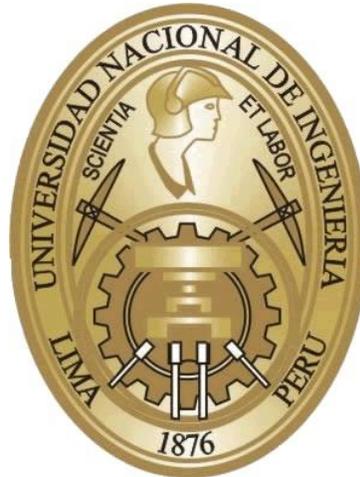


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
MINERA Y METALURGICA**



**“PLANEAMIENTO DE MINADO Y CONTROL
DE MINERAL EN MINERA YANACOCHA”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR :

PABEL ALVARADO HERRADA

LIMA – PERÚ

2007

Dedicado a:

A mis padres Pablo y Adelaida, su voluntad se manifiesta en la educación que me dieron, sus horas interminables de trabajo para brindarme tranquilidad y felicidad desde la niñez y hasta ahora, ellos siempre están junto a mi alentándome para mejorar mi trabajo. A mis 10 hermanos Milovan, Freddy, Mabel Kelly, Roddy, Judith, Ketty, Caty, Edgar y Edith ya que cada uno con su ejemplo han contribuido en mi desarrollo profesional, y a mi esposa Roxana por dedicarme todo su tiempo.

El Autor.

INDICE

	Página
DEDICATORIA	1
INDICE	2
RESUMEN	5
OBJETIVO	6

CAPITULO 1

1. POLÍTICA EMPRESARIAL DE MINERA YANACOCHA	7
1.1. Visión	7
1.2. Misión	7
1.3. Valores	7
1.4. Declaración del compromiso con la seguridad, ambiente y relaciones comunitarias / asuntos externos - 2006	8
1.5. Con respecto a la salud y seguridad de los empleados	8
1.6. Con respecto al cuidado del ambiente	8
1.7. Con respecto a la responsabilidad social	9
1.8. Recursos humanos y responsabilidad social	9
1.9. Cierre de mina	13

CAPITULO 2

2. GENERALIDADES	16
2.1. Ubicación	16
2.2. La geotecnia	17
2.3. Hidrogeología	19

CAPITULO 3

3. LAS EXPLORACIONES Y LA GEOLOGÍA	22
3.1. Las exploraciones	22

3.2. Geología	23
CAPITULO 4	
4. EL PROCESO PRODUCTIVO Y EL CICLO DE MINADO	26
4.1. Perforación	26
4.2. Voladura	27
4.3. Carguío	31
4.4. Acarreo	34
4.5. Servicios Auxiliares	37
CAPITULO 5	
5. LOS PROCESOS PARA LA RECUPERACIÓN DEL ORO	43
5.1. Proceso de Lixiviación	43
5.2. Proceso de Columnas de Carbón	44
5.3. Proceso de Precipitación Merrill Crowe	45
5.4. Proceso de Refinación y Fundición	45
CAPITULO 6	
6. LA INGENIERÍA DE MINA Y EL PLANEAMIENTO DE MINADO	48
6.1. Modelamiento, estimación de reservas a largo plazo	48
6.2. Mediano Plazo y Corto Plazo	60
CAPITULO 7	
7. MARCO TEÓRICO DEL CONTROL DE MINERAL “ORE CONTROL”	65
7.1. Diagrama de Flujo del control de mineral	65
7.2. Información utilizada de laboratorio químico	65
7.3. Información utilizada de geología ore control	66
7.4. Variables utilizadas en ore control mina Yanacocha	68
7.5. La densidad en el control de mineral	70
CAPITULO 8	
8. CALCULO DEL REVENUE CUT OFF PARA LAS MINAS YANACOCHA Y LA	

QUINUA	71
8.1. Los parámetros de recuperación	71
8.2. La clasificación de materiales	72
8.3. Los dominios de acuerdo a la mina	72
8.4. Los parámetros geo-estadísticos	72
8.5. Polígonos de Minado	84
CAPITULO 9	
9. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PAR EL CALCULO DE POLÍGONOS DE MINADO	94
CAPITULO 10	
10. OPORTUNIDAD PARA ELECCIÓN DEL MEJOR PROCESO LEACH PAD O GOLD MILL	97
CAPITULO 11	
11. CONCLUSIONES	99
11.1 Ventajas y limitaciones del software	99
11.2 Conclusiones	99
CAPITULO 12	
12. RECOMENDACIONES	101
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	102
ANEXOS Y FOTOS	103

RESUMEN

En el presente informe de experiencia profesional detallo el control de mineral que se realiza en Minera Yanacocha. Se ha tratado de dar un enfoque global de lo que realiza Minera Yanacocha desde las exploraciones, la geología, las operaciones de producción y hasta el cierre de mina inclusive; se demuestra que siendo la fuente de su iniciación la producción de oro, ésta va de la mano con un correcto manejo ambiental.

Con respecto al manejo ambiental se describen cuales son los trabajos realizados en este aspecto, responsabilidad social dentro de la empresa con un conciente manejo de los recursos humanos apoyando al profesional y al obrero de la localidad, externamente con el apoyo a las comunidades vecinas, y finalmente con respecto a la prevención de pérdidas previniendo y evitando tener pérdidas personales, materiales y de daño al ambiente.

OBJETIVO

El objetivo del presente informe es dar a conocer los últimos avances en las técnicas del control de mineral "Ore Control" en Minera Yanacocha, se explicará en forma detallada la lógica del programa para el control de mineral, los parámetros, las bondades del programa Orecon, los resultados obtenidos y como son manejados para definir el mejor destino de los polígonos.

Mediante este informe se anhela transmitir también como el buen manejo o control tanto del mineral y el desmonte en Minera Yanacocha trasciende en el manejo ambiental, social y de los recursos naturales.

CAPITULO 1

1. POLÍTICA EMPRESARIAL DE MINERA YANACOCHA

1.1. VISIÓN

"Creando valor con cada onza" significa:

Creando valor: Este es nuestro enfoque; nos esforzaremos para aumentar las reservas al costo más bajo y convertirlas en ganancias a través de la producción y la venta; nosotros crearemos valor para la compañía, para los accionistas, para nuestros empleados y para las comunidades en donde trabajamos.

Con cada onza: De reservas, de producción, y de esfuerzo por todos nosotros en todo momento. (Ref. Bibliográfica R1)

1.2. MISIÓN

En este sentido define la misión en los siguientes términos "Explorar y operar nuestras minas con responsabilidad y integridad, buscando la excelencia dentro de un marco de respeto y equidad en todos los actos, para maximizar el valor que damos a nuestras acciones, empleados, comunidad y proveedores". (Ref. Bibliográfica R1)

1.3. NUESTROS VALORES

Actuaremos con integridad, confianza y respeto.

Premiaremos un espíritu emprendedor, una determinación para sobresalir y un compromiso a la acción.

Exigiremos liderazgo en seguridad, cuidado del medio ambiente y responsabilidad social.

Desarrollaremos a los mejores empleados en nuestra búsqueda a la excelencia.

Insistiremos en el trabajo en equipo y en la comunicación honesta.

Exigiremos un cambio positivo al buscar y aplicar continuamente las mejores prácticas.

(Ref. Bibliográfica R1)

1.4. DECLARACIÓN DE COMPROMISO CON LA SEGURIDAD, AMBIENTE Y RELACIONES COMUNITARIAS / ASUNTOS EXTERNOS – 2006.

MYSRL reconoce que los amplios programas de seguridad, ambiente y relaciones comunitarias / asuntos externos son esenciales para el éxito comercial y cruciales para las iniciativas de desarrollo sostenible dentro y alrededor del área del proyecto Yanacocha. Para este fin, todos los empleados actuarán de manera coherente con todos nuestros valores clave que incluyen: liderazgo en seguridad, cuidado del medio ambiente y responsabilidad social.

(Ref. Bibliográfica R2)

1.5. CON RESPECTO A LA SALUD Y SEGURIDAD DE NUESTROS EMPLEADOS, YANACOCCHA DEBE:

Asegurar que existan sistemas para prevenir daños a nuestro personal, procesos y propiedad.

Responsabilizar a los empleados y contratistas de realizar su trabajo de manera segura y de garantizar que se implementen los sistemas de salud y seguridad de Yanacocha.

Cumplir o superar los requerimientos legales y regulaciones Peruanas aplicables de salud y seguridad. (Ref. Bibliográfica R2)

1.6. CON RESPECTO AL CUIDADO DEL AMBIENTE, YANACOCCHA SE COMPROMETE A:

Desarrollar y ejecutar planes y programas de manejo ambiental para prevenir o mitigar impactos de nuestras operaciones principalmente en la cantidad y calidad de agua.

Considerar y resolver las preocupaciones ambientales de la comunidad a través del desarrollo de programas ambientales participativos y de comunicación directa y transparente.

Cumplir con las leyes y regulaciones aplicables que protegen la salud humana y el medio ambiente, incluyendo los estándares del Ministerio de Energía y Minas del Perú, las normas del Banco Mundial y, cuando sea aplicable, otros estándares peruanos y valores de referencia internacional.

Desarrollar y ejecutar los planes de cierre de minas con la participación de los grupos de interés comprometiendo los recursos financieros necesarios.

Evaluar e implementar las recomendaciones formuladas por auditorías ambientales externas.

1.7. CON RESPECTO A LA RESPONSABILIDAD SOCIAL, YANACOCCHA DEBE:

Cumplir y honrar su palabra y compromisos.

Lograr el reconocimiento como una organización respetuosa de la comunidad, sus empleados y sus socios.

Incluir los temas de socios en el proceso de toma de decisiones.

Promover el desarrollo tal como sea determinado por la comunidad misma.

Desarrollar un programa de integración y comunicación con la comunidad promoviendo el diálogo como mecanismo de resolución de conflictos. Promover el fiel cumplimiento de lo estipulado por la declaración universal de los derechos humanos.

Fomentar las iniciativas empresariales locales y el uso de proveedores locales en su operación y por sus contratistas.

Debido a que estos compromisos son una parte crucial de la forma en que Yanacocha desarrolla su actividad de minería, mediremos el desempeño en relación con estas normas y trataremos de mejorar continuamente. Llevaremos a cabo actividades comerciales de manera abierta y transparente para asegurar que se mantengan y fortalezcan los compromisos de responsabilidad social de la compañía. Todos los empleados de Yanacocha y nuestros contratistas son responsables de tomar decisiones adecuadas dentro del ámbito de sus responsabilidades laborales para asegurar que se cumplan estos compromisos.

1.8. RECURSOS HUMANOS, RESPONSABILIDAD SOCIAL, RELACIONES COMUNITARIAS Y PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS

En octubre del año 2002 se estableció el Proceso de Coordinación de Sistemas de Información de Recursos Humanos, para acercar la información al empleado de modo descentralizado y fácilmente accesible, con el objeto de que los trabajadores no dependan del personal de Recursos Humanos para obtenerla.

Entre los proyectos más destacables encontramos:

1.8.1. Portal de Recursos Humanos

Con la creación de la Intranet, la empresa puso la tecnología al servicio de los trabajadores. Desde allí, el trabajador accede a información sobre políticas de la empresa, organización de RRHH, reportes, etc. También puede actualizar sus datos, buscar información, inscribirse en cursos, revisar sus boletas de pago, realizar trámites y acceder a otros campos de fácil manejo.

1.8.1.1 Digitalización de Documentos del Personal

Se ha realizando la digitalización del archivo de los empleados y sus familiares para agilizar el acceso y mejorar la obtención de datos. Este proyecto se inició en el 2002 y se concluyó en el 2003.

1.8.1.2. Salud Ocupacional

Como parte de la responsabilidad laboral con los trabajadores se realiza cada año, un examen médico a los trabajadores de la planilla de Yanacocha.

Además, se evalúa a los trabajadores del Programa de Control de Riesgo Ocupacional y se elabora y distribuye información sobre manejo de enfermedades.

En el caso de contratistas, Yanacocha exige un examen médico anual a 100% de los trabajadores.

1.8.1.3. Administrativas

Como un ejemplo de mejoras que se produjeron por la designación de NOVASALUD como administradora del sistema tenemos en su momento y actualmente Pacifico Salud:

- a. Se habilitó unidades de shock y traumatología en las diferentes Unidades Médicas.
- b. Se entregó medicinas para abastecer las farmacias.
- c. Se llevó a cabo un conjunto de acciones más que revitalizaron el Sistema de Salud.

1.8.2. Responsabilidad social

La responsabilidad de la empresa hacia los antiguos propietarios de los terrenos donde desarrolla su actividad, sigue siendo una prioridad y un compromiso. Los programas y

proyectos están orientados a mejorar la calidad de vida de los antiguos propietarios y sus familias luego de haber vendido sus terrenos a la empresa.

1.8.2.1 Resultados Obtenidos

- a. 697 puestos de trabajo ocupados por antiguos propietarios en las operaciones mineras.
- b. Se entregaron 217 paquetes escolares a los hijos de antiguos propietarios.
- c. Se está apoyando los estudios superiores técnicos y universitarios de cinco jóvenes, parientes de antiguos propietarios.
- d. Se realizaron 669 atenciones de salud, tanto a escala básica como especializada.
- e. Se apoyó a 99 antiguos propietarios con el mejoramiento de sus viviendas.
- f. Se apoyó a cuatro familias con infraestructura de saneamiento básico.

A través del convenio que se celebró con la Vicaría de la Solidaridad del Obispado de Cajamarca se viene operando el programa de crédito para el apoyo de pequeños negocios familiares a los antiguos propietarios.

Entrega de paquetes escolares para los hijos de antiguos propietarios Grupo de antiguos propietarios ahora trabajadores de Yanacocha.

1.8.2.2. Electrificación Rural

Hidrandina, empresa estatal a cargo de la distribución de energía eléctrica en Cajamarca, el Consorcio Energético de Huancavelica, propietario de la línea de transmisión y la subestación y Yanacocha firmaron un convenio para la electrificación de centros poblados rurales ubicados en los alrededores de la operación minera.

El proyecto consistió en la instalación de líneas primarias, secundarias y conexiones domiciliarias, equipamiento de salida y subestación elevadora para el pequeño sistema eléctrico "Cajamarca Norte" ubicado en la proximidad norte de la ciudad de Cajamarca.

En julio de 2005 se dio inicio a las obras de electrificación en Porcón Alto que incluyó para empezar, la plaza el colegio y la posta médica.

1.8.3. Prevención de pérdidas

Para alcanzar sus objetivos en Prevención de Pérdidas, Yanacocha implementó el NOSA (Asociación Nacional de Seguridad Ocupacional). Un sistema creado para proteger la vida de los trabajadores y prevenir accidentes de trabajo, mediante el control permanente e integrado en todos los procesos de operación.

Durante el proceso de implementación se desarrolló dos temas básicos:

Capacitación en tres niveles: 35 líderes, 500 supervisores y 6,000 trabajadores.

Se realizó la auditoria de graduación NOSA, obteniéndose tres estrellas, focalizándose en áreas de inspección, identificación de peligros y evaluación de riesgos (HIRAS), análisis de tareas, comunicación, entre otros.

En el año 2005 se dictó 7,147 cursos de inducción general, de ocho horas cada uno, al personal nuevo de Yanacocha y sus contratistas.

1.8.3.1. Actividades Realizadas en 2005

- a. Refuerzo del Programa de Revisión de Proyectos para detectar desde la primera etapa la presencia de alguna condición de riesgo que pueda convertirse en condición peligrosa.
- b. Investigación de los accidentes y determinación de sus causas, tomándose las acciones correctivas correspondientes.
- c. Reuniones diarias de cinco minutos y semanales de 30 minutos al inicio de las labores, para mejorar el reconocimiento de peligros y reportar prácticas y condiciones inseguras.
- d. Refuerzo del uso de permisos para la realización de tareas críticas: trabajos en caliente, espacios confinados, canteras, excavaciones, lock out/tag out, entre otros.
- e. Premio a los mejores trabajadores en los Comités Seccionales de Áreas.

Por el giro de las actividades minero metalúrgicas, Minera Yanacocha tiene áreas con mayor exposición a elementos potencialmente dañinos para la salud. Para prevenir esto se lleva a cabo programas de monitoreo en los ambientes de trabajo y se consideran las mejores acciones correctivas y preventivas, desde controles de la salud, de ingeniería, administrativos,

controles de las emisiones al ambiente entre otros. Estos controles permiten conocer y eventualmente asegurar de que ninguna persona y el ambiente se vean impactados como consecuencia de las actividades que se realizan.

1.9. CIERRE DE MINA

La elaboración del plan de cierre de minas se inicia desde su planificación para la aprobación del EIA y los PAMA.

Lo podemos subdividir en cuatro etapas, aprobación EIA, cierre progresivo de la mina de acuerdo al avance de minado, actividades para el cierre progresivo de mina, actividades para el cierre final y las actividades post cierre de la mina.

Durante la actividad normal de minado, se realiza la habilitación de zonas de minado separando el TOP SOIL o material orgánico y llevando a depósitos adecuados para su acopio, durante las actividades de cierre final se realizará de acuerdo a la reconfiguración del terreno la re-vegetación, la estabilización física y química, y la rehabilitación del hábitat acuático y terrestre. Finalmente en las actividades de Post cierre, se realizará las actividades de mantenimiento de estructuras o infraestructuras de todo lo instalado durante el cierre, monitoreando el agua subterránea y superficial, la flora, fauna, programas sociales. Evaluación del éxito del cierre final en términos de estabilidad física, química, biológica y de los programas sociales.

1.9.1. Lecciones y perspectivas de la creación del centro experimental Maqui Maqui

Para que se ha creado el centro experimental Maqui Maqui:

- a. Generar un área de interés científico y turístico
- b. Desarrollar investigación sobre técnicas de cierre
- c. Difundir el tema de cierre de minas a grupos de interés agrícola
- d. Desarrollar sistemas productivos integrados para Jalca
- e. Integrar a la comunidad científica local

Y su enfoque es de carácter:

- a. Científico / Investigación

- b. Informativo / Demostrativo
- c. Turístico / Desarrollo
- d. Social Económico / Desarrollo
- e. Cultural / Usos y costumbres

Desarrollar pruebas piloto para introducir con cultivos andinos (maca, plantas medicinales)

Establecer bosques nativos o introducidos para protección de la cuenca.

Aprovechar los servicios del bosque (madera, resinas, leña, cosecha de agua, refugio).

Pecuario

Desarrollar prueba piloto de introducción de especies nativas.

Probar técnicas de producción y conservación de forraje.

Monitorear el reestablecimiento de la fauna silvestre y flora en áreas rehabilitadas.

Socio cultural

Contribuir al conocimiento y difusión de experiencias adquiridas e incluir hallazgos arqueológicos del área en circuito turístico y finalmente vincular el tema de uso y costumbres con el cierre de minas.

Perspectivas

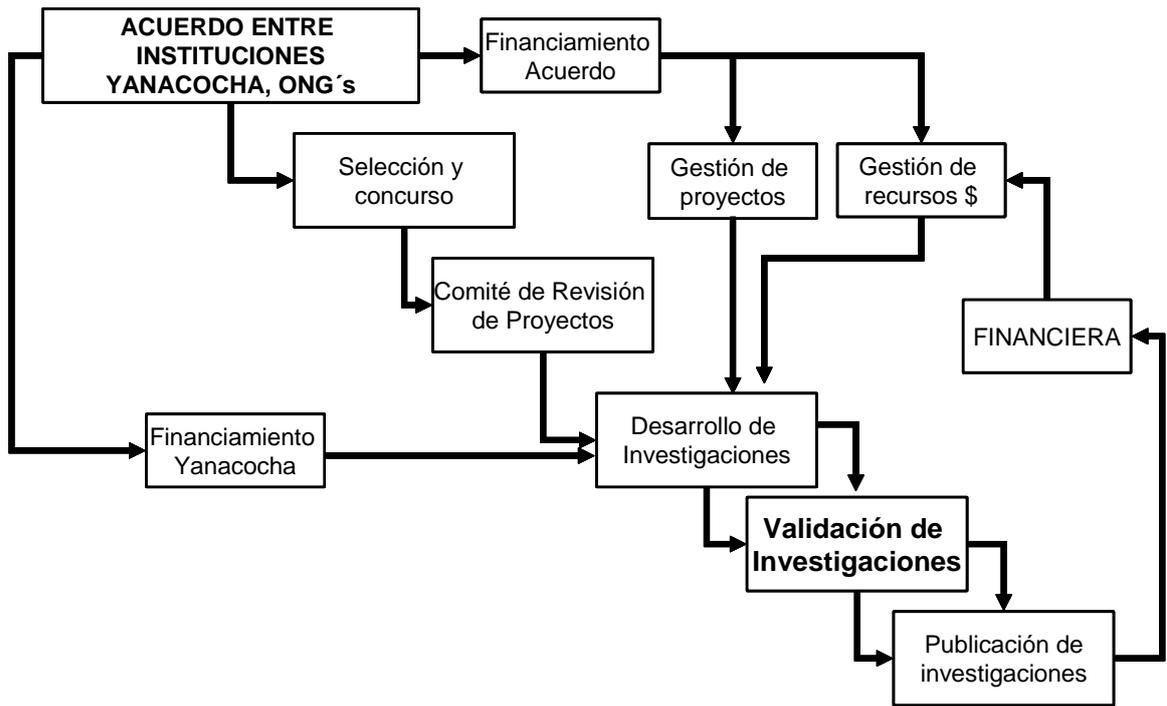
Recibir visitas interesadas en temas de cierre para grupos de interés (programa de visitas, repaso anual)

Aplicar y difundir tecnologías aplicables en la Jalca.

Incluir el área dentro de un circuito turístico.

Integración con la comunidad científica local (acuerdo).

(Ver Fotografías 21, 22, 23 y 24 Planes de cierre de mina).



GRÁFICA 1.1. Acuerdos entre Instituciones, Yanacocha y Ong's

CAPITULO 2

2. GENERALIDADES

2.1. UBICACIÓN

Yanacocha se encuentra en la provincia y departamento de Cajamarca a 600 kilómetros al Noreste de la ciudad de Lima. Sus operaciones se llevan a cabo entre los 3,500 y 4,100 metros sobre el nivel del mar.

Fue constituida legalmente en 1992 y está conformada por los siguientes accionistas: Newmont Mining Corporation (51.35%), con sede en Denver, Estados Unidos; Minas Buenaventura (43.65%), compañía peruana y la International Financial Corporation, IFC (5%), brazo financiero del Banco Mundial.

El área geográfica de Yanacocha muestra una larga historia en la actividad minera, que se inició en los 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 de flechas.



GRÁFICA 2.1 Mina Yanacocha desde una fotografía aérea

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 el año 2005 llegó a producir 3,3 millones de onzas. Yanacocha para explotar y obtener el oro utiliza el método de minería a tajo abierto o a cielo abierto.

(Ver Fotografía 01 Ubicación MYSRL de ANEXOS Y FOTOS).

2.2. LA GEOTECNIA

El área de geotecnia provee la información para el diseño de estabilidad del pit, la información disponible para el estudio esta basado en:

2.2.1. Perforación geológica y geotécnica

Relogeo de taladros de taladros geotécnicos que se han identificado en zonas críticas.

Se realizaron dos campañas de perforación e instrumentación durante los años 2004 y 2005, con la finalidad de identificar problemas geotécnicos específicos tales como: naturaleza y resistencia de materiales resistentes como argílico, capas de finos, contactos roca-suelo, así mismo confirmar la existencia del material de las fallas La Quinoa y norte.

