de sección triangular. Estos canales se construirán a una distancia aproximada de 3 metros de la cresta. La longitud de estos canales será de 100m, con una pendiente en promedio de 1.5% sin revestimiento, se recomienda esta longitud para evitar excavaciones profundas (mayores a los 1.5 metros). Se ha determinado que estos sistemas de canales podrán trabajar en rangos de 1.5 a 2.5% sin revestir, y de 0 a 1.5% o más de 2.5% con revestimiento. Este sistema de canales asegurará que el flujo del agua no infiltre en el banco inferior ni lo erosione. Estas aguas desaguarán en unas pozas revestidas para finalmente descargar a través de lloronas al banco inferior y así sucesivamente hasta evacuarlas fuera del tajo hacia los sistemas de control de sedimentos fuera del tajo, agua que finalmente llegara a ser tratada en el serpentín 4.

Para corto plazo, durante el minado, se necesita construir canales de evacuación ubicados en la cresta del banco en proceso de minado. Estos canales tendrán pendiente de 1.5% y longitudes de 60m, concentrarán el agua hacia las

pozas de evacuación. Estas pozas de evacuación pueden estar dentro o fuera del Tajo. Luego estas aguas drenarán por unas sangrías, las mismas que llevarán el agua hacia el canal 6 y otras a la poza Culebras. Posteriormente serán dirigidas hacia la poza Shingo y el serpentín 03.

Sistema de drenaje para el Botadero Norte:

El sistema de drenaje del Botadero Norte, contempla un sistema de canales sin revestir en los bancos, dichos canales serán drenados por las mangas en los taludes y deberán tener una inclinación de 3% en dirección oeste a este. Las aguas provenientes del botadero serán evacuadas mediante un sistema en dos aguas hacia dos alineaciones: el frente sur-oeste y el noroeste, drenando finalmente hacia las quebradas Honda y La Quinoa. Luego de descargar en estas quebradas, las aguas llegarán hacia los serpentines 03 y 02 respectivamente.

Sistema de drenaje de los accesos (Haul roads):

Se contempla un sistema de cunetas y alcantarillas para la evacuación inmediata del agua que discurrirá por los accesos (Haul roads). Las alcantarillas han sido ubicadas siguiendo estándares generales. Además se considera el bombeo a ambos lados con una gradiente de 3% y en otros casos sólo caída total hacia uno de los extremos de la vía.



**SISTEMA DE DRENAJE
LA QUINUA**

Cuidado del Medio Ambiente

Debido a los trabajos de alteración de la topografía del tajo, botaderos y Pad, es necesario el control estricto de los sedimentos, para ello se construye las barreras de rocas, silt fences, pacas, pozas de sedimentación, los que descargarán aguas con menos sedimentos a la parte más baja donde serán controlados por los serpentines 03 y 04, que estarán en condiciones de sedimentar las partículas más finas provenientes de las zonas en explotación, asegurando de esta manera la entrega de aguas limpias hacia los cauces naturales.

Foto Serpentin N° 2



VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a mi experiencia profesional, realizada en el Departamento de Planeamiento a Corto Plazo de La Quinua, concluyo y recomiendo lo siguiente:

- La Quinua es un depósito especial debido a la naturaleza de su formación (material aluvial no consolidado), donde el éxito de su explotación estará en función a un buen plan de drenaje, que permita un minado eficiente y continuo durante la vida de la mina.
- Los planes de minado, deberán considerar todos los aspectos operativos, seguridad y cuidado del medio ambiente, para evitar contratiempos en la ejecución del plan, es más, se debe tener un plan de contingencia para mitigar cualquier eventualidad.
- La Planta de Aglomeración constituye uno de los puntos críticos dentro de la operación, debido a que si tuviera algún problema mecánico, ésta detendría la producción de mineral de la mina, para ello recomiendo se siga los estudios de permeabilidad con el material de mina (Mud Flow), de tal forma de llevar este material directo al Pad (ROM), sin la necesidad de aglomerarlo.
- El minado con cargadores frontales en periodo de lluvias, permite el incremento de la humedad del mineral, el cual es perjudicial para el tratamiento en planta de aglomeración, en tal sentido se tendrá que traer la segunda pala a La Quinua, en cuanto la productividad de la planta empiece a notar descensos por causa del exceso de humedad.
- Finalmente el éxito de un plan, consiste en el buen diseño de este y de la clara comunicación de los objetivos del plan.