2.2.2. Ensayos de laboratorio

Un programa de laboratorio de muestras inalteradas extraídas durante la investigación geotécnica fue completado para caracterizar los materiales de acuerdo al nuevo modelo geológico – geotécnico.

La cantidad de ensayos permitió definir mejor los parámetros y reducir nuestros riesgos a escoger inapropiados valores en los análisis.

2.2.3. Información de mapeo estructural

Fueron ejecutados mapeos de alteraciones, contactos y fallas principales así como mapeo geotécnico.

2.2.4. Información de monitoreo

Información del monitoreo de prismas en el talud norte para identificar movimientos en la zona de la falla norte y el contacto roca suelo. En el talud sur para identificar algunos movimientos debido a la falla La Quinua.

También se tiene información de piezómetros de cuerda vibrante para la medición de presión de poros durante el minado.

Durante el 2003 fue instalado un inclinómetro. En el 2005, un segundo inclinómetro fue instalado para monitorear movimientos en magnitud y dirección de la falla La Quinua.

2.2.5. Información de hidrogeológica

Lorax Environmental desarrollo un modelo de agua subterráneo para el tajo La Quinua. Asimismo dio un criterio de diseño de taludes recomendados para las minas Yanacocha, La Quinua y Chaquicocha de acuerdo a las propiedades de los materiales de los suelos, de las rocas y los análisis de estabilidad críticos. (Ver Fotografías 17 y 18 Controles geotécnicos de ANEXOS Y FOTOS).

	Bench height (m)	BFA (deg)	Berm Width (m)	IRA (deg)	Crest Backbreak Tolerance (m)	Crest Underbreak Tolerance (m)	Toe Tolerance (m)
Alteration/Stratigraphy/Rock/Soil Type							
LA QUINUA/EL TAPADO/EL TAPADO PIT COMPLEX							
Upper Sequence Gravels	12	65	10.3	37	1.0	1.0	±1.0
Ferruginization	24	65	23.1	35	2.0	2.0	±1.0
Lower Sequence Gravels (Non Sulphides)	12	55	12.4	30	1.0	1.0	±1.0
Lower Sequence Gravels (Autigenic Sulphides)	12	30	10.5	21	1.0	1.0	±1.0
Fines & Paleosoils	12	40	18.7	20	3.0	1.0	±1.0
Advanced Argilic (Silica Alunite, no Clay)	24	65	10.4	48	0.5	2.0	±1.0
Argilic (also mixed with AA & PROP)	12	55	14.2	28	1.0	1.0	±1.0
Granular Silica & Propylitic	12	65	7.5	42.5	1.0	1.0	±1.0
Massive Silica & Vuggy Silica	24	75	11.0	54	0.5	3.5	±1.0
CERRO YANACOCCHA & CHAQUICOCHA PIT (& Other "Hard Rock" pits where applicable)							
Agillic/ Silica Clay 3	10	45	11.4	25	1.0	1.0	±1.0
Silica Clay 2/Propylithic	10	55	12.2	27.5	3.0	1.0	±1.0
Silica Clay 1	20	65	12.5	42.5	3.0	1.5	±1.0
Silica Alunite/Granular Silica (GS in CY pit)	20	70	9.5	50	0.5	2.0	±1.0
Granular Silica (Chaquicocha pit)	20	65	12.5	42.5	3.0	1.5	±1.0
Massive Silica/Vuggy Silica	20	75	9.2	54	0.5	3.5	±1.0

Tabla 2.1 Parámetros de controles geotécnicos por tipo de roca

2.3. LA HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología es estudiada por medio del monitoreo del agua subterránea, usando piezómetros. Todos los niveles de agua (elevaciones) existentes en diferentes áreas de la operación son registradas, al mismo tiempo esta información es usada para proyectar el descenso siguiendo los planes de minado. También los parámetros químicos como la conductividad, los sólidos disueltos, el pH y la calidad del agua son características importantes que son medidas ya que forman parte de la responsabilidad social de Minera Yanacocha, para mantener una buena relación con las comunidades vecinas.

En el tajo de La Quinoa hay 13 pozos de producción con sus piezómetros respectivos para evaluar el descenso obtenido cada semana. En Yanacocha Sur hay dos pozos de producción; en Yanacocha Norte cuatro. El número de pozos instalados en cada tajo está restringido a las características de las unidades geológicas. Debido a la alta diferencia existente entre estas, es posible diferenciar compartimentos que están separados por unidades de baja conductividad hidráulica que funcionan como “barreras” o “tapones”.

Este modelo conceptual del desagüe que usa el plan de minado y las ubicaciones actuales de los pozos del desagüe para predecir los requerimientos futuros.

Como fue explicado anteriormente, la geología del distrito condiciona el flujo de agua en todos los tajos. Es posible identificar acuíferos colgados o libres de acuerdo al tipo de unidad hidrogeológica.

En La Quinoa hay dos tipos de unidades hidrogeológicas:

1. Fluvio-glacial donde se encuentran acuíferos poco profundos con colluvio no consolidado y/o sedimentos remanentes fluvio-glaciares.
2. Acuíferos de roca (bedrock) caracterizados por unidades de sílice que tienen diferentes tipos de alteración.

El cerro Yanacocha tiene acuíferos de sílice que separan Yanacocha Norte de Yanacocha Sur por un arco argílico, creando diferentes niveles de agua en cada área.

A medida que el minado continúa, los tajos se vuelven más profundos y la operación debe continuar en un ambiente seguro. Uno de los grandes riesgos se produce por los altos niveles

de agua los cuales pueden facilitar los deslizamientos a nivel global y de bancos. Por lo tanto las operaciones del desagüe tienen que cambiar, manteniendo la tranquilidad en las operaciones mineras, aumentando, remplazando o encontrando nuevas ubicaciones para pozos.

En general la operación muestra agua subterránea dividida en compartimientos, para encontrar nuevas ubicaciones de pozos, es necesario que los pozos de exploración sean perforados en áreas que tienen los niveles de agua altos. Sin embargo, es difícil encontrar buenas ubicaciones debido a los compartimientos del agua subterránea.

2.3.1. Estado Actual

2.3.1.1. Pozos existentes en la operación

Existen 19 pozos en operación en los diferentes tajos, incluyendo La Quinua, Yanacocha Norte y Yanacocha Sur. El flujo total de cada pozo esta relacionado al tipo de acuífero en el cual se encuentra. En los diferentes tajos existen pozos poco profundos en acuíferos fluvio-glaciares y pozos profundos en roca (acuíferos de sílice y sílice alunita).

El objetivo del bombeo es variable de acuerdo a la ubicación de los pozos.

En La Quinua los esfuerzos del desagüe son ejecutados para mantener una operación segura, tratando de evadir:

- ✓ Flujos de agua descontrolados en las paredes de los tajos o elevada presión de agua en los poros causando reptación, fallas o deslizamientos que pueden ser peligrosos para las operaciones mineras. Llegando incluso a cubrir un pozos de desagüe o romper/bloquear una tubería del desagüe.
- ✓ Caminos mojados que presentan un riesgo alto en la seguridad del equipo de transporte y acarreo comparados con caminos secos.
- ✓ Pisos del tajo con agua, los cuales afectan adversamente las operaciones de carguío, perforación y voladura.

En Yanacocha Norte el uso del agua de desagüe está relacionado mayormente con las necesidades de supresión de polvo, por lo cual el flujo normal es bajo.

En Yanacocha Sur el uso del agua bombeada es principalmente para controlar el nivel freático que debe encontrarse por debajo del área de minado actual como una forma de reducir la presión de poros donde existe alto contenido de suelos arcillosos, tales como las unidades argílicas que comprenden porciones significativas de las paredes expuestas y son más susceptibles a la erosión y fallas de taludes que las unidades de roca.

En general en el diseño y construcción de un pozo se utiliza tubería de revestimiento en la parte superior, donde el material está seco (aproximadamente el 30% de la profundidad total) y filtro tipo puente para el restante 70%.

El material utilizado es “acero al carbono de baja aleación y alta fuerza (high strength low alloy carbón)” el cual es más resistente a la corrosión y la compresión de la tubería de revestimiento (ver gráficos de ANEXOS Y FOTOS especificados a continuación).

Ver Figura 25. Diseño típico de un pozo, utilizando tubería de revestimiento superficial de acero de 20 pulgadas de diámetro, tubería de revestimiento de 13 pulgadas lisa (30% de la profundidad total) y filtro tipo puente (70% de la profundidad total).

Ver Anexo 02. Diseño o diagrama de un piezómetro.

Ver Fotografía 19. Forma de colocación de la tubería en un pozo para el control del nivel freático grupo manejo de aguas.

Ver Fotografía 20. Forma de bombeo o drenaje de una laguna o un pozo.

CAPITULO 3

3. LAS EXPLORACIONES Y LA GEOLOGÍA

3.1. LAS EXPLORACIONES

La exploración es la búsqueda de yacimientos de minerales que podrían ser económicos para explotar. Exploración involucra varias etapas de inversión de riesgo; ninguna de las cuales asegura una explotación rentable. Es el primer paso de la minería y consiste en ubicar zonas en donde existan yacimientos de minerales cuya explotación sea económicamente rentable. (Ref. Bibliográfica R3).

En las primeras etapas se recogen muestras (rocas) del suelo o de zanjas para conocer los elementos y minerales que las conforman.

Si los análisis de estas muestras dan resultados positivos se procede con trabajos más específicos que confirmen la información obtenida.

Para estos trabajos se cuenta con tecnología moderna como imágenes de satélite o fotografías aéreas, técnicas geoquímicas, geofísicas, etc. Sin embargo, es con la perforación que determinamos con mayor exactitud estos datos; para esto se sacan unas muestras de diferentes profundidades (llamadas testigos) que son analizadas en laboratorios para determinar tipo, cantidad, profundidad y otras características del mineral. Para todas estas actividades se siguen procedimientos y normas internacionales, y se utilizan productos biodegradables que no dañan el medio ambiente.

Para realizar las perforaciones es necesario tener la aprobación del Ministerio de Energía y Minas (MEM), quien mediante resolución nos autoriza a realizar estos trabajos.

Si se comprueba la existencia de mineral, se inicia el Estudio de Factibilidad que determinará si el proyecto minero es rentable o no.

Luego se elabora el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el mismo que se presenta a las autoridades competentes y población, para que luego de su aprobación se proceda con la explotación.

Muestra de roca o "testigo", tiene aproximadamente un diámetro de 8-10 cm. y puede medir varios metros de longitud.

Para esto la empresa debe presentar al MEM un Plan de Manejo Ambiental a través de una Declaración Jurada (Permiso Tipo B), si las perforaciones son menores a 20 ó a 10 hectáreas de área disturbada*; ó una Evaluación Ambiental (Permiso Tipo C) si las perforaciones son mayores a 20 ó a 10 hectáreas de área disturbada.

En estos informes se describen la flora, fauna, agua, suelos, poblaciones de la zona, las actividades que se van a realizar, los efectos que tendrán y el manejo ambiental que se realizará.

Además de estos permisos, la empresa debe tener el permiso del propietario del terreno, obtenido mediante compra del terreno o de un permiso de servidumbre** para poder ingresar a los terrenos y además informar y coordinar con las comunidades aledañas para poder hacer los trabajos de exploración.

* Área disturbada: Zona donde se realizan los trabajos de exploración.

** Servidumbre: Es el derecho perpetuo o temporal que otorga el propietario de un terreno a un tercero para que pueda hacer uso de éste.

3.2. LA GEOLOGÍA

El Distrito Minero de Yanacocha está centrado en unidades volcánicas intermedias a ácidas del Eoceno al Mioceno conocidas como Complejo del Domo de Flujo Yanacocha. La geología refleja los procesos activos tectónicos y volcánicos de los Andes. En el distrito minero, hubo erupciones de magma con sílice o ácido a lo largo de fallas estructurales, produciendo estructuras de domo en el flujo. Estas "formas" de sílice fueron mineralizadas por soluciones hidrotérmicas ricas en oro y, dado que estas "formas" contienen oro, son el objetivo principal de la extracción. Se extraen durante el proceso de la mina, dejando los tajos abiertos. Los minerales de sulfuro son características importantes de la geología del área de estudio, y estos minerales tienen una gran influencia sobre la calidad del agua. Los minerales de sulfuro se oxidan naturalmente en el medio ambiente. Este proceso se ve realizado por la minería. Cuando el oxígeno presente en la atmósfera interactúa con los minerales de sulfuro en la presencia de

agua, estos minerales se oxidan y producen ácido. El ácido puede neutralizarse mediante otros minerales de la roca. Las rocas con una gran capacidad para neutralizar ácido tienen una alta capacidad de “mitigación” o “neutralización”. Si es insuficiente la capacidad de neutralización de las rocas, sale agua ácida de la roca. Estas condiciones ácidas también causan la liberación de metales. Por consiguiente, para entender cómo pueden afectar la calidad del agua las rocas de los sitios mineros, es importante tener claros factores como la presencia, la extensión y el grado de oxidación de los minerales de sulfuro en la roca, y cuanta capacidad neutralizadora del ácido existe en la roca. En el Distrito Minero de Yanacocha, las formas de sílice están casi totalmente oxidadas. Alrededor de estas formas hay zonas argílicas avanzadas, y alteración argílica, que no contienen oro, sino que contienen minerales de sulfuro sin oxidar, teniendo el potencial de generar ácido. Generalmente, los materiales de sílice se envían a pilas de lixiviación y los materiales argílicos se envían a botaderos de desmonte durante el proceso de la mina. La roca argílica que se coloca en botaderos de desmonte tiene mínima capacidad neutralizadora del ácido, de tal modo que cualquier material de sulfuro en el botadero de desmonte se oxida y genera filtraciones ácidas.

El distrito minero tuvo una etapa glacial durante el Pleistoceno. Los glaciares se adentraron en la roca volcánica original y depositaron materiales no consolidados (es decir, sueltos, no aglomerados), una mezcla de arcillas, limos, arenas, gravas y peñascos, en las partes más bajas de los valles. Estos materiales fueron desplazados y se depositaron más adelante en los arroyos del área. Estos depósitos son evidentes en la mina Quinua, que contiene depósitos espesos de material glacial. Los materiales primarios de los suelos del área de estudio son predominantemente lecho de roca volcánica del Complejo Volcánico Yanacocha, o materiales no consolidados depositados por glaciares o arroyos que se derivaron de rocas volcánicas. Estos materiales primarios están cubiertos por suelos orgánicos espesos. La temperatura anual media relativamente fresca y la elevada altura inhiben el desgaste y produce suelos con alto contenido orgánico. Este suelo orgánico se denomina localmente “esponja o colchón” dada su capacidad para absorber y contener el agua. El clima del área de estudio es típico de las regiones andinas cercanas al ecuador: fresco y húmedo, con una temporada distintiva de lluvias. Las temperaturas son relativamente constantes todo el año, y rara vez bajan de cero

inclusive en los puntos más elevados de la mina. Las condiciones son a menudo de mucho viento, especialmente a gran altura. El clima se caracteriza por temporadas distintivas de lluvia (de octubre a abril) y secas (de mayo a septiembre). La flora, fauna y la vegetación nativa en el área de estudio está dominada por la vegetación alpina tropical, incluidos prados, zonas boscosas, arbustos y tierras pantanosas. La zona ecológica a lo largo de la línea divisoria andina entre la zona más seca de Páramo al norte y más húmeda de Puno al sur, se llama Jalca. Sobre los 3 300 m, la vegetación de jalca es principalmente de prados, y el pasto predominante es el ichu. La fauna nativa incluye sapos, lagartijas, aves, mamíferos pequeños y venados. Esta región ha sustentado residentes dedicados al pastoreo durante más de 3 000 años. La zona de la Jalca se usa principalmente para pacer ganado vacuno y ovejas. Las menores alturas de la Jalca se usan a menudo para cultivar cosechas nativas e introducidas. Los cultivos andinos nativos incluyen tubérculos, representados por distintos tipos de papas, fréjoles y cereales. La gente que vive en Jalca usa arbustos pequeños y árboles como leña para cocinar y calefacción. Muchas de las especies nativas se cultivan para comerlas y algunas plantas se usan como condimentos o para fines medicinales.

CAPITULO 4

4. EL PROCESO PRODUCTIVO Y EL CICLO DE MINADO

El minado, es un proceso continuo y cíclico que tiene como objetivos primordiales mantener un estándar alto de seguridad y cuidado del medio ambiente para colocar el mineral económico en los Leach Pads, esto involucra una buena coordinación de todo el personal del área operativa, el buen mantenimiento de los equipos y maquinarias y que es guiado mediante un plan de minado diario, el ciclo de minado se puede clasificar en cinco etapas perforación, voladura, carguio, acarreo y servicios auxiliares hasta depositar el mineral o desmonte en su destino correspondiente. (Ref. Bibliográfica R4)

4.1. PERFORACIÓN

Las operaciones de perforación se realizan por medio de máquinas perforadoras hidráulicas montadas sobre orugas 4 perforadoras PV271 y 7 perforadoras DML drill con sistema single pass en la mina Yanacocha Sur y con agregado de barras en las Minas Yanacocha Oeste y La Quinoa. Los diámetros de perforación son de 20, 22.2 y 26 centímetros.

Las áreas de perforación deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Ancho mínimo	:	1 ½ ancho de perforadora
Largo mínimo	:	1 ½ largos de perforadora
Pendiente	:	No mayor de 8%
Malla de Perforación	:	Debidamente marcada y señalizada.

La perforación se efectúa tanto en forma vertical como inclinada con un ángulo de hasta 30 grados. Piso nivelado, parejo y limpio de piedras u otros materiales. Los bordes y las patas deben estar totalmente limpios y sin grietas. Las paredes de los bancos deben estar sin bolones inestables.

El área de trabajo debe aislarse para resguardar las estacas y los pozos perforados. Los pozos a perforar deben estar bien identificados.

Al área marcada sólo podrá ingresar el Jefe de turno Mina, así como los supervisores de perforación y voladura y personal de esa área.

Iniciar la perforación de tal forma que el lado de la cabina esté opuesto al talud. Sólo cuando sea absolutamente necesario se perforará de otra forma.

Cuando las condiciones del terreno presente irregularidades y demanden subir y bajar el castillo de la perforadora, el perforista dispondrá de un asistente de campo hasta que termine la perforación cerca al talud. El asistente guiará los movimientos de la perforadora a fin de evitar contactos con el talud u otros equipos presentes en el área.

El operador y el asistente verificarán permanentemente el estado del talud, en especial en épocas de lluvia y después de disparos cercanos o sismos. En caso de irregularidades se retirará inmediatamente la máquina y se comunicará al Supervisor.

Si el espacio entre el talud y la primera fila de perforación es amplio y, además, existiese la posibilidad de caída de rocas se deberá levantar una berma de retención en el espacio indicado.

En el caso de perforarse un talud inestable este trabajo se realizará con la presencia permanente de un auxiliar de campo y nunca de noche ni en presencia de lluvia.

El tiempo que la perforadora pase cerca al talud será el mínimo posible y el estrictamente necesario para terminar la perforación. (Ver Fotografías 02 y 03 Perforación de ANEXOS Y FOTOS).

4.2. VOLADURA

La eficiencia de las operaciones de carguío y acarreo gira sobre la base de la fragmentación del material volado, es responsabilidad del área facilitar un material óptimo para todo el proceso de carguío y acarreo.

4.2.1. Condiciones de diseño

En MYSRL tenemos estandarizados 4 tipos de roca y cada tipo cuenta con su respectiva hoja de carga, dependiendo si la zona está con agua o sin ella, esto debido a la resistencia que ofrece cada explosivo ante la presencia de agua.

Los tipos de roca estandarizados son: muy dura, duro o propilitico, media, suave a argilico, nuestras mallas son de tipo triangular, todo el trabajo de cargado de taladros hasta los amarres y la detonación cuentan con un procedimiento estándar de tareas.

Silencio radial consiste en la prohibición del uso de la radio durante la hora de disparo por parte del personal que no sea de voladura. De presentarse una emergencia durante la hora de voladura, asegurarse de anunciar por radio con la palabra "emergencia" y dirigirse al supervisor de voladura.

Los Vigías de voladura impiden el ingreso de vehículos, animales y personas al área de influencia de las voladuras, evitando posibles accidentes con explosivos. Es obligación de toda persona obedecer a los vigías. Una vez cerrado el pase por voladura, ningún vigía podrá dar pase al área de voladura por propia decisión (de ser estrictamente necesario deberá pedir autorización al supervisor de la voladura)

Todos los vigías de voladura deberán contar con una paleta con la inscripción de alto, disparo y una radio portátil para su comunicación en el momento del disparo.

Todo personal evacuado por el disparo debe de estar a 50 metros del vigía de voladura.

Áreas cargadas con explosivos deberán contar obligatoriamente con bermas perimétricas de una altura no menor a 60 cm, letreros con las inscripciones de "Peligro, Área Cargada con Explosivos", cinta perimétrica con la inscripción de "Peligro, No Pasar", más un cono ubicado al ingreso del proyecto.

Está terminantemente prohibido que personas y vehículos no autorizados ingresen a las áreas cargadas con explosivos.

Está prohibido perforar o re-perforar a menos de 6 metros de un taladro cargado con explosivos, si éste tiene como iniciador a un fulminante. Esto no se aplica a los taladros iniciados con cordón detonante.

Horario de voladura es de 12:30 a 13:30 horas y excepcionalmente de 16 a 16:30 horas. Sin embargo, si la operación lo requiere se programarán otras horas de disparo avisándose oportunamente.

En Temporada de tormenta eléctrica será de 11:00 a 12:00 m.

El radio de evacuación mínimo, al momento del disparo, para todas las personas es de 500 metros medidos en forma radial. Está terminantemente prohibido fumar, soldar o hacer fuego abierto a una distancia menor de 100 metros del área cargada con explosivos.

Sólo el personal de voladura operaciones mina podrá ingresar al área que se está cargando con explosivos.

Está prohibido el ingreso de cualquier camión, camioneta o cualquier unidad al área cargada con explosivos, con excepción del camión mezclador de explosivos.

Cargar y dispar los taladros que estén fuera de los 15 metros de radio del piezómetro y a 25 m. de un pozo.

Antes de iniciar el carguío se debe colocar un letrero de advertencia (¡Peligro área cargada con explosivos!) y un cono a la entrada del proyecto.

Está prohibido cargar en lluvia sin el paraguas, salvo que la mezcla que se utilice sea para taladros con agua.

La velocidad máxima para unidades que transportan explosivos (camionetas de voladura) es de 50 km/h.

Está prohibido el uso de celulares encendidos en: depósitos de nitrato, polvorines, áreas cargadas con explosivos y unidades de voladura.

Es obligatorio que todos los trabajadores que manipulen explosivos cuenten con la debida autorización expedida por la DISCAMEC solicitada por MYSRL.

El corte del cordón detonante se hará de un solo trazo y por ningún motivo se utilizará cuchillas en mal estado. En filas de voladura múltiple el circuito deberá de diseñarse de manera tal que la detonación pueda llegar a cada taladro de por lo menos dos direcciones.

El amarre debe ser por lo general por dos personas por carrete, salvo que la operación no lo permita lo hará una sola. Terminado el amarre el personal encargado del proyecto verificará fila por fila que todo esté conectado, así mismo llevando el control de taladros que van a ser disparados. Luego procederá a la unión con los diferentes proyectos. Por ningún motivo se debe unir un proyecto cargado con explosivos a otro con una sola línea de cordón detonante, debe de hacerse con dos líneas de cordón detonante o una línea silenciosa de encendido fanel (LSEF.)

El diseño de mallas será verificado por el Supervisor de Voladura.

4.2.2. Durante el disparo

El supervisor de voladura se asegurará que las (05) pizarras existentes en la operación sean actualizadas con la programación del disparo y enviará vía correo electrónico, ésta programación se enviará el día anterior al disparo a “All Cajamarca”, Forza y Mina.

En caso excepcional y por razones muy justificadas y ante la imposibilidad de realizar un disparo a la hora programada, el supervisor de voladura coordinará con las áreas involucradas con el retraso del disparo para no afectar la producción ante el retiro innecesario del equipo de producción.

Realizar la coordinación previa al disparo con su personal para el chequeo pre voladura, ubicación de vigías.

Dar orden de cerrar el paso a los vigías.

Una vez cerrado el pase por voladura nadie podrá ingresar al área de influencia del disparo.

El supervisor de voladura autorizará al Supervisor de carguío y acarreo y al Supervisor de Perforación para que den inicio al movimiento de equipos, quienes deberán entregarle la mina libre por canal 4 al evacuar los mismos.

En áreas de influencias grandes obligatoriamente el supervisor de voladura se auxiliará con uno ó más jefes de grupo de voladura para el chequeo minucioso de toda el área de influencia quien deberá informarle vía radio del chequeo realizado.

Debe coordinar el equipo auxiliar de ser necesario después de la voladura para colocado de bermas, obstrucción de vías, limpieza del material producto de la voladura.

Una vez salido el disparo, el supervisor de voladura y/o jefe de grupo encargado procederá a ingresar a las áreas en cuestión, repartiendo al personal encargado de la verificación de los proyectos, los mismos que procederán con una verificación inicial rápida, teniendo énfasis en los vértices y voladuras de contorno.

Si el encargado de la voladura recibe la conformidad inicial de todos los proyectos disparados, procederá a abrir el pase. Si alguno reportara problemas de taladros o mallas cortadas (no detonadas), se evaluará de inmediato la posibilidad de volver a iniciarlos, avisando a los vigías,

teniendo que volverse a chequear luego de la detonación; de no ser factible, se procederá a abrir el pase, desamarrando toda la zona del problema y colocando cinta y letreros de advertencia (peligro no pasar).

Cualquiera sea el caso los encargados de la verificación inicial de los proyectos, una vez abierto el pase deben chequear nuevamente los mismos y esta vez con mucho mayor detalle con el fin de descartar definitivamente cualquier problema. Una vez hecho el segundo chequeo de las zonas, recién el personal de voladura podrá abandonarlas, dejando la zona limpia de algún desecho del disparo.

En caso de corte de línea descendente, detener el tapado de taladro inmediatamente luego avisar al Jefe de Grupo o Supervisor de Voladura sobre la rotura del Fanel, quien evaluará si el taladro se puede cebar nuevamente o no. Si el Fanel no puede ser recuperado, entonces se pedirá a topografía que haga un levantamiento del taladro, posteriormente a la voladura, se hará replantear el punto con topografía y se señalará claramente el punto con cinta roja y letreros de "Área con Explosivos" en un radio de 3 metros, para luego proceder a desactivarlo o dispararlo en la próxima voladura.

Si al momento de amarrar se detectase un fanel cortado avisar de inmediato al Supervisor y seguir los pasos anteriores.

Ante la sospecha de tiro cortado deben reportar de inmediato al supervisor, el cual provisionalmente colocará un cono a 3 m, este reportará a la supervisión de voladura para su respectivo descarte.

El personal de voladura aislará provisionalmente la zona en un radio de 3 metros mientras realiza la inspección de descarte, de ser descartado el tiro cortado, se da aviso de inmediato a carguío y acarreo, quienes proseguirán normalmente su trabajo. De confirmarse la existencia del tiro cortado si es posible se procederá a desactivarlo, de lo contrario se dejará aislada con cinta y letreros de advertencia en el área en un radio de 3 m, y se iniciará el tiro en el próximo disparo en la zona.

(Ver Fotografías 05 y 06 Carga y amarre de taladros de ANEXOS Y FOTOS).

4.3. CARGUÍO

Operación del ciclo de minado que consiste en depositar el material en los camiones de acarreo, con el fin de transportarlo a los puntos de descargas, en función a sus características y a las necesidades de la operación.

Para el carguio se cuenta con 6 palas Hitachi 5500, 1 excavadora 2500, 2 cargadores frontales 994 D, 1 cargador frontal 994 A y 5 cargadores 992 G.

En esta operación se relacionan: Pala-Camión, CF-Camión, y equipos de apoyo (Equipo Auxiliar).

4.3.1. Condiciones del área de carguío

a. Ancho operativo mínimo del frente de carguío:

Cargador Frontal = 40 m

Pala = 50 m

En rampa Cargador Frontal = 27 m

b. Distancia Mínima entre equipos de carguío:

General = 50 m

Entre Cargadores Frontales = 40 m

Entre Palas = 50 m

c. Altura de Banco:

En Yanacocha: 8 – 10 m

En La Quinua: 12 m

d. Bermas Finales

En todas las áreas de la mina = 2.60 m

e. Pisos:

Uniformes (Sin protuberancias, parejos)

Competentes (No material saturado, No material que ocasione patinaje)

f. Nivel:

Horizontal +/- 30 cm.

g. Frente:

Buena Condición (Buena fragmentación).

Duro, amarrado, presencia de bolonería, etc. (T. Excavación 80% como mínimo y Seguro)

h. Polígonos señalizados:

Condiciones de operación (normas generales):

Ningún equipo auxiliar, liviano o personal deberá estar a menos de 50 metros del frente de trabajo, con excepción de los equipos de limpieza.

Si en presencia de Neblina la visibilidad se mantiene a más de 40 metros de equipo a equipo se continuará trabajando.

Durante tormenta eléctrica se deberá trabajar a no menos de 300 metros del área cargada con explosivos.

4.3.2. Generalidades de equipo de Carguío

Mantener el frente con el ángulo de reposo, nunca vertical; Si se tiene bolonería se deberá desquinchar.

En caso de piso inestable se bajará el nivel en 0.50 o 1 metro (según sea el caso) para rellenar con material adecuado hasta el nivel de diseño.

Corregir por radio, en forma corta y precisa, al operador del camión si le observa alguna mala maniobra.

Parar o cambiar de frente cuando el personal de topografía se encuentre marcando el piso.

Ante la presencia de tiro cortado alejarse a 5 metros y/o cambiar de frente. Comunicar al supervisor de carguío y acarreo, voladura y/o perforación, así como aislar y señalizar la zona.

El primer pase se recomienda en lo posible que sea realizado con material fino y depositado suavemente para evitar la caída directa de grandes rocas que ocasionen daños a la tolva del camión y perjudique al operador.

Los tractores sobre ruedas siempre deben mantenerse en movimiento para limpiar piedras de las vías y pisos de frentes de carga y descarga.

4.3.3. Palas

De no haber equipo de limpieza disponible se cambiará de frente.

La pala no debe girar + 90° para cargar un camión (pierde eficiencia y aumenta el riesgo de choque de contrapeso y escalera).

Para cambiar de frente o salir por fórmula 1: tocar claxon, retroceder a una distancia de por lo menos 1.5 veces la altura del banco, girando la estructura superior de la pala de manera que la cara apunte hacia la zona donde se va a trasladar.

Nunca se deberá girar la estructura superior de la pala sobre personal o equipos.

Está prohibido pasar el cucharón cargado por encima de la cabina del camión, ya que podría caer material, ocasionando serios daños personales y materiales.

Evitar alargar al máximo el accesorio cuando el cucharón está cargado porque podría volcar el equipo.

Nunca se deberá acercarse al borde del pit y menos aún con las orugas paralelas al mismo, ya que el piso podría ceder y no daría opción a retirar el equipo. Mantenerse a 18 m de distancia de dicho borde.

Durante los traslados por rampas, la pala deberá mantenerse a 18 metros de distancia del borde de la rampa.

Depositar el primer pase siempre en forma suave, lo más cerca posible a la base superior de la tolva del camión.

Cuando el camión está siendo cargado, éste no debe moverse por ningún motivo, salvo indicación expresa del operador de la pala.

Claxon:	1 toque de bocina	:	Su camión está cargado. Retírese.
	2 toques de bocina	:	Salga. ¡Cuádrese bien!
	1 toque CONTINUO	:	Es señal de emergencia.

Y confirmar por RADIO que se ha recibido la comunicación. (Ver Fotografías 04, 05 y 06 Varios equipos de carguío en diferentes frentes de minado de ANEXOS Y FOTOS).

4.4. ACARREO

El acarreo es una actividad basada en el desplazamiento de mineral y desmonte por los camiones. Se realiza desde antes de los 100 m del frente del carguío hasta el óvalo de

descarga y viceversa. Para que el acarreo sea eficiente y seguro es imprescindible contar con adecuadas condiciones de vías, estado de equipo, clima y destreza del operador.

Para esta actividad se cuenta con 30 camiones 793C, 9 camiones 793B, 27 camiones 785C y 12 camiones 777D. (Ver Anexo 01 y fotografías 06, 07 y 09 acarreo en distintas superficies vías en rectas, curvas y en rampas de ANEXOS Y FOTOS).

4.4.1. Condiciones de trabajo

4.4.1.1. Del área

El ancho de las vías de acarreo no será menor que 3.5 veces el ancho del mayor camión que transite por la vía.

Las vías tendrán una pendiente longitudinal máxima de 8%.

Condiciones de vías que cumplan con las especificaciones estandarizadas:

- ✓ Peralte adecuado.
- ✓ Bermas con altura estándar.
- ✓ Lastrado continuo.
- ✓ Radio de curvatura que cumplan las condiciones.
- ✓ Señalizaciones: cruces, niveles en tajos, pads y botaderos, bermas, run aways, áreas de volteo, curvas, óvalos, etc.

4.4.1.2. Del equipo

El sistema de frenos de los camiones consta de 4 circuitos controlados independientemente: freno de estacionamiento, freno retardador, freno de servicio y freno de emergencia.

Debe efectuarse una inspección permanente de las partes críticas o sistemas que comprometan la eficacia de las actividades de acarreo (tener de referencia la hoja de pre-uso).

- ✓ Sistema de frenos y presiones de aire.
- ✓ Sistemas de dirección.
- ✓ Sistema de suspensión.
- ✓ Sistema automático contra incendios.
- ✓ Sistema de calefacción y aire acondicionado.

- ✓ Sistema de limpia parabrisas.
- ✓ Sistema de luces de trabajo y neblineros.
- ✓ Neumáticos.
- ✓ Condiciones de operación.
- ✓ La circulación del tránsito en el área de acarreo será por la derecha.
- ✓ La velocidad máxima será de 60 Km. /HR.
- ✓ La distancia mínima entre camiones es de 60 m.

	Distancia Mínima	Velocidad Máxima
Condiciones normales	60m	60 Km./HR
Neblina	40m	25 Km./HR
Lluvia	60m	45 Km./HR
Pendiente Máxima de accesos y rampas 8%		

Tabla 4.1 Distancia mínima y velocidad máxima entre camiones

4.4.2. Prácticas durante el acarreo

(Ver Fotografías 08 y 09 de vías y equipos auxiliares de ANEXOS Y FOTOS).

- a. El camión cargado bajará una pendiente en el mismo cambio que subió o en un cambio menor.
- b. El camión vacío bajará una pendiente en el cambio que subió o en un cambio más.
- c. El operador del camión debe seleccionar una marcha adecuada, teniendo en cuenta las condiciones de la vía.
- d. Por aumento de carga o desaceleración se reducen las velocidades de desplazamiento y de motor. La transmisión hará cambios automáticos descendentes, un cambio a la vez.
- e. La palanca de control del retardador y el control del retardador automático (ARC) se utilizan únicamente durante las operaciones de acarreo y para reducir la velocidad de desplazamiento del equipo.

- f. Al seleccionar correctamente la marcha tendremos temperaturas de aceite de: convertidor, frenos y temperatura de refrigerante adecuada.
- g. La selección de marchas se hará teniendo en cuenta la pendiente, condiciones de vías, radio de curvatura y peralte.
- h. La aplicación de freno de servicio en camiones Haul pack acciona los frenos delanteros, por lo tanto, se aplicará solamente cuando se esté en una velocidad menor o igual a 8 km/h.
- i. En caso de neblina:
 - La velocidad máxima será de 25 km/h.
 - Si la visibilidad es menor a 40 m se paran las operaciones.
 - La distancia mínima entre camión y camión será de 40 m.
 - Si fallan dos faros neblineros se deberá parar el equipo (hoja de detención de equipos)
 - Mantener las bermas centrales.
 - Ningún equipo auxiliar o equipo liviano debe circular por las vías principales: Deben ponerse en stand by, fuera de la zona de riesgo, con todas sus luces encendidas.
- j. En caso de lluvia:
 - Velocidad máxima de 45 Km. /HR.
 - Incrementar la distancia de camión a camión a 60 m.
 - Aplicar los pasos para una operación segura en vías resbaladizas.

4.5. SERVICIOS AUXILIARES

El paso de equipo pesado por las vías y las condiciones climáticas adversas alteran tanto las superficies de rodadura como los sistemas de drenaje perjudicando el tránsito de camiones, restándoles velocidad-productividad, afectando la vida de los neumáticos y el ánimo de los trabajadores. Por ello, toda vía construida necesita de un mantenimiento permanente, de tareas de soporte que permitan tener una superficie preparada por donde circulen los vehículos en las mejores condiciones de seguridad y economía este trabajo se desarrolla con los apoyos directos de Moto niveladores, rodillos y tractores. (Ver Fotografías 08 y 09 de equipos auxiliares

con varias opciones de trabajo, habilitar vías y plataformas de perforación de ANEXOS Y FOTOS).

4.5.1. Condiciones de las vías de acarreo

4.5.1.1. Ancho de las vías

Como mínimo 3.5 veces el ancho del mayor camión que circule por la vía.

	Ancho camión (m)	Ancho vía (m)
Volquetes tipo volvo NL12	2.5	8.0
Haulpak 330M	5.84	20.4
Caterpillar 777D	6.03	21.1
Caterpillar 785C	7.17	25.1
Caterpillar 793B	7.71	27.0
Caterpillar 793C	7.73	27.1*

*Ancho libre

Tabla N° 4.2 Ancho de camión y vía de acuerdo al equipo de acarreo

En vías con berma central, cada carril no deberá ser menor a 16 m (circulación de camiones 793) ó 2 veces el ancho del camión más grande que circule por la vía.

En vías secundarias hacia canteras, el ancho mínimo es de 14m y no será menor a 2.5 veces el ancho del mayor camión que circule por estas vías.

4.5.1.2. Bermas

Altura de las bermas: 2.6m (sobre el nivel de la superficie de la vía en donde circulen los Camiones 793); en todo caso no será menor a los $\frac{3}{4}$ del diámetro de la llanta del mayor camión que circule por la vía.

	Diámetro llanta (m)	Altura berma (m)
Haulpak 330M	2.64	2.0
Caterpillar 777D	2.64	2.0
Caterpillar 785C	2.96	2.2

Tabla N° 4.3 Diámetro de llanta y altura de berma de acuerdo al equipo de acarreo

Las bermas serán hechas, de preferencia, con material uniforme y granular. Si el material tiene gran cantidad de finos, las bermas deberán ser compactadas para evitar la erosión.

En los cruces o intersecciones se aceptarán bermas bajas 20m antes para permitir la visualización en la misma, hasta una altura de 1.5m

4.5.1.3. Pendiente longitudinal máxima: 8%

Con excepción de los tajos la pendiente longitudinal mínima debería ser 2% para facilitar el drenaje.

4.5.1.4. Gradientes de secciones transversales

Gradiente para secciones "lomo de corvina" o "crown" : 3%

Gradiente para secciones "Pendiente a un lado" o "super" : 4%

En ningún caso estas gradientes transversales serán menores a 2%.

4.5.1.5. Cunetas

Ancho : 1.5 m como mínimo

Profundidad : 0.30 m

Gradiente : 20% gradiente mínima hacia la vía.

4.5.1.6. Peralte máximo normal: 6%

En casos excepcionales, la supervisión de mantenimiento de vías indicará otra medida para el peralte máximo.

4.5.1.7. Run-away

Si el área disponible lo permite, todos los tramos de vías principales con pendientes negativas mayores a 5% deberán tener un run-away (rampa de escape o berma de frenado) al menos cada 300 m.

El ingreso a los run-away deberá mantenerse limpio y sin obstrucciones y en caso de bermas de frenado no se deberá tener piedra mayor a 4" en la composición de las mismas.

4.5.1.8. Derrames

Sólo serán limpiados por moto niveladoras cuando no se tenga tractores de ruedas disponibles en el área asignada.

Las zonas con presencia permanente de derrames deberán ser revisadas en su geometría y de no ser posible modificarlas se colocará señalización, informando las limitaciones a los camiones.

4.5.2 Condiciones de los equipos

Cada trabajo realizado con los equipos deberá hacerse preservando las instalaciones de las vías: Señalización, electricidad, etc. En caso se requiera retiro, reubicación, acomodo o de observarse fallas en las mismas se deberá comunicar al capataz de Mantenimiento de vías en forma anticipada.

Todo camión cisterna contará con sistema de aspersión para riego, en perfectas condiciones de uso, al igual que la revisión previa del perfecto estado y operatividad de la unidad.

No se empleará moto niveladora para mantener el piso de los equipos de carga. El tractor de ruedas es el equipo indicado para este trabajo.

Las moto niveladoras no deberán trabajar si tienen como remanente de cuchillas $\frac{1}{4}$ " o menos, para preservar las bases. Con $\frac{1}{2}$ " ya se debe comunicar a mantenimiento para que programen el cambio.

En lo posible realizar, los mantenimientos programados de las motos niveladoras y cisternas para los turnos de noche.

4.5.3. Lastrado y ensanche de vías

Antes de lastrar una vía primero se comunicará y coordinará con la supervisión de carguío.

Se evaluarán los requerimientos de riego, se regará la zona de trabajo, luego se descargará el material y se esparcirá con tractor; se ingresará la moto niveladora para conformar, perfilar, luego la cisterna regará e ingresará el rodillo para compactar toda el área inclinada de las cunetas, para que al final la moto niveladora corte y construya las cunetas según diseño.

Se cortarán las gibas existentes en las intersecciones de vías, para dar mayor visibilidad al tránsito vehicular.

Se colocarán alcantarillas y construirán badenes, cunetas, sangrías, ventanas en las vías, para el mejor drenaje de las aguas de lluvia, previa coordinación con Medio Ambiente.

Las entradas y salidas de las alcantarillas, sangrías y ventanas, serán protegidas con enrocados, plásticos o costales llenos de material fino.

Para reposición de base se usará material procesado y aprobado por Control de Calidad. Para sub-base se empleará material seleccionado de mina, cantera o stock de acuerdo a las especificaciones de control de calidad.

Se colocarán señalizaciones reguladoras, preventivas, informativas y auxiliares en todas las vías de la mina.

Cualquier lastrado en pads deberá ser precedido por re-ripeno para permitir la lixiviación normal.

4.5.4. Camiones Cisterna

El conductor identificará el estado seco o húmedo y el tipo de la superficie de rodadura.

Se iniciará el riego a una velocidad de 20 km/hr, si la superficie de rodadura está seca; a 40 km/hr si la superficie está semi-húmeda y no se regará si la vía esta totalmente húmeda (lluvia o regada). El barro es una condición insegura y el regar sobre material saturado es un acto sub estándar.

Los lugares de abastecimiento de aguas son los asignados e identificados en toda la mina, garzas o bombas.

En presencia de lluvias los conductores apoyarán en el mantenimiento preventivo correctivo de sus unidades, una vez concluido, el supervisor de turno les asignará otras actividades.

Se llenará un parte diario de campo en donde constatará la ubicación, el nombre del conductor, trabajos realizados, abastecimiento de combustible, mantenimiento, paralizaciones, desperfectos, ocurrencias, etc.

No se regará de retroceso.

4.5.5. Moto niveladoras

El operador identificará el tipo y estado de la superficie de rodadura: lomo de corvina, pendiente a un solo lado, baches o superficies dañadas, dando prioridad a los sectores de mayor impacto en la productividad y velocidad de los camiones.

Se trabajará solamente en un carril, luego en el otro para no interrumpir el tránsito de los vehículos.

Luego iniciara su trabajo con el perfilado y la conformación de la superficie que estuviera en mal estado y eliminando las piedras o barro. Este material excedente se colocará en el centro de la vía para luego ser eliminado, si se tiene crown (peralte en medio de la vía) evitando llevar a las cunetas obstruyéndolas. Si se tiene súper (peralte hacia un lado de la vía), el material deberá retirarse fuera de la cuneta hacia la berma, porque dejarlo en el medio afectaría al drenaje de la superficie.

Empezar a construir las cunetas a ambos lados o a un solo lado según sea el caso.

Las cunetas terminarán en el ingreso de una alcantarilla, de una sangría o ventana existente a los costados de las vías.

Se limpiarán las cunetas permanentemente, evitando que se colmaten de material, de ser posible usar la cuchilla totalmente inclinada hacia arriba, para arreglar los taludes, tal y como lo indica el diseño del fabricante de esta maquinaria.

El trabajo de la moto niveladora en las vías deberá ser en ambos sentidos, siempre y cuando la visibilidad lo permita. En zonas sin visibilidad, como curvas cerradas, se comunicará radialmente y se colocarán conos y/o vigías. En áreas extensas de tajos y botaderos el trabajo es mas completo y tendrá que tener una pendiente adecuada (generalmente 3 %) para evitar las lagunas de agua.

CAPITULO 5

5. LOS PROCESOS PARA LA RECUPERACIÓN DEL ORO

5.1. PROCESO DE LIXIVIACIÓN

A continuación las etapas de proceso de lixiviación, construcción del leach pad, remoción de materiales orgánicos (Top Soil, etc.) hasta encontrar suelo duro, relleno de 30 cm de espesor con material compactado de corte o traído de cantera.

Son necesarias las pruebas de compactación de campo. Luego de haber colocado el relleno hasta alcanzar la pendiente requerida, se coloca una capa de arcilla compactada (soil liner) de 30 cm de espesor. Se debe evitar la presencia de piedras grandes o angulosas.

Después de la colocación de soil liner se procede a la instalación de la geomembrana que es un polietileno de alta o baja densidad. El control de calidad debe ser muy exigente en esta fase.

Para el transporte de la solución rica hacia las pozas es necesaria la instalación de tuberías colectoras. El material de drenaje es colocado sobre cada tubo para evitar roturas por el peso del mineral. La descarga del mineral se realiza directamente sobre el pad tal como sale de mina, luego el mineral es arrimado por tractores para ir conformando los lifts. Junto con la descarga se adiciona lechada de cal con cisternas de 5000 gl. La idea es mantener un pH entre 9 y 11 para asegurar una buena lixiviación del oro y la plata. El ripeo se realiza para remover el mineral que ha sido compactado en el momento de la descarga del mineral y para que haya una buena percolación. Las celdas son áreas entre 5 y 20 mil metros cuadrados, la altura de los lifts son 12 ó 16 metros. Para el riego de las celdas se usan tuberías de polietileno o lona y jebe (lay flat) de 4" las cuales se encargan de abastecer de solución a las mangueras de 1/2" para regadío por goteo, estas mangueras están separados entre sí 80 cm y los goteros están cada 70 cm. El árbol de válvulas para distribución de solución en el pad, tiene las alternativas de regar con solución barren o solución de recirculación de baja ley.

Parámetros de la operación	
Ratio de riego:	10 Lt/h-m ²
Concentración de cianuro:	30 - 50 ppm.
Tiempo de Lixiviación:	45 - 60 días.
Adición de cal:	0.55 Kg/TM.
PH de trabajo:	9 - 11.
Velocidad de percolación:	2 - 3 m/día.
Altura de capa de mineral:	12-16 m.

Tabla N° 5.1 Parámetros de la operación

Las pozas de colección cuentan con el mismo sistema de construcción que el Pad. La diferencia está en la cantidad de capas de geo membrana con que cuentan, estas capas son tres y cuentan con un sistema de detección y recuperación de solución entre capas.

Todos los canales deben ser plastificados aún cuando la solución sea transportada en tubos. Todos los pads tienen canales perimetrales por donde se derivan las aguas de lluvia para evitar excesos de agua en nuestros procesos. (Ver Fotografías 10, 11 y 12 proceso de lixiviación de ANEXOS Y FOTOS).

5.2. PROCESO DE COLUMNAS DE CARBÓN

Proceso de recuperación de oro de las soluciones acuosa que fue patentado en USA en 1894.

Minera Yanacocha tiene 3 plantas de Carbón en Columnas ubicadas en:

La Quinoa : 5,100 m³/h capacidad de tratamiento.

Yanacocha Norte : 2,000 m³/h capacidad de tratamiento.

Pampa Larga : 2,800 m³/h capacidad de tratamiento.

La finalidad de las planta es pre-concentrar el oro a soluciones que contengan mayor contenido de oro.

Solución Rica: 1.5 gr./m³ de oro

Solución Pobre: 0.03 gr./m³

Solución Cargada: 150 gr./m³

5.2.1. Etapas del proceso de Columnas de Carbón.

(Ver Gráfico 01 y Fotografía 13 de ANEXOS Y FOTOS).

Adsorción

Lavado ácido

Desorción

Reactivación térmica

5.3. PROCESO DE PRECIPITACIÓN MERRILL CROWE

Proceso de recuperación de oro de las soluciones acuosa que fue descubierto por Merrill en 1897 (utilización del polvo de zinc) y patentado por Crowe en 1916 al innovarlo con las etapas de de-aeración y filtración. (Ver Gráfico 02 y Fotografía 14 de ANEXOS Y FOTOS)

Minera Yanacocha tiene 2 plantas de precipitación que usa el método Merrill-Crowe.

Yanacocha Norte 2,750 m³/h capacidad de tratamiento

Pampa Larga 1,600 m³/h

La finalidad de las planta es la obtener un precipitado “sólido” de oro, plata, cobre, mercurio, etc.

Solución Rica: 3 gr./m³ de oro.

Solución Pobre: 0.03 gr./m³ de oro.

5.3.1 Etapas del proceso del proceso

Filtración

De-aireación

Precipitación

Cosecha del precipitado

5.4. PROCESO DE REFINACIÓN Y FUNDICIÓN

En esta etapa final el precipitado es secado y después es fundido en un horno eléctrico de arco.

Minera Yanacocha tiene dos plantas con retortas:

Yanacocha Norte 2,750 Kg capacidad de tratamiento

Pampa Larga 1,600 Kg

El precipitado seco es fundido en un horno eléctrico de arco.

Minera Yanacocha tiene un horno de fundición:

Yanacocha Norte 1,000 Kg capacidad de tratamiento

Etapas del proceso de refinación:

Retortas (secado del precipitado y recuperación del mercurio)

Fundición del precipitado

Tratamiento de escorias

El proceso de fusión consiste en obtener la mejor escoria posible de manera de separar el contenido valioso con la menor pérdida de metales en la escoria.

La eficiencia del proceso de fusión “la separación de metales” depende en la calidad de escoria obtenida, medida en términos de oro (y plata) atrapados en ella.

Asegurar una buena calidad de escoria:

Bajo punto de fusión

Baja viscosidad

Baja densidad

Alta fluidez

Alta solubilidad de óxidos

Baja solubilidad de oro y plata

Baja corrosión de refractario

Fácil tratamiento

De esta manera se completa un circuito cerrado donde la solución utilizada no sale al medio ambiente, sino que se reutiliza constantemente.

El precipitado de oro que ha sido obtenido en el proceso de Merrill Crowe es sometido a operaciones de secado en retortas, a temperaturas de 650 °C para recuperar el agua y el mercurio contenido en el precipitado.

Finalmente se obtiene el producto final, Doré que es una mezcla de oro y plata.

(Ver Gráfico 03 y Fotografía 15 fundición y refinación de ANEXOS Y FOTOS).

CAPITULO 6

6. LA INGENIERÍA DE MINA Y EL PLANEAMIENTO DE MINADO

(Ref. Bibliográfica R5)

6.1. MODELAMIENTO, ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y EL LARGO PLAZO

Las reservas de MYSRL han sido calculadas usando métodos consistentes que son practicadas en la industria minera y lineamiento de cálculo de reservas definidas por Newmont. MYSRL reservas y recursos continúan siendo estimados de acuerdo a kriging ordinario con lineamientos definidos por la interpretación geológica. Un limitado número de compositos son usados en la estimación de los bloques para limitar la curvatura. Las reservas son clasificadas y medidas, indicadas o inferidas basadas en la distancia más cercana hacia las perforaciones relativas a la continuidad de la mineralización, metalúrgica y a la ley. Estas formas de medida de la mineralización tiene restricciones para stock piles, inventarios de los leach pads, y mineral oxidado lixiviable procedente de los depósitos de Yanacocha, San José y La Quinoa central que ha la fecha tienen varios años de producción histórica.

El modelo de depósito de cerro Yanacocha fue actualizado en octubre del 2006.

La decisión de usar Kriging Ordinario o Inverso a la distancia exponente 5, esta basado en el principio de elemento por elemento, el principal criterio de decisión comienza con el principio espacial de la distribución en discusión (magnitud del coeficiente de variación e investigación espacial). La reconciliación juega una importante parte en la selección del método de estimación y también en el control de los parámetros en los métodos de estimación (por ejemplo número de compósitos a ser usados).

6.1.1. Modelo de estimación

Los modelos de estimación son los siguientes:

1. Modelo del oro por ensayos al fuego (usando parámetros de interpolación del Oro).
2. Modelo para el cálculo de la plata (usando parámetros de interpolación de la Plata)
3. Modelo de AuCN/AuFA ("Ratio")
4. Modelo de Sulfide Sulfur

5. Modelo de Cobre Cianurable
6. Modelo de Cobre y Arsénico
7. Modelo de tipos metalúrgicos de mineral
8. Modelo de Revenue o Ingresos

6.1.2. Parámetros del plan de minado

Los parámetros del plan de minado son los siguientes:

1. Precio del metal
2. Distribución de leyes del depósito de acuerdo al modelo.
3. Consideraciones geológicas de acuerdo al modelo.
4. Consideraciones metalúrgicas.
5. Consideraciones Geotécnicas e Hidrológicas
6. Base de datos de costos de operación e inversión.
7. Productividad de los equipos.
8. Limitaciones propias de la operación.
9. Regulaciones ambientales y de seguridad.

DIAGRAMA 6.1 Diagrama de flujo del proceso de planeamiento

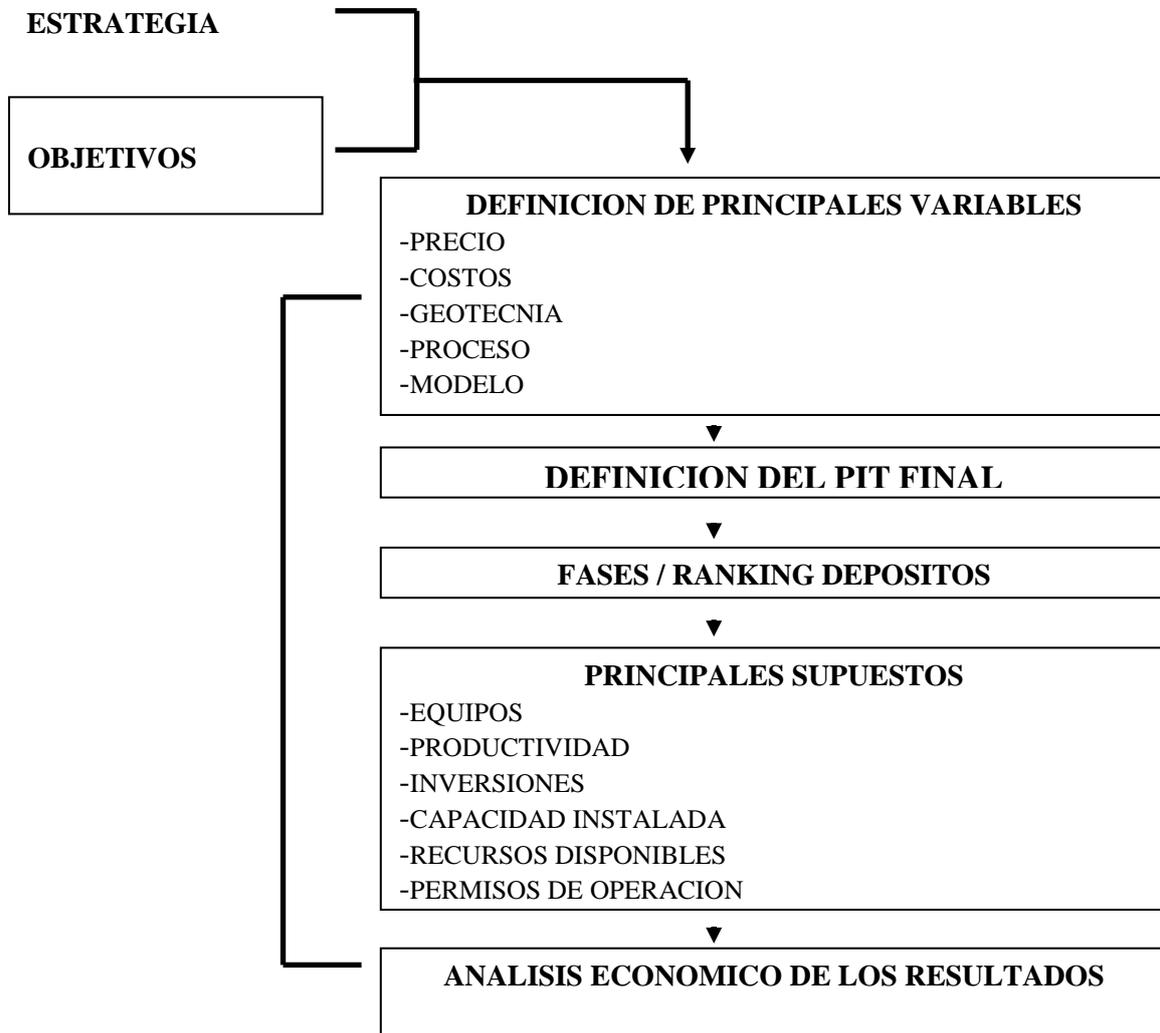
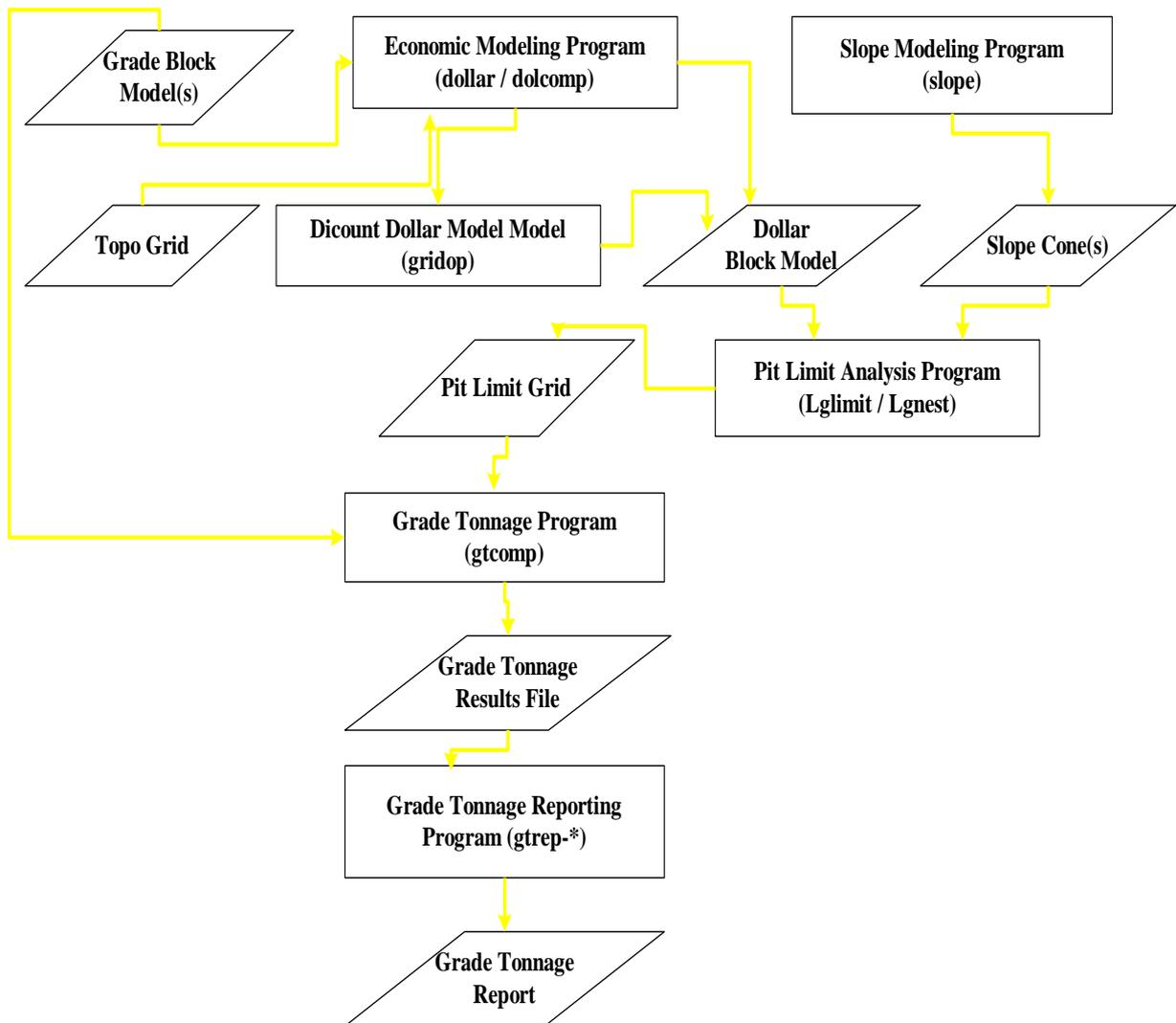


DIAGRAMA 6.2 Secuencia de ejecución de los programas de planeamiento



6.1.3. Actualización de los planes de minado

Las actualizaciones de los planes de minado son por lo menos dos veces al año, y se realiza debido a lo siguiente:

1. Nueva información
2. Re-interpretaciones
3. Ajustes por reconciliación con la producción. (Ver Gráfico 07 Newmont TSS mapa de aplicación de ANEXOS Y FOTOS)

6.1.4. Generación de Modelos Leyes

Se basa en la siguiente información:

- a. Contornos de Au 0.2 gr/ton.
- b. Tipos de roca y alteración.
- c. Leyes de taladros de exploración.
- d. La variografía es hecha para diferentes dominios identificados: radios de búsqueda, meseta, valores pico; definiéndose krigging ordinario.

La distancia entre taladros de exploración varía entre 50 y más de 100 metros para clasificar las reservas y recursos medidos, indicados e inferidos.

6.1.5. Generación de Modelos Económicos Revenue Model

Se basa en la siguiente información:

- a. Información topográfica
- b. Parámetros de costo/precio/recuperación
- c. Matriz de destino basado en cut offs económicos.

Los resultados son los siguientes:

Cada block tiene su costo de minado y computa los costos de procesos posibles determinando las ganancias (Revenue) para cada uno de ellos.

DIAGRAMA 6.3 Diagrama de archivos para crear el modelo económico

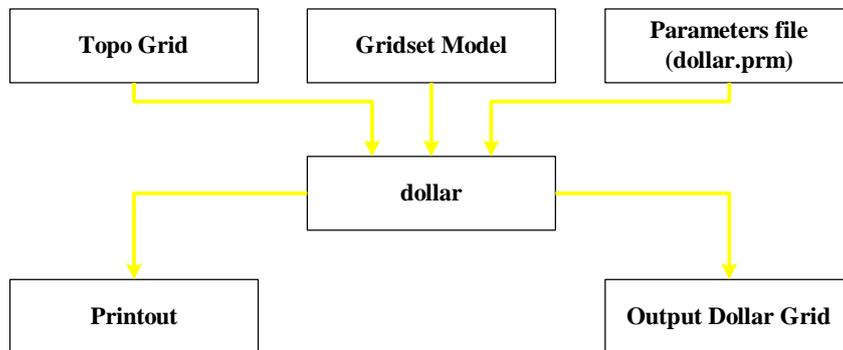
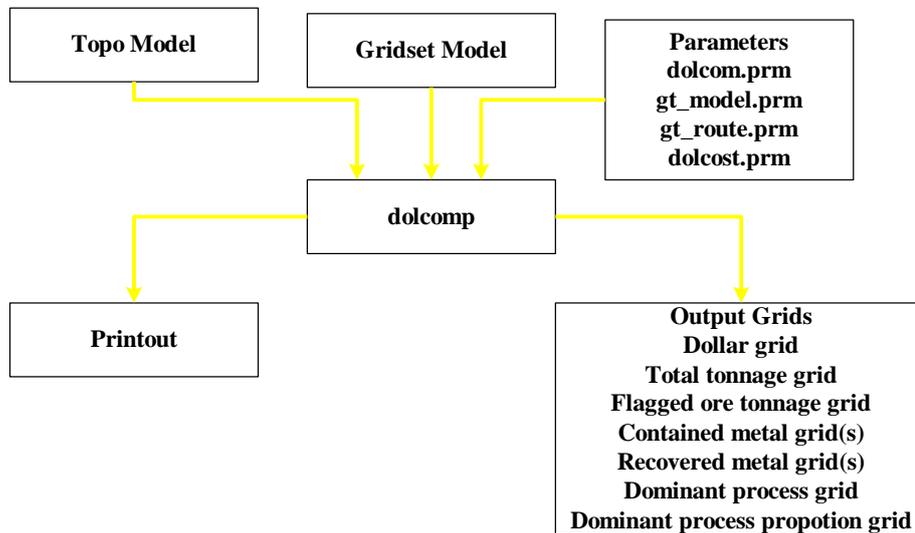


Figure 5.1- Logic Diagram for Dollar



6.1.6. Costos para la generación de conos

Los costos para la generación de conos son los siguientes:

1. Costos de minado, \$/tonne
2. Perforación y voladura (incluye la parte operativa)
3. Carguío y acarreo (incluye la parte operativa)
4. Cierre de mina (cierre y rehabilitación)
5. Presupuesto de mina
6. Desarrollo de mina
7. Costos de Proceso, \$/tonne
8. Operaciones para minerales oxidados y transicionales.

9. Soporte de la producción
10. Asignación de la parte operativa
11. Inventario del costo financiero
12. Presupuesto de procesos
13. Presupuesto del leach pad
14. Gastos para el soporte de la producción
15. Gastos operativos
16. Presupuesto por posesión
17. Gastos por impuestos: 3% del precio del metal (Oro)

6.1.7 Variables económicas

Las variables económicas son las siguientes:

1. Precio del Metal (\$ /Oz)
2. Costo de minado (\$/ton)
3. Costo de acarreo dentro del tajo por banco (\$/ton)
4. Costo de acarreo fuera del tajo (\$/ton)
5. Costo del proceso (\$/ton)

6.1.8. Cálculo del valor neto del bloque

6.1.8.1 Definiciones

Recuperación

El porcentaje de metal recuperado por una opción de proceso dada.

Ley de cola mínima

La ley contenida en la cola del material procesado.

Costo de refinación

Es el costo por unidad de metal recuperado (\$/ Oz), incluye los pagos hechos por royalties.

Royalties

Una penalidad (Net Smelter Return (NSR) es aplicada contra el metal recuperado; no se aplica deducciones por costos de refinación.

Densidad

Proviene de un archivo que contiene las densidades para cada bloque.

Para un bloque determinado la ganancia neta esta dada por la siguiente formula:

$$\text{Net_block_value} = \text{MAX} [(\text{gross_revenue}) - (\text{mining_costs}) - (\text{haulage_costs}) - (\text{processing_costs}) - (\text{refining_costs})]$$

6.1.9. Método de descuento

6.1.9.1. Objetivo del método de descuento

Asegurar que la expansión del pit genera ganancias para un adecuado retorno de la inversión realizada en el desbroce.

Expansiones.

Típicamente desmonte sobre mineral.

Significantes costos adelantados por el desbroce.

Demora entre el desbroce y el conseguir las ganancias del mineral.

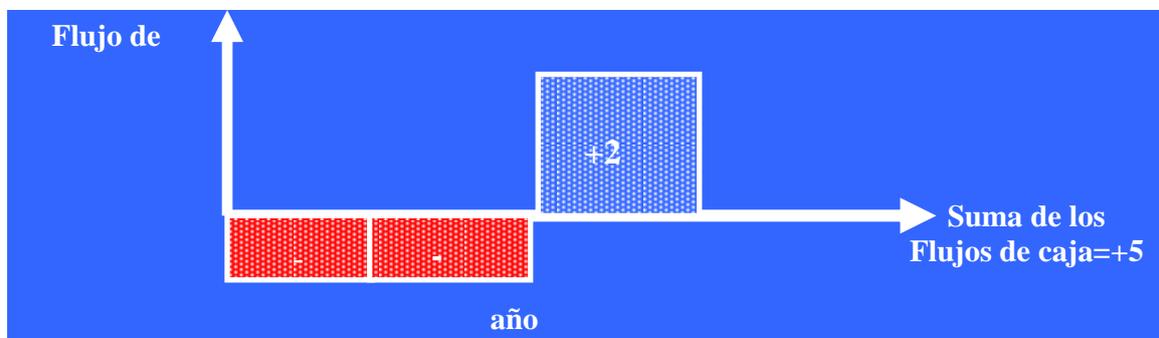


DIAGRAMA 6.4 Flujo de caja

6.1.9.2. Procedimiento para descuento

Determine modelo económico para cada block en la forma normal Descuento basado en el tiempo que se mina el bloque.

Tiempo aproximado basado en la profundidad de los bloques y los máximos bancos a minar.

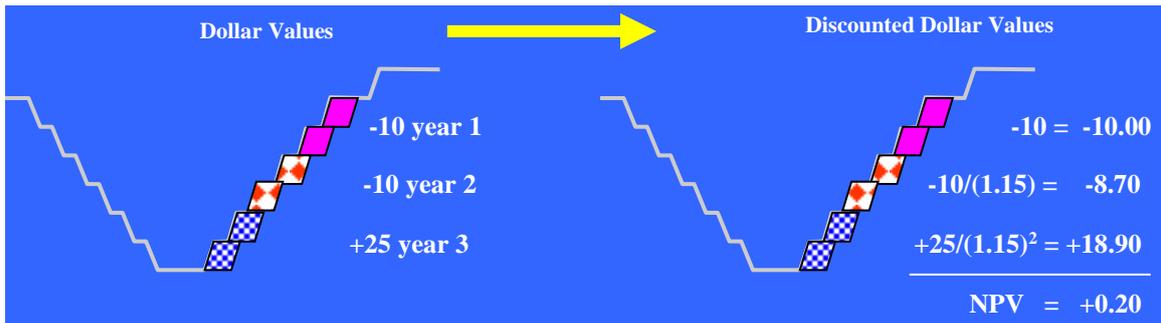


DIAGRAMA 6.5 Valores dolarizados de descuento

Comentarios

Programa "gridop" usa parámetros de descuento:

$$[1 - (\text{rate_de_descuento})/\{\text{bancos/año}\}]$$

Ejemplo: 15% ratio de descuento, 12 bancos por año.

Usar "gridop" con parámetros de descuento de $0.9875 = (1 - 0.15/12)$

El Descuento aproxima el valor presente al tiempo que el layback empieza.

A pesar de que el método de descuento ayuda a definir mejores ampliaciones del tajo, estos requieren un análisis detallado del flujo de caja que genera.

Este procedimiento genera tajos más pequeños o de igual tamaño que aquellos tajos no descontados.

Este procedimiento no cambia cut offs solo hace mas negativos aquellos bloques negativos y menos positivos los bloques positivos; afectando mayormente a los bloques mas profundos.

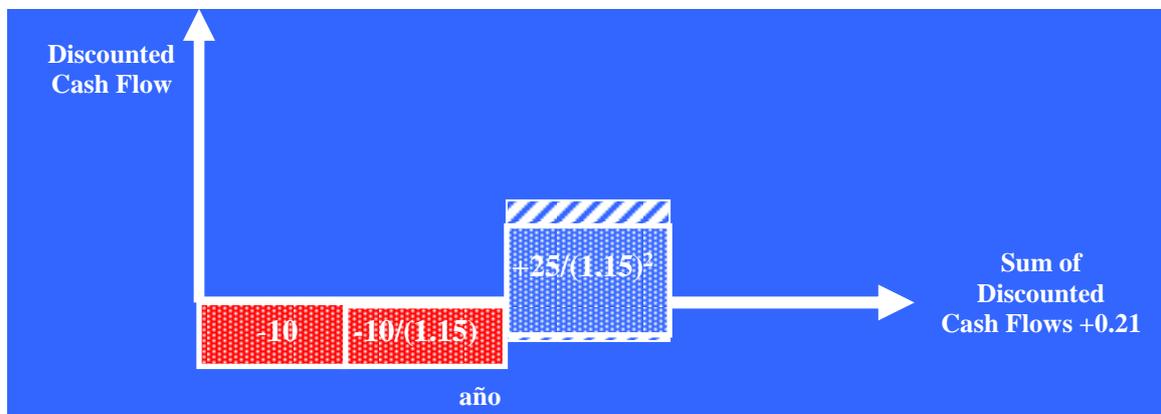


DIAGRAMA 6.6 Descuento de flujo de caja

6.1.10. Generación de Modelos Geotécnicos _ Slope

De acuerdo a los ingresos de los siguientes parámetros:

Parámetros de ángulos para diferentes direcciones o zona geotécnica (se recomienda variaciones de orientación para la transición de una zona mínimo de 10 grados).

Los resultados son:

Genera un cono con el ángulo indicado para cada zona geotécnica.

6.1.11. Generación del Pit óptimo-LGNEST

De acuerdo a los ingresos de los siguientes parámetros:

Modelo económico (Dollar Block)

Zona geotécnicas (Slope Cones)

Información topográfica (GRD files)

Los resultados son:

Pit óptimo o del máximo valor (GRD file)

Modelos de bloques que contiene (Tons minadas, tons procesadas, o metal recuperado) Mass Block model.

6.1.12. Aplicación de Lerchs and Grossman (LG)

Determinará el tajo económico óptimo, cualquier tajo mas grande minara desmonte en exceso, cualquier tajo mas pequeño dejara algún material rentable.

Solo los costos variables intervienen en determinar el tajo económico.

Si el desbroce determina el tiempo, tajos mas pequeños pueden ser económicos pues LG no considera el valor del dinero en el tiempo.

6.1.13. Creación de pits anidados

De acuerdo a los ingresos de los siguientes parámetros:

Modelo económico (Dollar block model)

Zonas geotécnicas (Slope model)

Modelos de bloques (Mass Block model)

Los resultados son:

Serie de pits que varían en tonelaje y rentabilidad; expresados en dólares por tonelada minada, tonelada lixiviada; o unidades de metal, según sea el tipo de restricción principal.

Diagrama de curva toneladas vs \$/TM. (Ver Gráfico 08 diagrama de curvar toneladas vs \$/TM de ANEXOS Y FOTOS).

Diagrama de ejecución de programas para Pits anidados. (Ver Gráfico 09 diagrama ejecución de programas para Pits anidados de ANEXOS Y FOTOS).

DIAGRAMA 6.7 Pits para fases

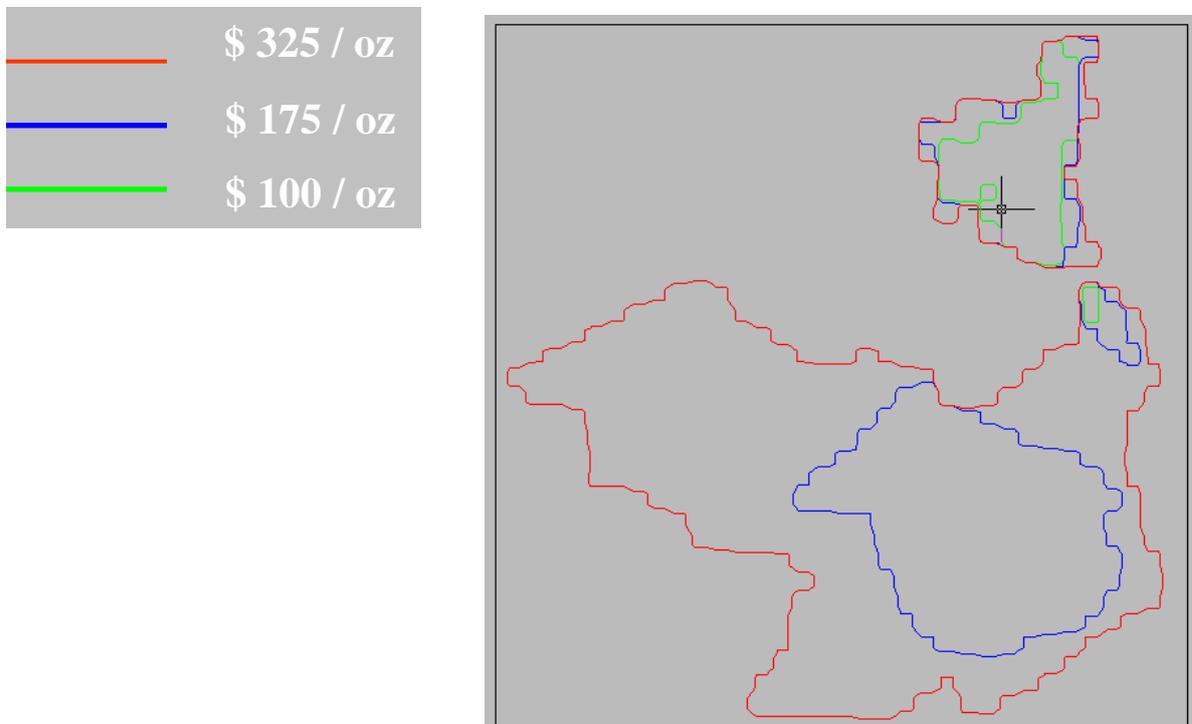


DIAGRAMA 6.8 Diagrama de Pit final



6.1.14. Criterios para programación

Determinar 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.

Minar las “mejores” expansiones primero.

Diferir el desmonte y las bajas leyes tanto como sea posible, minimizando el inventario de desbroce.

6.1.14.1. Otros criterios para programación

Optimizar el uso del capital revisando los ratios de carguio/acarreo/procesamiento en el tiempo.

Otros objetivos pueden afectar el programa deseado; cash flow; toneladas totales, toneladas lixiviadas, u onzas producidas

6.1.14.2 Criterios para programación operación eficiente

Adecuada geometría de las expansiones del tajo, ubicación de rampas y salidas de los tajos.

Tamaño apropiado de las expansiones para el número de cargadores/palas a ubicar en relación con los bancos a minar por año.

Planeamiento de las facilidades a requerir.

Sensibilidades.

Precios de los metales.

Costos de minado y procesamiento.

Recuperaciones del proceso.

Reservas adicionales (Conversión de medidas & indicadas, nuevos yacimientos)

Capacidades anuales de carguío; acarreo.

Capacidades finales de los botaderos y Pilas de lixiviación.

Otros objetivos de programación de producción.

6.2. EL MEDIANO PLAZO Y EL CORTO PLAZO

Programa el plan de minado y el de descargas son semanales, mensuales, trimestrales y hasta 18 meses, y el de perforación hasta para tres semanas y se realiza un seguimiento continuo para su cumplimiento. Todos estos planes son tratados en el día a día, semanalmente y trimestralmente se realiza los análisis de riesgos, oportunidades, fortalezas y debilidades y son validados por todas las áreas de MYSRL.

6.2.1 Plan de minado

Utilizando la herramienta TSS MINER. Realizamos el programa del plan de minado enfocando el requerimiento gerencial plasmado en los planes (Budgets o presupuestos), trazados a principios del año y ajustados cada vez que hay una variación en los precios y costos, y debido a los cambios económicos, políticos y sociales que pueda haber en el ámbito local y mundial.

El plan de minado esta basado de acuerdo a lo que presenta el yacimiento, los ratios mineral desmonte pueden variar de acuerdo a las fases de minado, es importante también tener en cuenta la flota de equipos de MYSRL y las facilidades. Para el caso de Yanacocha en la actualidad nos encontramos al final de la fase III de minado, debido a las profundizaciones y ampliaciones las distancias de acarreo son más largas y los tiempos también, todas estas variables ingresan en la evaluación del Pit Final que será explicado mas adelante, del tonelaje, las onzas a colocar en los pads de descarga y el material inservible (desmonte) hacia los depósitos de desmonte o botaderos de acuerdo a un programa semanal que será explicado a continuación.

En el MINER y en todos los programas de TSS se llevan a cabo los ejercicios con diferentes opciones para el minado eligiendo la mejor, los ingenieros siguen ciertos procedimientos para su uso. En el MINER se utilizan las líneas medias de los bancos para todos los cálculos tanto en la actualización topográfica y para los diseños de los límites temporales o finales. Solo en el caso de cálculos más precisos se usa topografías de 2 metros. Es decir si nos encontramos en el banco 3862 cuando ubiquemos este banco en el software obtendremos una línea que representa este banco pero en la cota 3867 (ver gráfico 05 planes semanales de ANEXOS Y FOTOS).

Los planes de minado se realizan por semanas los mismos que son presentados y discutidos durante los días lunes (PRE plan) y martes (presentación del plan) están involucradas las áreas operativas de mina, procesos, medio ambiente y prevención de perdidas. La secuencia de preparación de un plan de minado es el siguiente:

1. Los lunes en el intervalo de 7 a.m. a 11 a.m. se realizan los levantamientos topográficos de las áreas modificados en mina durante la semana y la actualización se realiza el mismo día con el apoyo del software MINER (Ver Gráfico 05 de ANEXOS Y FOTOS).

2. Luego de la actualización topográfica se realiza la reconciliación el modelo versus los valores actuales, con la ayuda de las herramientas del MINER calculamos los tonelajes movidos por diferencias de topografías mediante poli líneas cerradas y conseguimos calcular la reconciliación el modelo versus los valores actuales del tonelaje de mineral y de la ley expresados en porcentaje.

ORE RECONCILIACION DE MINADO YANACOCCHA 01 - 17 ENE 2005																				
17 enero 2005 Model vs Real																				
banco	gtcomp						gtmpoly						Oxide Leach			Transitional Leach				
	ktons ox	ley	ktons Tra	ley	ktons ore	ley	kg	ktons Ox	ley	ktons Tra	ley	ktons ore	ley	kg	% ore	% ley	% OZ	% ore Tra	% ley Tra	% OZ Tra
4012	19	0.637	-	0.000	19	0.637	12	25	0.505	9	0.724	34	0.564	19	127%	79%	101%	0%	0%	0%
4002	123	0.724	-	0.000	123	0.724	89	106	0.975	15	0.554	121	0.922	112	86%	135%	116%	0%	0%	0%
3972	-	0.000	-	0.000	-	0.000	-	-	0.000	-	-	-	0.000	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3952	-	0.000	-	0.000	-	0.000	-	14	0.356	-	-	14	0.356	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3942	364	0.356	-	0.000	364	0.356	130	640	0.385	-	-	640	0.385	246	176%	108%	190%	0%	0%	0%
3922	-	0.000	-	0.000	-	0.000	-	-	0.000	-	-	-	0.000	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3882	1	0.722	-	0.000	1	0.722	1	1	0.514	-	-	1	0.514	1	101%	71%	72%	0%	0%	0%
3872	140	0.466	-	0.000	140	0.466	65	116	0.474	-	-	116	0.474	55	-	-	-	0%	0%	0%
3862	1,056	1.981	353	1.987	1,409	1.983	2,794	1,010	1.978	318	1.879	1,328	1.955	2,597	96%	100%	96%	90%	95%	85%
TOTAL	1,704	1,402	353	1,987	2,057	1,503	3,091	1,913	1,266	343	1,790	2,256	1,345	3,035	112%	90%	101%	97%	90%	87%

DIAGRAMA 6.9 Gráfico reconciliación de minado

3. Inmediatamente después se realiza el pronóstico de producción de la fecha a fin de mes utilizando la información anterior y los rendimientos de los equipos en los últimos días y con la ayuda de las herramientas del MINER mediante poli líneas cerradas de acuerdo a límites de diseño o fases de minado proporcionado por largo plazo, accesibilidad y amplitud de minado para los equipos de carguío planeamos la producción de las toneladas y las onzas a producir hasta fin de mes.

4. Es importante el uso de los programas que ayudan a calcular los números de los equipos necesarios para realizar el movimiento del material desde las fases de minado hasta los leach pads o depósitos o botaderos de desmonte, en la actualidad se usa diferentes programas como el TALPAC, herramienta relacionados a los perfiles de acarreo en el MINER. Y datos estadísticos propios del DISPATCH.

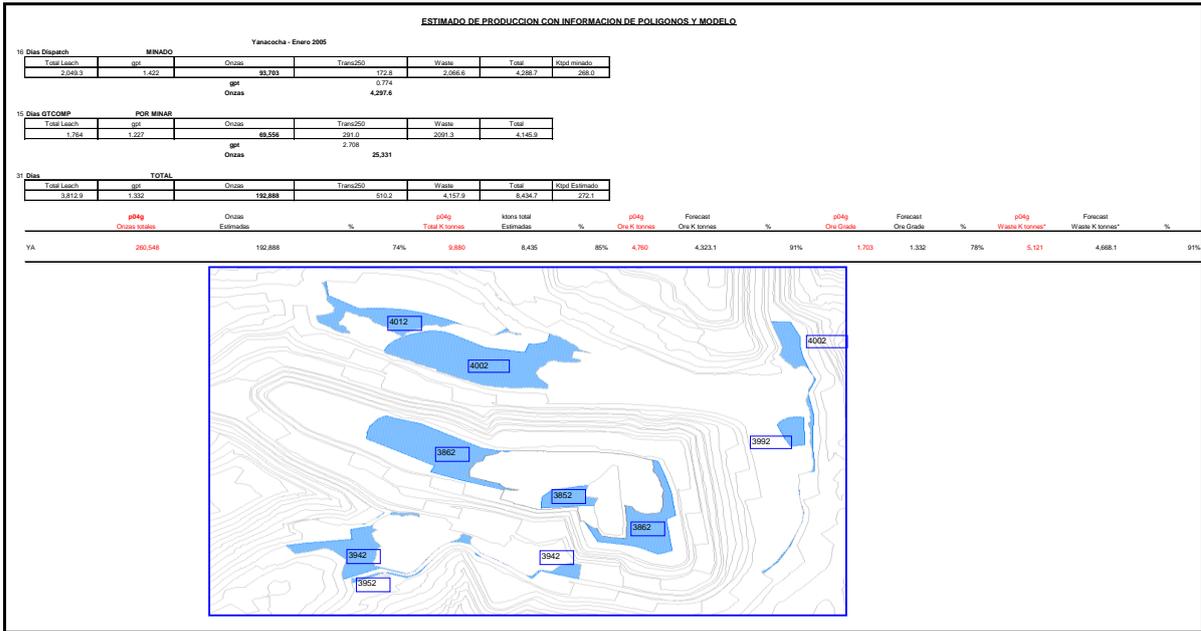


DIAGRAMA 6.10 Gráfico estimación de minado a fin de mes

5. Con la producción hasta fin de mes calculado, se determina la producción en toneladas y onzas de la semana y se generan poli líneas cerradas de acuerdo a límites de diseño o fases de minado proporcionado por largo plazo, accesibilidad y amplitud de minado para los equipos de carguío, incluir todos estos parámetros es posible con la ayuda de las herramientas en el MINER se obtiene los diseños óptimos, el AUTOCAD programa de diseño práctico, que es muy compatible con el MINER, nos sirve para realizar las presentaciones a las áreas de mina, procesos, medio ambiente y prevención de perdidas. Una vez aprobado el plan de minado semanal (Ver Gráfico 06 de ANEXOS Y FOTOS) se realiza el plan de perforación que esta vinculado al tonelaje a ser movido y al rendimiento y disponibilidad de perforadoras. El plan de descargas mineral en pads y desmonte en botaderos esta vinculado al plan de minado y calculado mediante las herramientas en el MINER. Con las herramientas del MINER se desarrollan una serie de reportes y cálculos que ayudan a definir lo siguientes puntos:

1. Reconciliación del plan minado, perforación y descargas de tres semanas.
2. Optimización de los ciclos de minado con apoyo de las herramientas del DISPATCH y TALPAC.

3. Actualizaciones de los levantamientos topográficas semanales y mensuales.
4. Reportes de cierres mensuales de Mina y Pads.
5. Los planes mensuales y hasta los de 18 meses son considerados los pronósticos y el del último trimestre se le denomina presupuesto y es validado a nivel gerencial.

CAPITULO 7

7. MARCO TEÓRICO DEL CONTROL DE MINERAL “ORE CONTROL”

El control de mineral en MINERA YANACOCKA se realiza con la finalidad de optimizar la selección y definición del mineral y del desmonte para realizar los movimientos de los materiales a los mejores destinos, se logran seleccionar o definir polígonos de minado o “superficies limitadas con un tipo de caracterización”, de acuerdo a una serie de variables económicos, geológicas, metalúrgicas y de operatividad que son actualizados cada vez que hay algún tipo de variación, para la definición, el control y el manejo de estos polígonos utilizamos una serie de herramientas desde los análisis de económicos y evaluaciones geostatísticas, los software TSS y hasta el DISPATCH.

7.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONTROL DE MINERAL

(Ver Gráfico 04 del diagrama de flujo del control de mineral de ANEXOS Y FOTOS)

Para el control de mineral se reúne una serie de conceptos que involucra a las áreas de Geología, Planeamiento Mina, Geotecnia, Hidrogeología, Operaciones Mina y Procesos entre otros. A continuación se describe los cálculos, identificaciones e investigaciones realizados.

7.2. INFORMACIÓN UTILIZADA DE LABORATORIO QUÍMICO

Muestras analizadas en la actualidad

Elemento	Nomenclatura	Porcentaje de muestreo
Oro far assay	AuFA	100 %
Plata far assay	AgFA	30 %
Oro cianurado	AuCN	50 %
Cobre cianurado	CuCN	100 %
Sulfure Sulfate	SS	20 %
100 % AgFA y 50 % SS para mina Yanacocha solo en áreas especiales definidas por planeamiento mina		

TABLA 7.1 Ensayos en Laboratorio Químico

El formato de análisis de muestras que genera laboratorio químico mediante el Software

CCLASS tiene la siguiente nomenclatura:

CH,3950,439,0086,0.020,-999.000,-999.000,0.840,-999.000,-999.000,-999.000,-
999.000,,,3/27/2006 6:33:57 AM

Descripción de la nomenclatura:

Mina, Banco, Malla, Taladro, FA_AU, AD_AG, CN_AU, CN_CU, S_TOT, C_TOT, S_SO4,
C_RES,,, Fecha de Carga

Detalle de los ensayos:

FA_AU: Oro por Ensayo al fuego

AD_AG: Plata por digestión ácida

CN_AU y CN_CU: Oro y cobre cianurado.

S_TOT: Azufre Total

C_TOT: Carbon Total

S_SO4: Sulfato

C_RES: Carbón Residual

7.3. INFORMACIÓN UTILIZADA DE GEOLOGÍA ORE CONTROL

TIPO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
HARD	HARD	Roca dura
MET	REFRACTARY	Refractario
	TRANSITION	Transicional
	ARGILIC	Argilic
ALTERACION	ADV ARG	Advanced Argilic
	SILICA	Silica
	SULFIDES	Sulfides
	COPPER	Copper
	FILL	Fill
	PRP	Propylitic
	CONTACT	CONTACT
CUCN AREA	CUCN_AREA	Area for CUCN Assaying

TABLA 7.2 Tabla de geo segmentos para la mina Yanacocha, Maqui Maqui, Carachugo,
San José y Chaquicocha.

TIPO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
LITH	FERR	Ferricrete
	GOSS	Gossan
	MFLO	Mudflow
	MFLC	Mudflow Clay
	MFCP	Mudflow Clay Pyrite
	FINE	Fines
	PSOL	Paleosoil
	BOXI	Bedrock Oxide
	BPAG	Bedrock Potentially Acid Generating
MET	REFRACTORY	Refractory
	TRANSITION	Transition
ALTN	ARGILIC	Argillic
	ADV. ARG.	Advanced Argillic
	SILICA	Silica
	SULFIDES	Sulfides
	COPPER	Copper
	FILL	Fill
DEST	ROCK	Direct to pad: bedrock or cons ferricret
	ROM	Direct to pad: uncon ferr or grav > 65%
	BLEND_GOOD	Low mud, good for agglomerator
	BLEND_BAD	High mud, not good for agglomerator
	WASTE	Waste (>50% mud), unacceptable for agglom.
HARD	HARD	HARD

TABLA 7.3 Tabla de geo segmentos para la mina La Quinua y Cerro Negro

7.4. VARIABLES UTILIZADAS EN ORE CONTROL

VARIABLE	UNIT	MIN	MAX	FLOOR (Bottom cut)	CEILING (Top cut)	DESCRIPTION
AGFA	gmt	-0.5	998	0	250	Fire assay total silver
AGR	gpt	-0.5	998	0	250	Recoverable silver
AGREV	\$/t	-0.5	9000	0	1000	Revenue from silver (dollars/tonne)
ARG	N	-0.5	1.5	0	1	Argilic index 1.0/0.0 Argilic/Not Argilic
AUCN	gpt	-0.5	900	0	17	Fire Assay total gold
AUFA	gpt	-0.5	900	0	17	AUFA – Fire Assay total gold
AUR	gpt	-0.5	900	0	17	Recoverable Gold
AUREV	\$/t	-0.5	18000	0	2000	Revenue from gold (dollars/tonnes)
AURep	N	-0.5	900	0	100	Recoverable Gold (w/dfts for reporting)
CNCOM	N	-0.5	900	0	100	Cyanide soluble gold where AUCN and AUFA
CRO	ppm	-0.5	5000	0	20000	Carbon after roasting
CTOT	ppm	-0.5	5000	0	20000	Total Carbon
CUCN	ppm	-0.5	5000	0	3000	Cyanide soluble copper (ppm)
exDENS	N	1	4	1.2	3	Density from exploration model
exZONE	N	0	99	0	99	Zone Code from exploration model
FACOM	N	-0.5	900	0	100	Fire assay total gold where AUCN and AUFA both exist
MET	N	-0.5	1.5	0	1	Metallurgy index 0.2/0.5/0.8 sulf/trans/oxide
OLDprp	N	-0.5	1.5	0	1	Old polygon index 1.0/0.0 old/new (has revenues)
PENRAT	N	-0.5	1000	0	1000	Drilling penetration rate (meters/hour)
RATIO	N	0	1000	0	1000	Ratio AUCN /AUFA
REV	\$/t	-0.5	2700	0	3000	Total revenue (dollars/tonne)
REVrep	N	-0.5	27000	0	3000	Total revenue (dollars/tonne) (w/dfts for reporting)
SRO	ppm	-0.5	5000	0	2000	Sulfur after roasting
STOT	ppm	-0.5	5000	0	2000	Total sulfur

TABLA 7.4 Variables utilizadas en Ore Control Mina Yanacocha

VARIABLE	UNIT	MIN	MAX	FLOOR (Bottom cut)	CEILING (Top cut)	DESCRIPTION
AUFA	gpt	-0.5	900	0	5	AUFA – Fire Assay total gold
exAUFA	gpt	-0.5	900	0	5	AUFA – Fire Assay total gold from exploration model
BHAUFA	gpt	-0.5	900	0	5	AUFA – Fire Assay total gold
BHCUCN	gpt	-0.5	900	0	5	AUFA – Fire Assay total gold
exAGFA	gpt	-0.5	900	0	500	AGFA – Fire Assay total silver from exploration model
BHAGFA	gpt	-0.5	998	0	998	AUFA – Fire Assay total gold
BHCUCN	%	-0.5	9999	0	9999	AGFA – Fire Assay total gold
AUR	gpt	-0.5	18000	0	5	AUR – Recoverable gold
AUREV	\$/t	-0.5	900	0	2000	AUREV – Revenue from gold (dollars/tonned)
AGFA	gpt	-0.5	998	0	998	AGFA – Fire Assay total silver
AGR	gpt	-0.5	998	0	998	AGR – Recoverable Silver
AGREV	\$/t	-0.5	9000	0	1000	Revenue from silver (dollars/tonne)
REV	\$/t	-0.5	27000	0	3000	REV – Total revenue (dollars/tonne)
ROCK		0.5	99.5	1	99	Summarized rock type indicator
ARG		-0.5	1.5	0	1	Argilic Index 1.0/0.0 Argilic/Not Argilic
exDENS	t/m	1	4	1.2	3	Density from exploration model
exLITH		0	99	0	99	Lith Code from exploration Model
exFine	gpt	-0.5	1.5	0	1	Total Fines Probability from exploration Model
exAUR	gpt	-0.5	900	0	5	exAUR Recoverable Gold from exploration Model
exAGR	gpt	-0.5	900	0	500	exAGR – Recoverable silver from exploration Model
exREV	\$/t	-0.5	27000	0	3000	exREV – Total revenue (dollars/tonne) from exploration model
geoGRV	prp	-0.5	1.5	0	1	Gravel size fraction estimate from size fraction
geoFIN	prp	-0.5	1.5	0	1	Fines size fraction estimate from geosegment
CUCN	ppm	-0.5	55000	0	2000	Cyanide soluble copper (ppm)
AUCN	gpt	-0.5	900	0	100	AUCN – Cyanide soluble gold
STOT	ppm	-0.5	5000	0	2000	Total sulfur
SRO	ppm	-0.5	5000	0	2000	Sulfur after roasting
SS	%	-1	100	-1	100	SS - %sulfur as sulfide (STOT – SRO)
MET		-0.5	1.5	0	1	Metallurgy Index 0.2/0.5/0.8 Sulf/Trans/Oxide

TABLA 7.5 Variables utilizadas en ore control mina La Quinua

7.5. LA DENSIDAD EN EL CONTROL DE MINERAL

Yanacocha modelo octubre 2005

Alteración	Densidad
Silica Massive Low SS	2.34
Silica Massive High SS	2.57
Silica Vuggy	2.23
Silica Granular	1.91
Advanced Argillic Low SS	2.31
Advanced Argillic High SS	2.45
Argillic & Prop	2.31
Default	2.33

La Quinua modelo agosto 2005

Alteración	Densidad
Mud Flow 0 -36 m (all deposits)	2.03
Mud Flow > 36m in Norte and Sur	2.05
Mud Flow > 36m in Central	2.19
Fines (all deposits)	1.82
Ferricrete (all deposits)	2.21
Gossan (all deposits)	2.27
Mud Flow Clay in Central	1.97
Mud Flow Clay in Norte and Sur	1.86
Mud Flow Clay Pyrite (all deposits)	1.97
Paleosoil (all deposits)	1.87
Argillic in Bedrock (bedrock default)	1.84
Silica Massive in Bedrock	2.17
Advanced Argillic in Bedrock	2.04
Silica Vuggy/Granular in Bedrock	1.86
Fresh + Propylitic in Bedrock	2.15
Default	2.19

CAPITULO 8

8. CALCULO DEL REVENUE (CUT OFF) PARA LAS MINAS YANACOCCHA Y LA QUINUA

(Ref. Bibliográfica R7, R10, R11, R12)

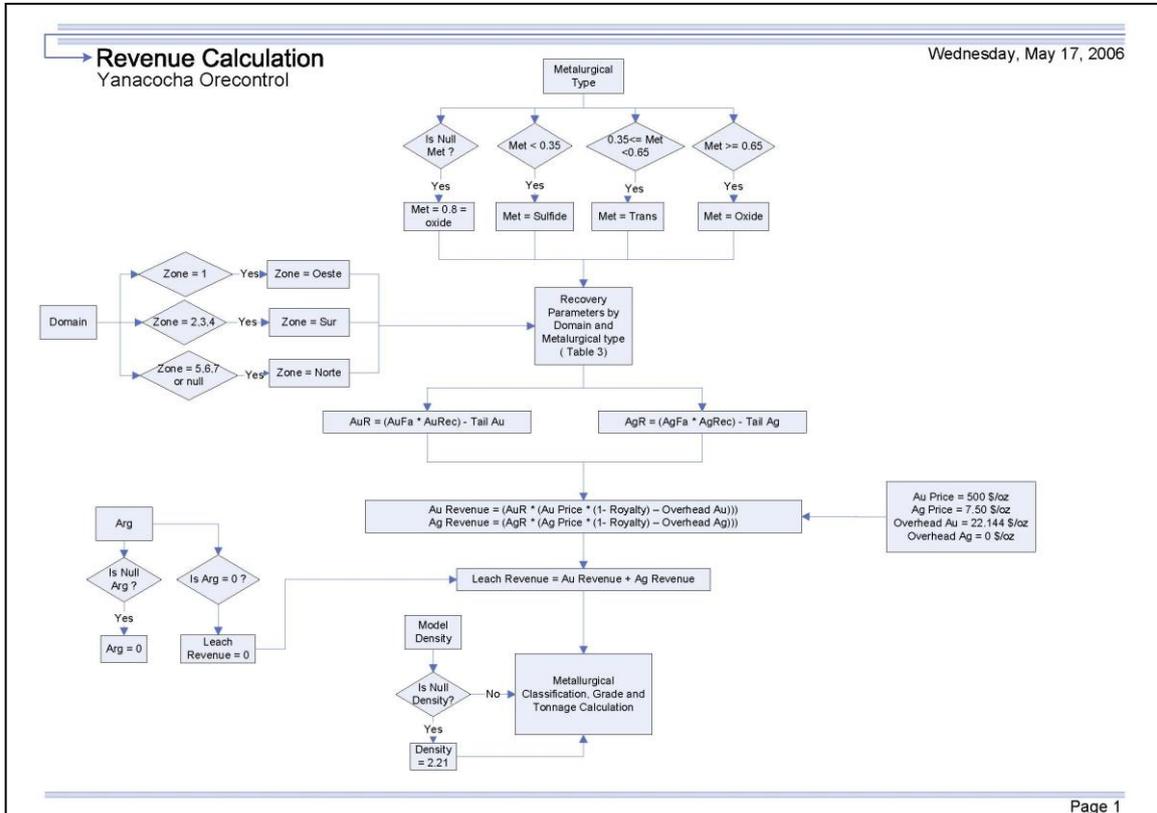


GRÁFICO 8.1 Grafico del calculó del revenue para las minas Yanacocha y La Quinua (Yanacocha)

8.1. LOS PARÁMETROS DE RECUPERACIÓN

Au	Recovery			Tail		
	Oxide	Mix	Sulfide	Oxide	Mix	Sulfide
Oeste	0.8137	0.8121	0.2000	0.0285	0.0855	0.1000
Sur	0.8233	0.6300	0.2000	0.0342	0.0125	0.1000
Norte	0.8366	0.8089	0.2000	0.0000	0.2183	0.1000
Au	Recovery			Tail		
	Oxide	Mix	Sulfide	Oxide	Mix	Sulfide
Oeste	0.0700	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Sur	0.0700	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Norte	0.2200	0.1500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Oxide/Mix factor	0.95					
Sulfide factor	1.00					

TABLA 8.1 Parámetros de recuperación en la Mina Yanacocha

8.2. LA CLASIFICACIÓN DE MATERIALES

CLASS YANACOCHA	REV	CUCN	AUFA	MET TYPE	MATERIAL	DESTIN
OGW	[0.0000_1.8700>	[0_150>		Oxide	Oxide G waste	Waste
OHW	[1.8700_1.9720>	[250_1500>		Oxide	Oxide high waste	Waste
OLL	[1.8700_2.5000>	[0_250>		Oxide	Oxide low leach	Leach Pad
OGL	[2.5000_8.0000>	[0_250>		Oxide	Oxide G leach	Leach Pad
OHL	[8.0000_10000.0>	[0_250>		Oxide	Oxide H leach	Leach Pad
TGW	[0.0000_1.9720>	[0_1500>		Trans	Trans G waste	PAG waste
TGL	[1.9720_1000.0>	[0_250>		Trans	Trans G leach	Leach Pad (stage 6-7)
AGW	[0.0000_1.9720>			Sulfi	Sulfide waste	PAG waste
SGL	[1.9720_10000.0>	[0_1500x >		Sulfi	Sulfide leach	Leach pad (stage 6-7)
SGM	[1.9720_10000.0>	[1500_55000>	[1.4_10000.0>	Sulfi	Sulfide mill	Mill – stock
CGL	[1.9720_100000.0>	[250_1500>		Oxide/transition	Transition moderate copper G leach	Leach pad (stage 6-7)
CCWA	[0.0000_1.9720>	[1500_55000>	[0.0_1.4>	Oxide/transition		PAG waste
CCWB	[1.9720_10000.0>	[1500_55000>	[0.0_1.4>	Oxide/transition/sulf		PAG waste
CGM		[1500_55000>	[1.4_10000.0>	Oxide/transition		Mill – stock

TABLA 8.2 Clasificación de los materiales para la Mina Yanacocha

8.3. LOS DOMINIOS DE ACUERDO A LA MINA

(Ver Gráfico 10 Dominios Yanacocha de ANEXOS Y FOTOS)

8.4. LOS PARÁMETROS GEOESTADÍSTICOS

Zone o dominio	Orientation			Variance		Ranges (meters)			Vario-grama	Search (meters)			Samples	
	Strike	Dip	Pitch	Nugget		Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
Global	-41.2	-8.2	9.1	Sill 1	0.235	54.9	31.8	53.8	Sph	20	16	20	1	8
	-13.3	6.7	6.9	Sill 2	0.535	295.9	409.0	165.9	Sph	-	-	-	-	-
Encajon				Nugget	0.350	Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
	-34.4	18.2	-96.2	Sill 1	0.190	29.2	27.8	19.3	Sph	15	14	10	1	8
	-65.1	27.1	82.2	Sill 2	0.460	1502.9	139.6	113.7	Sph	-	-	-	-	-
Plate-ros				Nugget	0.380	Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
	-126.0	6.1	-50.9	Sill 1	0.170	30.9	77.9	16.1	Sph	15	20	8	1	8
	24.3	37.1	-19.0	Sill 2	0.450	347.1	37.7	61.1	Sph	-	-	-	-	-
Sur Oeste				Nugget	0.464	Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
	29.9	-47.1	119.9	Sill 1	0.303	77.2	26.3	10.6	Sph	20	13	5	1	8
	40.7	49.4	123.7	Sill 2	0.233	24.5	40.4	195.3	Sph	-	-	-	-	-
Yan. Norte				Nugget	0.255	Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
	30.9	-2.5	2.7	Sill 1	0.274	192.8	26.3	27.1	Sph	20	13	14	1	8
	-52.2	-63.3	30.1	Sill 2	0.471	120.8	45.1	145.3	Sph	-	-	-	-	-
Yan. Oeste				Nugget	0.550	Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
	-25.2	-38.7	55.9	Sill 1	0.162	29.5	19.0	45.8	Sph	15	10	20	1	8
	72.3	5.8	-22.6	Sill 2	0.288	89.2	108.4	220.9	Sph	-	-	-	-	-
Yan. Sur				Nugget	0.250	Xpitch	Pitch	Xplane	Type	Xpitch	Pitch	Xplane	Min	Max
	-0.7	-1.6	-12.8	Sill 1	0.267	52.0	26.8	57.0	Sph	20	13	20	1	8
	-42.0	17.7	38.5	Sill 2	0.474	210.9	343.2	128.7	Sph	-	-	-	-	-

TABLA 8.3 parámetros de variograma de oro para la Mina Yanacocha

8.4.1. Software Orecon: revisión de parámetros

El software Orecon utiliza la siguiente dirección para la revisión de los parámetros:

G:\TSS\mysr\loc\pit\locdb\parms*

La variable a utilizar en este caso es:

db_variables.prm

El software Orecon utiliza el archivo db_variables.prm para definir todas las variables que serán utilizadas durante el proceso. Para cada variable, en este archivo se definirán las unidades, parámetros a guardar en disco, valores mínimos y máximos, techos y pisos y como esta

variable es asignada a cada tipo de dato (blasthole test, block model, nuevo polígono creado y viejos polígonos leídos de la database).

Es absolutamente crítico para el software Orecon que la definición de cálculos especificadas en db_variables.prm y las operaciones especificadas en db_compute_*.prm sean cuidadosamente coordinadas para arrojar resultados consistentes. “db_compute.prm” es el cálculo de los archivos de parámetros.

El software ORECON usa una serie de archivos de parámetro para definir las operaciones de cálculo. Estas operaciones serán diferentes dependiendo del tipo de datos a utilizar.

Se definen entonces los siguientes archivos de parámetros:

“db_compute_all.prm” Para todo tipo de datos

“db_compute_test.prm” Para pruebas de leyes (ej. blastholes)

“db_compute_block.prm” Para modelos de bloques

Para los modelos de bloques (BLOCK), la variable computada se calcula desde un grupo de variables que generaron el modelo de bloques.

“db_compute_newpoly.prm” Para polígonos que han sido creados.

“db_compute_oldpoly.prm” Para polígonos leídos desde el disco (DATABASE).

A continuación algunas reglas para entender la operación de estos cálculos en el software Orecon:

1. Cada cómputo es definido en términos de uno o dos variables de ingreso y una variable de salida para cada dato, puede ser una muestra del blasthole, un bloque del modelo, un polígono recién creado o un polígono antiguo leído del disco.
2. Los valores de ingreso pueden ser variables, valores temporales, constante numéricas o alfanuméricas.
3. Los valores de salida pueden ser variables o valores temporales.
4. El cálculo se realiza solo para la variable si esta ha sido especificada en el archivo de parámetros de especificación de variables (db_variables.prm) como una variable de cómputo para el tipo de dato considerado.
5. El cálculo solo se realiza si el valor de salida no ha sido previamente definido.

6. El cálculo solo se realiza si los datos de ingreso requeridos (uno o dos dependiendo del computo) han sido definidos.
7. Los cálculos en el db_compute_all.prm se realizan primero y luego el cálculo del tipo de dato específico.

8.4.2. Software Orecon: resultados de los cálculos

El software ORECON utiliza este archivo db_contours.prm para definir una lista de contornos "extras" a crear. Notar que para ser consistente con los cutoffs de los diferentes tipos de materiales, la mayoría de los contornos a crear serán especificados en el archivo db_mat_classes.prm. Estos contornos "extras" son contornos o sombreados que se mostraran pero no serán usados como valores de corte (material class cutoffs). Típicamente, estos contornos serian usados para identificar algunas condiciones importantes a conocer (como una alta ley inusual), pero que no afectaría rutinariamente los límites de los polígonos.

El software ORECON utiliza el archivo db_mat_classes.prm para definir las leyes de corte (cutoff grades) que definirán todas las posibles clases de material. Cada material estará definido por un mínimo y máximo valor para una o más variables. Las variables deberán haber sido previamente definidas en db_variables.prm.

Cuando el software ORECON es iniciado, hará una revisión para estar seguros de que los tipos de materiales fueron definidos en el archivo db_mat_classes.prm una sola vez para cada combinación posible de variables entre los valores límites especificados en db_variables.prm. Para variables alfabéticas revisará en cada previamente definida opción del archivo db_var_choices.prm.

Los tipos de materiales serán definidos utilizando un código de 4 caracteres. Estos códigos de caracteres deberán ser escogidos cuidadosa y sistemáticamente como parte de la planificación de los parámetros de visualización en gfx_class_col.prm, gfx_class_pat.prm y gfx_class_sym.prm.

8.4.3. Parámetros del Variograma

Variografía

Desarrollo de una función matemática que representa características especiales de la mineralización (tendencias, variabilidad, anisotropías, etc.)

Variograma

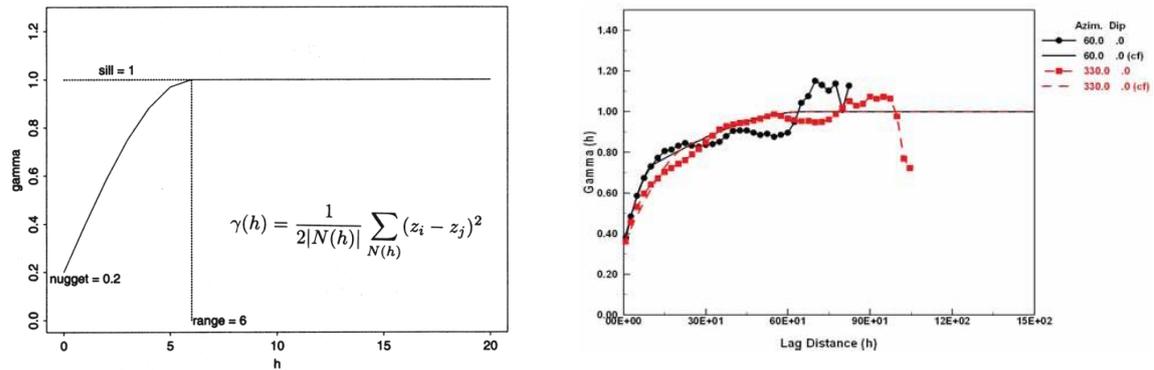


GRÁFICO 8.2 Gráficas de variogramas

Kriging

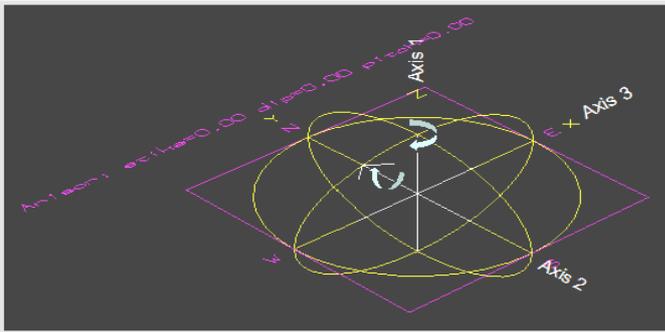
La técnica de kriging proporciona una estimación lineal como una función de los valores de la variable en las localizaciones cercanas.

El kriging tiene dos ventajas principales con respecto a otros estimadores lineales:

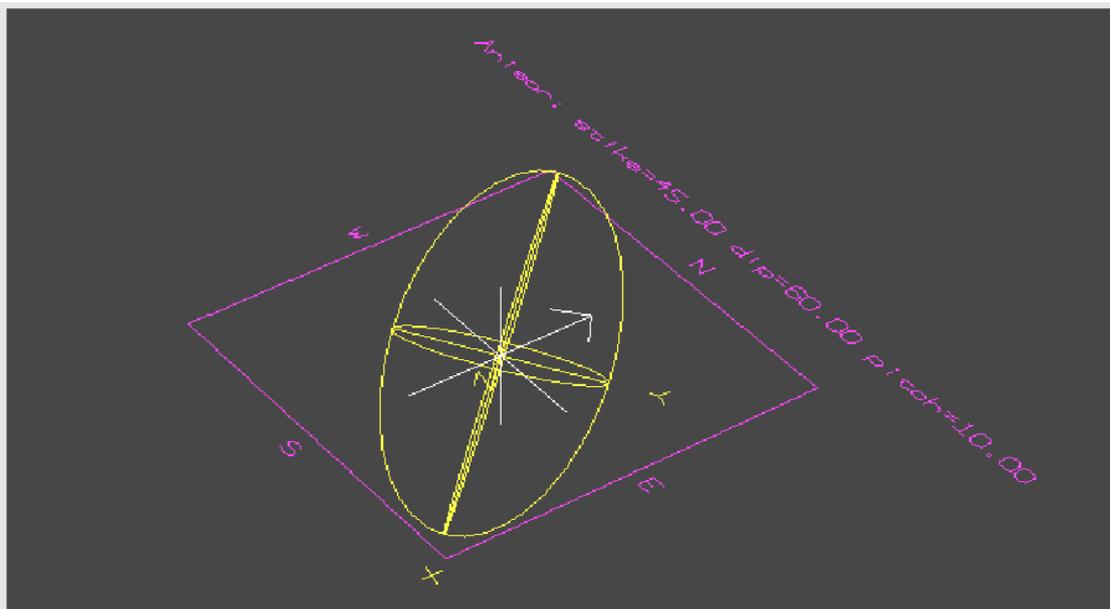
- Los pesos de usados en la estimación son determinados como una función entre la distancia estructural (el variograma) del valor y la localización a ser estimada y la distancia estructural (el variograma) de cualquier otro par de datos.
- La estimación se acompaña por una cuantificación de incertidumbre, es decir la varianza del kriging.

De todas las variantes de kriging, el kriging ordinario es el que utilizamos para la interpolación en el Ore Control.

The axes of the ellipsoid are defined as follows:



Example using Strike=45, Dip=60, Pitch=10:



GRÁFICA 8.3 Gráficas de ejes de elipsoides para la interpolación

Strike

Cantidad de grados en los que el elipsoide será rotado en forma horaria (positivo) alrededor del Eje 1.

Dip

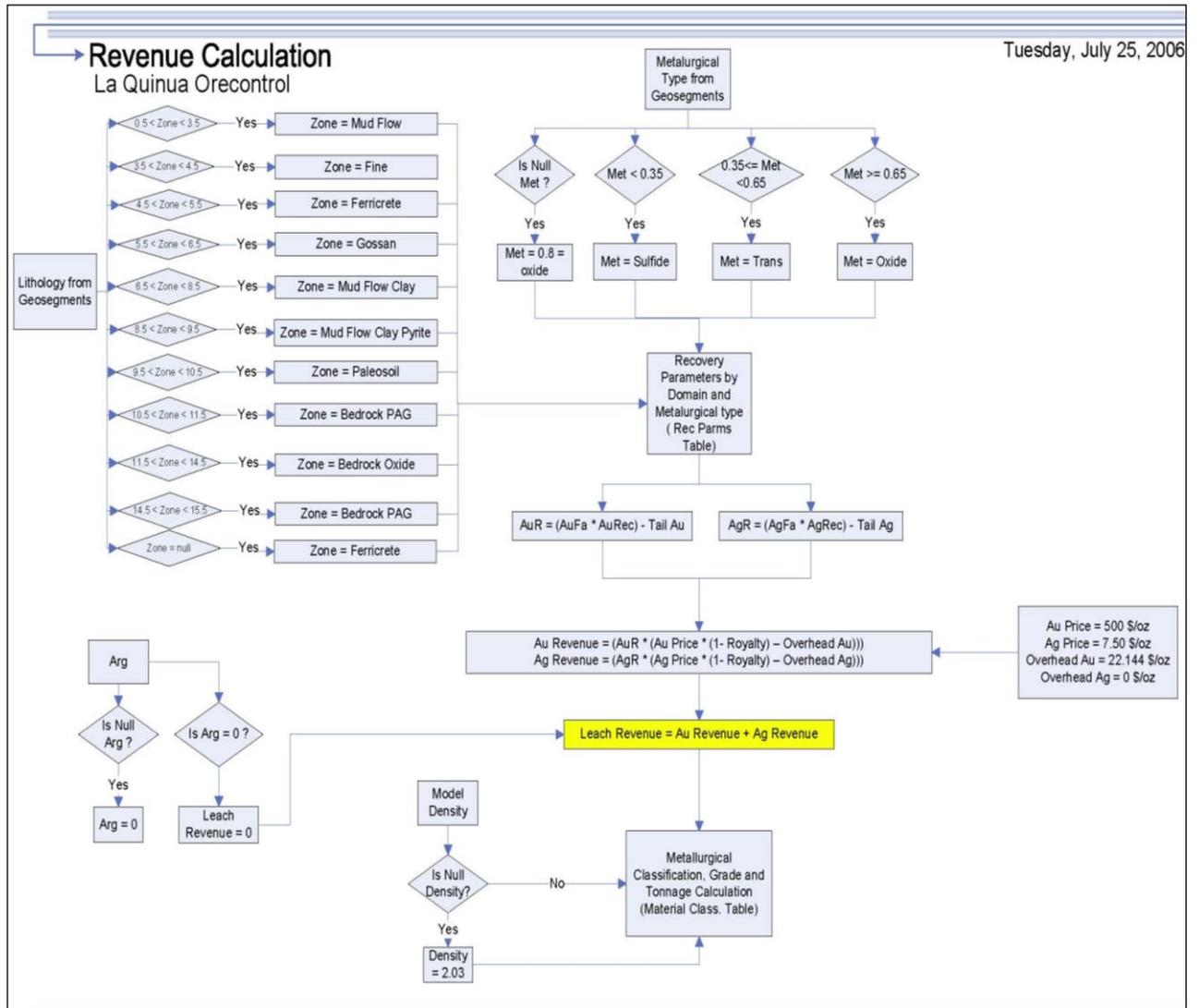
El elipsoide será rotado en forma horaria alrededor del Eje 2 (Después de rotar el Strike)

Pitch

El elipsoide será otra vez rotado alrededor del eje 1 (Después de la rotación del Dip).

8.4.4. Cálculo del revenue de La Quinoa

Existen solo dos diferencias en el cálculo del revenue entre las minas Yanacocha y La Quinua. En el caso de la mina La Quinua existen hasta 11 dominios por diferentes clasificaciones litológicas de geosegmentos a diferencia de Yanacocha que solo tiene 3 clasificaciones y la otra diferencia es en la densidad en ton/m3 para el caso de la mina Yanacocha es 2.21 y para mina La Quinua 2.03.



GRÁFICA 8.4 Cálculo del revenue de La Quinua

Deposit zones	Metallurgy	Regression results			Head vs. tail Recovery Model parameters	
		Intercept (gpt)	Slope	ROM Factor	Tail Factor (gpt)	Recovery Factor
LQ "F"	Oxide	0.0528	0.1350	0.95	0.0502	82.18 %
LQ "C"	Oxide	0.0000	0.3552	0.95	0.0000	61.26 %
Tapado NW	Oxide	0.0646	0.0731	0.95	0.0614	88.06 %
Tapado SE	Oxide	0.0138	0.3461	0.95	0.0131	62.12 %
Corimayo	Oxide	0.0000	0.1573	0.95	0.0000	67.70 %

TABLA 8.4 Parámetros de recuperación de La Quinua

LQ "F" (High recovery group): Mudflow, Ferricrete and fines

LQ "C" (Medium recovery group): Mudflow clay, Mudflow clay pyrite, Gossan and Paleosoil.

CLASS LA QUINUA	VARIABLES				MET TYPE	MATERIAL	DESTIN
	REV	geoGRV	geoFIN	BHCUCN			
RGW	[0.000_1.461>	[0.65_1.10>		[0_250>	OXIDE	ROM WASTE	WASTE
RLL	[1.4610_2.8750>	[0.65_1.10>		[0_250>	OXIDE	ROM L LEACH	LEACH PAD
RGL	[2.8750_8.000>	[0.65_1.10>		[0_250>	OXIDE	ROM G LEACH	LEACH PAD
RHL	[8.000_10000>	[0.65_1.10>		[0_250>	OXIDE	GOOD BLEND WASTE	WASTE
GGW	[0.0000_1.4610>	[0.00_0.65>	[0.00_0.30>	[0_250>	OXIDE	GOOD BLEND WASTE	WASTE
GLL	[1.4610_2.8750>	[0.00_0.65>	[0.00_0.30>	[0_250>	OXIDE	GOOD BLEND LOW LEACH	LEACH PAD
GGL	[2.8750_8.000>	[0.00_0.65>	[0.00_0.30>	[0_250>	OXIDE	GOOD BLEND G LEACH	LEACH PAD
GHL	[8.0000_10000>	[0.00_0.65>	[0.00_0.30>	[0_250>	OXIDE	GOOD BLEND H LEACH	LEACH PAD
BGW	[0.0000_2.5500>	[0.00_0.65>	[0.30_0.50>	[0_250>	OXIDE	BAD WASTE	WASTE
BLL	[2.5500_2.8750>	[0.00_0.65>	[0.30_0.50>	[0_250>	OXIDE	BAD L LEACH	LEACH PAD
BGL	[2.8750_8.000>	[0.00_0.65>	[0.30_0.50>	[0_250>	OXIDE	BAD G LEACH	LEACH PAD
BHL	[8.000_10000>	[0.00_0.65>	[0.30_0.50>	[0_250>	OXIDE	BAD H LEACH	LEACH PAD
FGW	[0.0000_2.5500>	[0.00_0.65>	[0.50_1.10>	[0_250>	OXIDE	G FINES	WASTE
FHW	[2.5500_2.8750>	[0.00_0.65>	[0.30_1.10>	[0_250>	OXIDE	H FINES (HIGH REVENUE)	WASTE
TGW	[0.000_2.8750>			[0_250>	TRANS	TRANS G WASTE	PAG WASTE
TGL	[2.8750_1000>			[0_250>	TRANS	TRANS G LEACH	TRANS LEACH PAD
SGL	[2.8750_1000>				SULF	SULFIDE LEACH	WASTE
AGW	[0.0000_2.8750>				SULF	SULFIDE WASTE	PAG WASTE
CGW	[0.0000_2.8750>			[250_500>	OXID/TRANS	COPPER G WASTE	PAG WASTE
CGL	[2.8750_10000>			[250_500>	OXID/TRANS	TRANSITION MODERATE C	OXIDE LEACH (BLENDED)
CCW				[500_55000>	OXID/TRANS	HIGH COPPER WASTE	PAG WASTE

TABLA 8.5 Clasificación de materiales de La Quinua

Donde:

CLASS: Material type

REV: Leach revenue

geoGRV: Gravels code

geoFIN: Fines code

BHCUCN: Cyanide Copper Grade

MET TYPE: Metallurgical type from geosegment

Geosegment	geoGRV Gravel Code	geoFIN Fines Code
Rock	0.85	0.05
Rom	0.75	0.10
Good	0.55	0.20
Bad	0.30	0.40
Fine	0.00	1.00

TABLA 8.6 Códigos granulométricos

En el caso de mina La Quinoa un material muy importante a clasificar es los finos y en realidad lo que se trata de llegar medir es el contenido de finos en un taladro, para esto el área de geotecnia ha encontrado una herramienta para optimizar el cálculo del contenido de finos por taladro; poniendo como principal objetivo la determinación correcta de los porcentajes de Finos presentes en los frentes de minado del Tajo La Quinoa y mostrar las responsabilidades de los grupos de Geotecnia, Geología, DISPATCH, STP y Perforación & Voladura en el manejo de la información para una correcta distribución de materiales al Pad La Quinoa según las zonas definidas por Geotecnia de acuerdo al diseño del Pad.

Para una mejor determinación del contenido de finos en el mineral, se ha adquirido una maquina de perforación sónica (SDSI Modelo No. SDC55-18) exclusiva para este trabajo. El muestreo de frentes de minado será realizado en menor frecuencia y solo cuando sea necesario.

La correcta determinación del contenido de finos en el Pad La Quinoa ha sido definidos con restricciones geotécnicas (donde el nivel freático del pad es el factor primario que controla la estabilidad del pad), y que esto es directamente proporcional al contenido de finos en el

mineral. Debido a ello el Pad La Quinoa presenta zonas definidas de acuerdo a un contenido de finos permisible cuyo detalle se indica en el procedimiento G-GP-02 "Procedimiento Guía para la Construcción de la Pila de Mineral de La Quinoa".

Así mismo, la recuperación de mineral con los diferentes ratios de aplicación de solución para varias configuraciones del pad varía con la conductividad hidráulica del mineral, la cuál es gobernada por su gradación (contenido de finos), plasticidad y los esfuerzos de confinamiento presentes dentro del pad

Existen diferentes tipos de materiales que presentan una variabilidad en sus porcentajes de finos.

Un mismo tipo de material con una misma cantidad de finos puede tener diferentes grados de saturación. Esto es más notorio durante la época de lluvias.

En un mismo polígono se puede presentar varios tipos de materiales con un porcentaje de finos variable.

El porcentaje de finos obtenido del muestreo en la parte superior de los polígonos puede variar con el porcentaje de finos en los frentes de minado.

Los resultados granulométricos obtenidos de los frentes de minado serán correlacionados con los resultados de las muestras extraídas por la máquina sónica, y así determinar el porcentaje de finos que será comunicado a DISPATCH.

Luego haber determinado el porcentaje de finos, el supervisor de Geología Mina y Geotecnia coordinaran directamente con DISPATCH, enviándole la información respectiva de los porcentajes de finos, en el horario de 7.00 a.m. a 5.00 p.m. Esta información será transmitida también a Ore Control (Planeamiento Mina) para la actualización de los polígonos de acuerdo a los porcentajes de finos.

En el turno noche todas las coordinaciones lo realizará Geología Mina directamente con DISPATCH para su respectivo cambio si fuera necesario en caso de aumentar o disminuir los porcentajes de finos, estos cambios se realizaran tomando en consideración la evaluación de los ensayos de laboratorio de la muestras extraídas por la Máquina Sónica y con el criterio del ingeniero.

Según el programa de trabajo, desde el mes de febrero del 2007 el trabajo de determinación de finos ha logrado ingresar al sistema Orecon como un parámetro más, dejando su ingreso en forma manual hacia el sistema DISPATCH solo en casos excepcionales para la determinación de su destino.

Los Dominios de La Quinua Dominios se muestran en el Gráfico 11 Dominios de la mina La Quinua de ANEXOS Y FOTOS.

ZONE	ORIENTATION			VARIANCE		RANGES		
	Strike	Dip	Pitch	Nugget		xpitch	Pitch	Xplane
Global	-60.1	-4.3	-21.0	Sill1	0.726	577.0	688.7	45.8
	-75.0	-16.4	-34.9	Sill2	0.074	3334.3	3308.5	2035.8
	37.7	3.4	-61.9	Sill1	0.350	11.0	253.6	17.0
Global (high grade)	-14.2	1.6	25.1	Sill2	0.343	661.2	741.5	44.2
	61.9	-10.2	-6.1	Sill1	0.197	83.0	197.5	20.2
	-47.3	2.7	92.0	Sill2	0.353	327.0	1206.4	102.6
Upper sequence	53.7	-6.9	-24.9	Sill1	0.193	208.0	173.4	20.3
	92.5	6.2	-112.2	Sill2	0.607	730.3	1609.6	119.3
	41.0	-3.0	5.5	Sill 1	0.502	61.1	117.6	43.1
Middle sequence	21.9	-6.0	25.7	Sill 2	0.118	56.8	461.9	353.0
	-13.2	22.1	2.3	Sill 1	0.121	560.5	84.6	240.1
	1.7	-88.1	-19.7	Sill 2	0.459	77.8	814.9	296.9
Lower sequence	48.4	0.2	-103.3	Sill 1	0.189	75.2	250.7	35.0
	1.0	0.6	12.6	Sill 2	0.581	551.9	2145.0	69.9
	48.4	0.2	-103.3	Sill 1	0.189	75.2	250.7	35.0
Ferricrete	1.0	0.6	12.6	Sill 2	0.581	551.9	2145.0	69.9

TABLA 8.7 Parámetros de variograma La Quinua

	Searches (meters)			Max num sample	Min num sample
Upper sequence	24	24	7	8	1
Middle sequence	20	24	14	8	1
Lower sequence	24	24	24	8	1
Ferricrete	24	24	12	8	1

TABLA 8.8 Parámetros de búsqueda de La Quinua

8.4.5. Modelo de clasificación metalúrgica

En octubre del 2005 en el modelo del depósito de cerro Yanacocha se identificó cuatro tipos metalúrgicos, esta clasificación está basada en la lógica que está en función si es alteración

argilico o no argilico, cobre cianurado (CuCN), el ratio de oro cianurado y oro fire assay (AUCN/AUFA, ratio), y sílfide sulfure (SS).

Oxide: AUCN/AUFA >0.6 y CUCN<=250 ppm

LRO = Low Ratio Oxide AUCN/AUFA<=0.6 y CUCN <= 250 ppm y SS =<1.5 %

Transition (part1) AUCN/AUFA<0.6 y CUCN <= 250 ppm y 1.5 <SS<=10%

Transition (part2) 250<CUCN<=1500 ppm y SS<10%

Sulfide: any other block in gold model, generally SS>10% or CUCN >1500 ppm

8.4.6. Comparación entre geo-segmentos y determinación de la fórmula

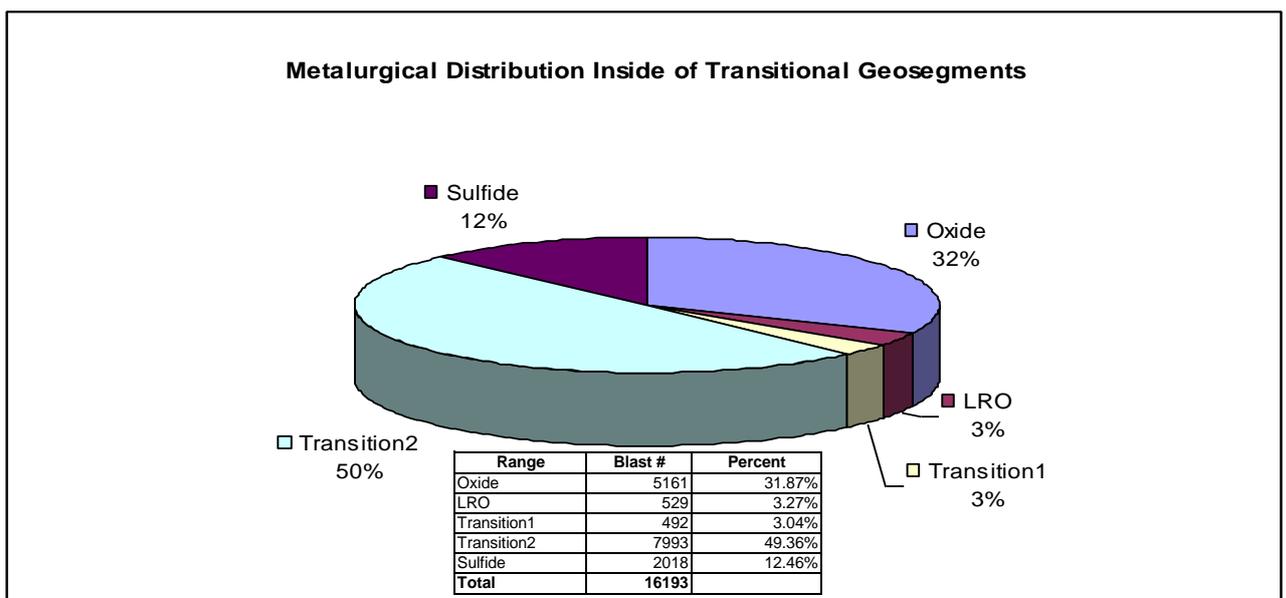
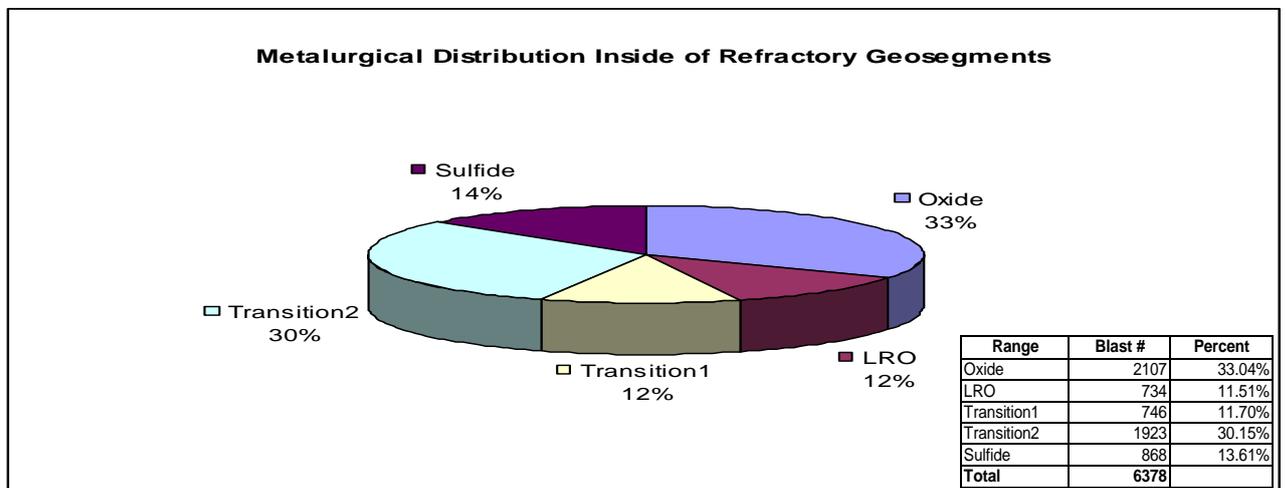


GRÁFICO 8.5 Distribuciones metalúrgicas

a. Yanacocha Sur/Oeste (CuCN <250ppm):

$$\text{Au 10mesh recovery/100\%} = 0.9171 * \text{AuCN/AuFA} + 0.2059*(1-\text{AuCN/AuFA}) - 0.0429/\text{AuFA} - 0.000398*\text{CuCN}$$

b. Yanacocha Norte (CuCN <250ppm):

$$\text{Au 10mesh recovery/100\%} = 0.9447 * \text{AuCN/AuFA} - 0.0655*(1-\text{AuCN/AuFA})$$

c. Yanacocha Sur/Oeste/Norte (CuCN <250ppm):

$$\text{Au 10mesh recovery/100\%} = 0.84 * \text{AuCN/AuFA} + 0.28*(1-\text{AuCN/AuFA}) - 0.0308/\text{AuFA} - 0.0000037*\text{CuCN} - 0.00665*\text{SS}$$

FECHA	POLIGONO	TIPO	TON	AUFA	AUCN	AGFA	CUCN	AUREV	REV	STOT	SSO4	DIFERENCIA STOT - SSO4	RECUPERACION CON FORMULA	RECUPERACION AUCN/AUFA > 45%
3-Jul	156	CGL	11722	4.06	2.45	38.05	1300	38	39	2.1	0.04	2.06	50.02	0.60
3-Jul	154	CGL	29437	3.32	1.43	16.68	877	28	29.09	3.97	0.03	3.94	46.77	0.43
3-Jul	155	SGL	11903	2.29	0.92	10.43	735	9.07	9.12	6.4	0.04	6.36	40.94	0.40
3-Jul	157	SGL	176576	4.29	1.56	12.29	3449	24.07	24.21	4.83	0.04	4.79	33.98	0.36
6-Jul	158	CGM	98285	3.01	1.66	73.43	1988	23.82	25.41	3.74	0.04	3.7	42.85	0.55
6-Jul	159	CCWB	4572											
PARA CUCN > 250														
1-(0.3919 + 0.0265 * SS + 0.000041 * CUCN														

TABLA 8.9 Tabla de base de datos de Orecontrol

8.5. POLÍGONOS DE MINADO

Los polígonos son áreas delimitados dentro de los bancos, las cuales tienen características específicas como tonelaje, tipo de material y ley promedio.

La creación de polígonos se realiza de acuerdo a las zonas prioritarias de carguío, estos deben dar el stock necesario de acuerdo a la producción diaria de la mina.

El diseño de polígonos considera varios factores como:

Tipos de Geo segmentos

Se utilizan para tipificar la dureza del material, la alteración geológica característica, el comportamiento metalúrgico y el contenido de cobre. Así tenemos:

Dureza : duro / no duro

Alteración : argílica/silíceas/argílica avanzada

Metalurgia : refractario/transicional/ninguna

Cobre

: cobre / no cobre

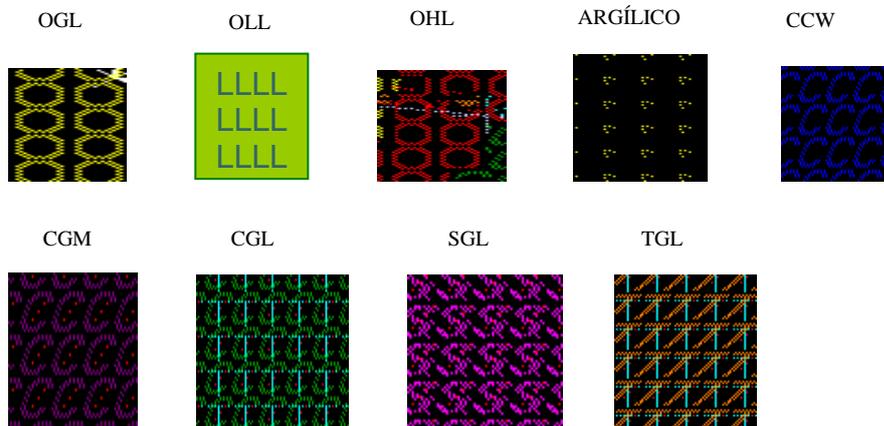


GRÁFICO 8.6 Tipos de geo segmentos

Actualización de leyes

Los resultados de los ensayos de las muestras de los blastholes son ingresados por laboratorio a la red para luego ser transferidos por el ingeniero orecontrol a la base de datos del orecon.

Los lineamientos para el diseño de polígonos que se deben considerar son:

Longitud mínima de un lado del polígono: 10 m

Ángulos agudos no son permitidos salvo que el avance de minado lo permita.

En zonas de alteración argílica las leyes de oro o plata no son requeridas para el diseño de los polígonos porque son considerados desmonte inmediatamente.

No se diseñarán polígonos en zonas sin geo segmentos, a menos que sean zonas de relleno en laderas.

El tamaño máximo de un polígono es 250,000 TM. Esto fue normado por DISPATCH, para un correcto funcionamiento de su sistema.

El número máximo de taladros que tengan un contenido de cobre mayor a 1500 ppm, que puedan ser incluidos en un polígono de Mineral que no sea CGM, SGM, será 10% del tonelaje total. Esto será **solo** aprobado cuando dichos taladros estén muy espaciados dentro del polígono a crear.

Se carga en el software **Orecon** se define el contorno del área de Krigging:

- m** **Block Model Tool** (herramienta de modelo de bloques)
- a** **Define Área** (Definir área)

Y se observarán en la pantalla del software ORECON las zonas o áreas donde exactamente se desea crear el polígono o los polígonos, previamente hay que asegurarse que dicha zona o área contenga en forma completa o como mínimo el 80 % de la información de los taladros con leyes de oro; y por plata, cobre, carbono y azufre se debe contar con la información tal como lo hemos definido en las variables a usar; la información de los geosegmentos de acuerdo a las caracterizaciones antes definidos, los conceptos de ancho mínimo de minado, selección de material, dilución y stock de material son los parámetros principales para la definición del área de krigado y también finalmente en lo que a definición exacta y precisa para la creación del polígono se refiere.

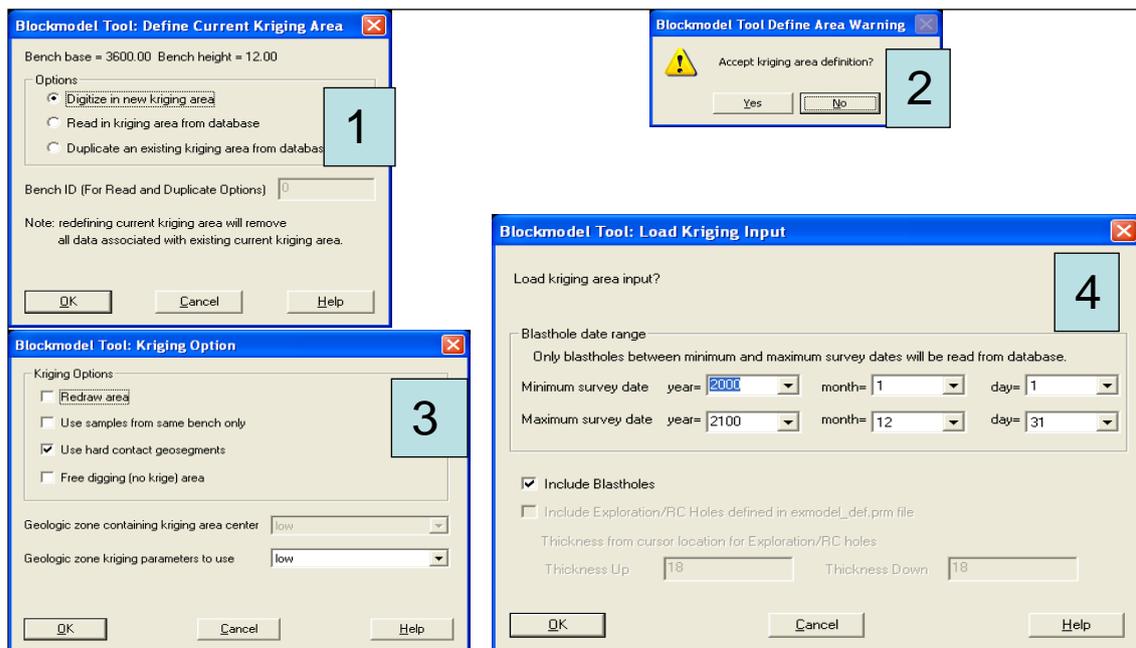
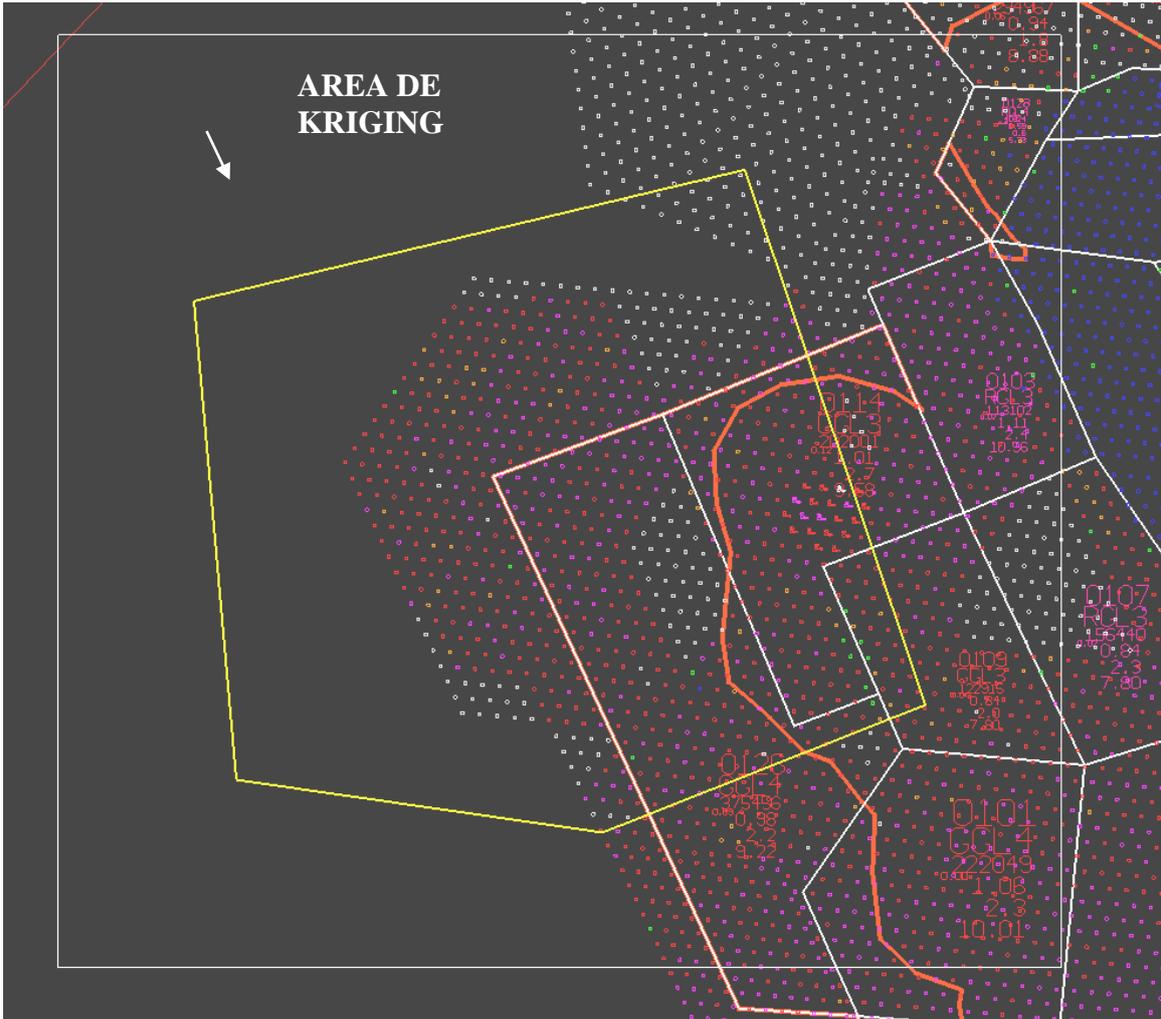
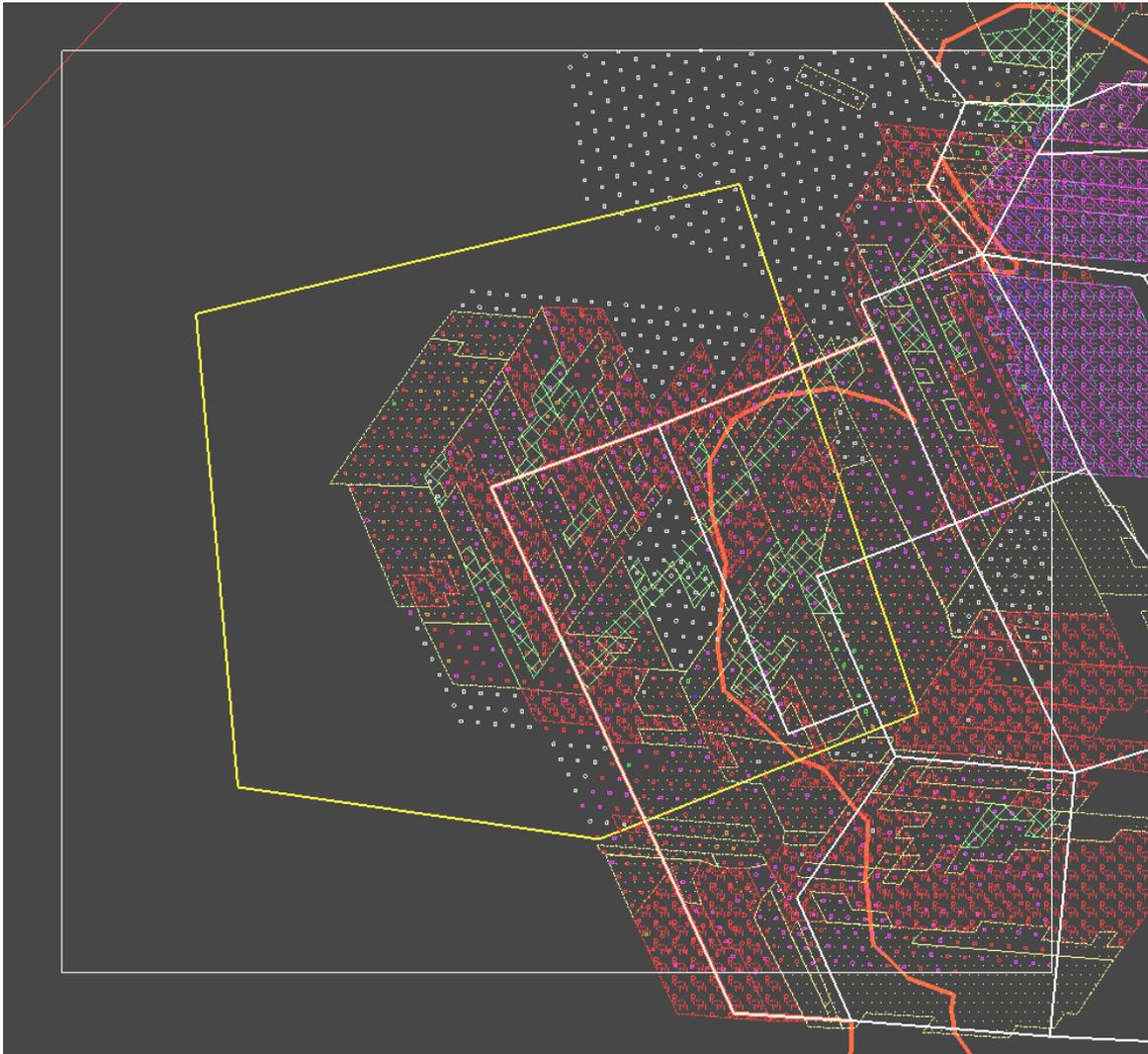


GRÁFICO 8.7 Secuencia del programa ORECON



GRÁFICA 8.8 Área de definición de Kriging

Se cargan los geo segmentos y polígonos cercanos con la opción: **i Read Input**

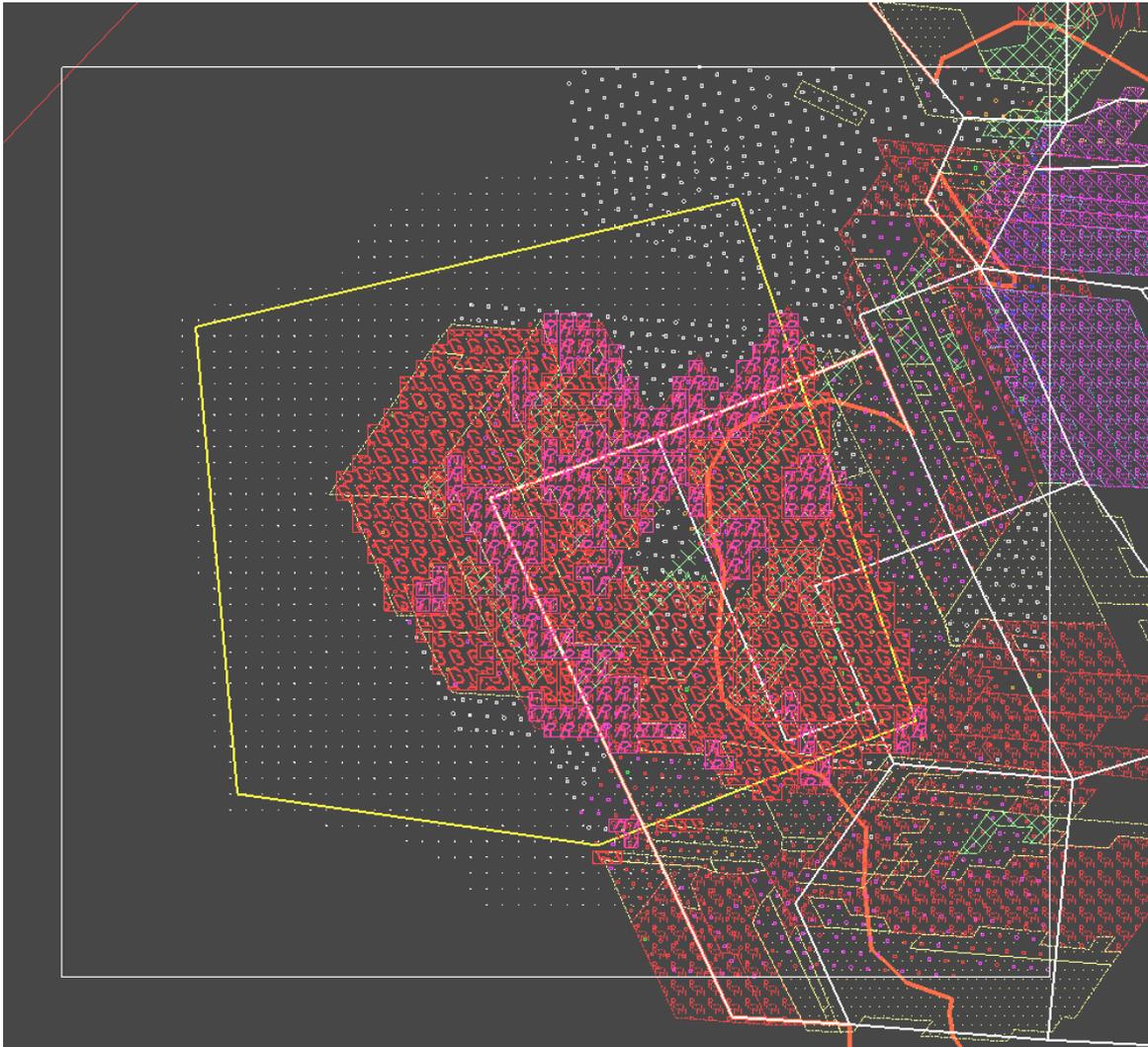


GRÁFICA 8.9 Área final de resultados

Se escoge **k Krige** para realizar el krigeado del área requerido y se leen los resultados con la opción: **r Read Results**, finalmente se carga el contorno mineral/desmonte con **t Contour Result**.

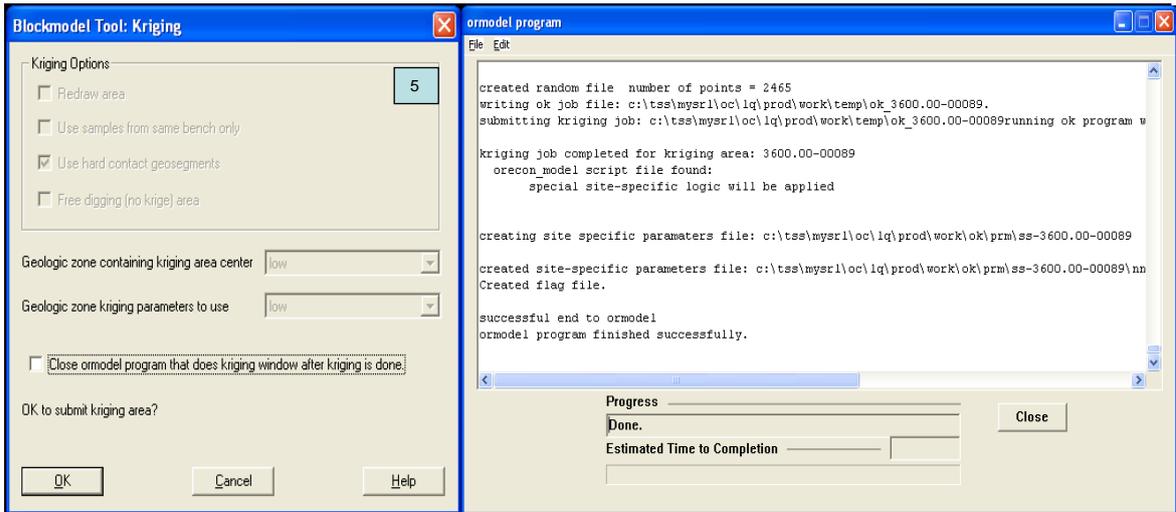
Caso específico:

Tal como indica el paso 6 el krigeado acaba solamente cuando el programa del OREMODEL manda un mensaje que indica que programa a terminado con éxito, este procedimiento por lo general dura de 2 a 5 minutos, y en ocasiones por la escasez de tiempo se cancela el programa cuando se encuentra realizando los cálculos y genera resultados erróneos.

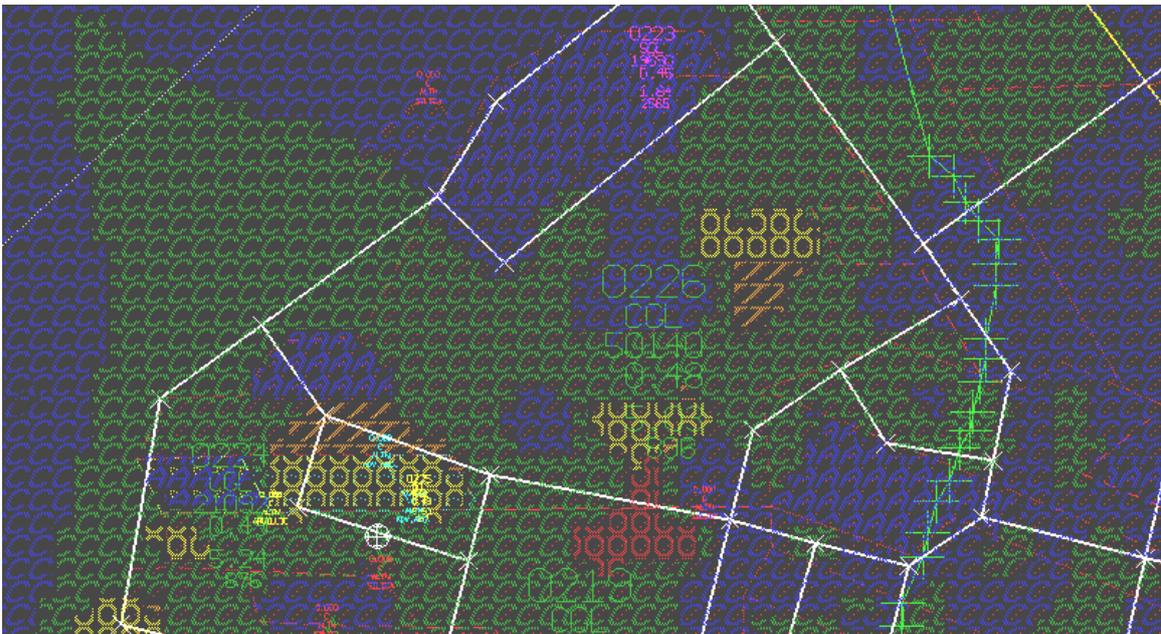


GRÁFICA 8.10 Área de definición de polígono

Se define el contorno del nuevo polígono: **p Polygon Design Tools**. Se dejan dos filas de buffer para el siguiente polígono.

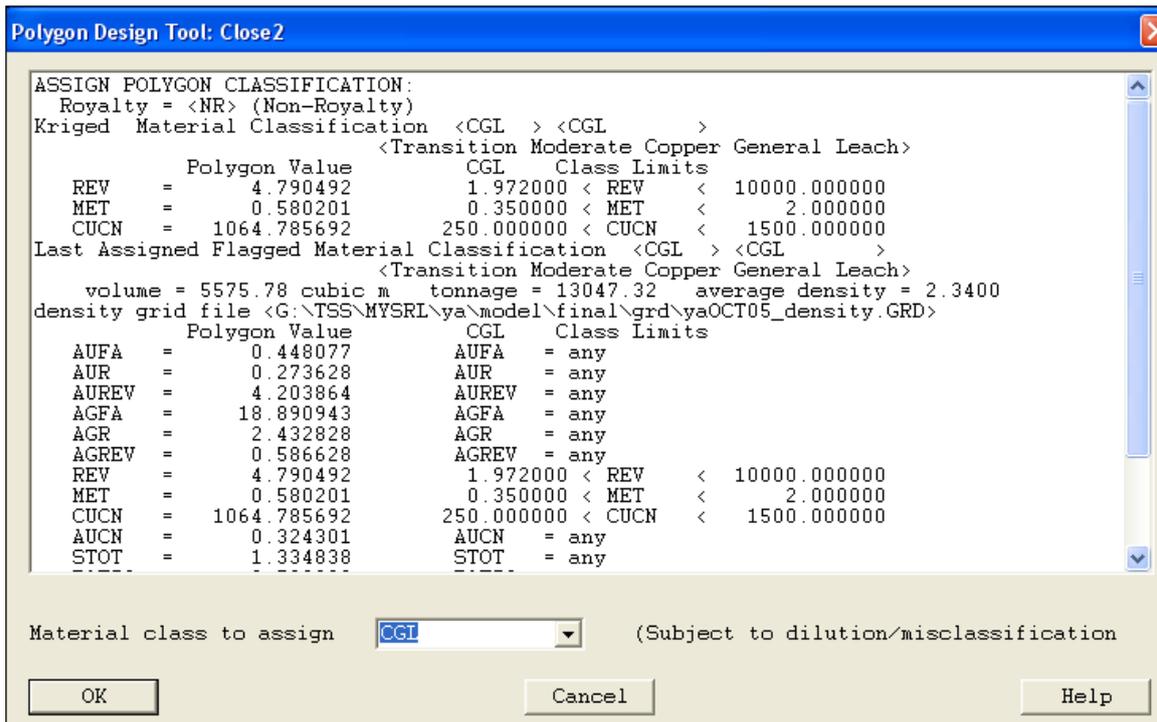


GRÁFICA 8.11 Herramienta de modelo de bloques de kriging



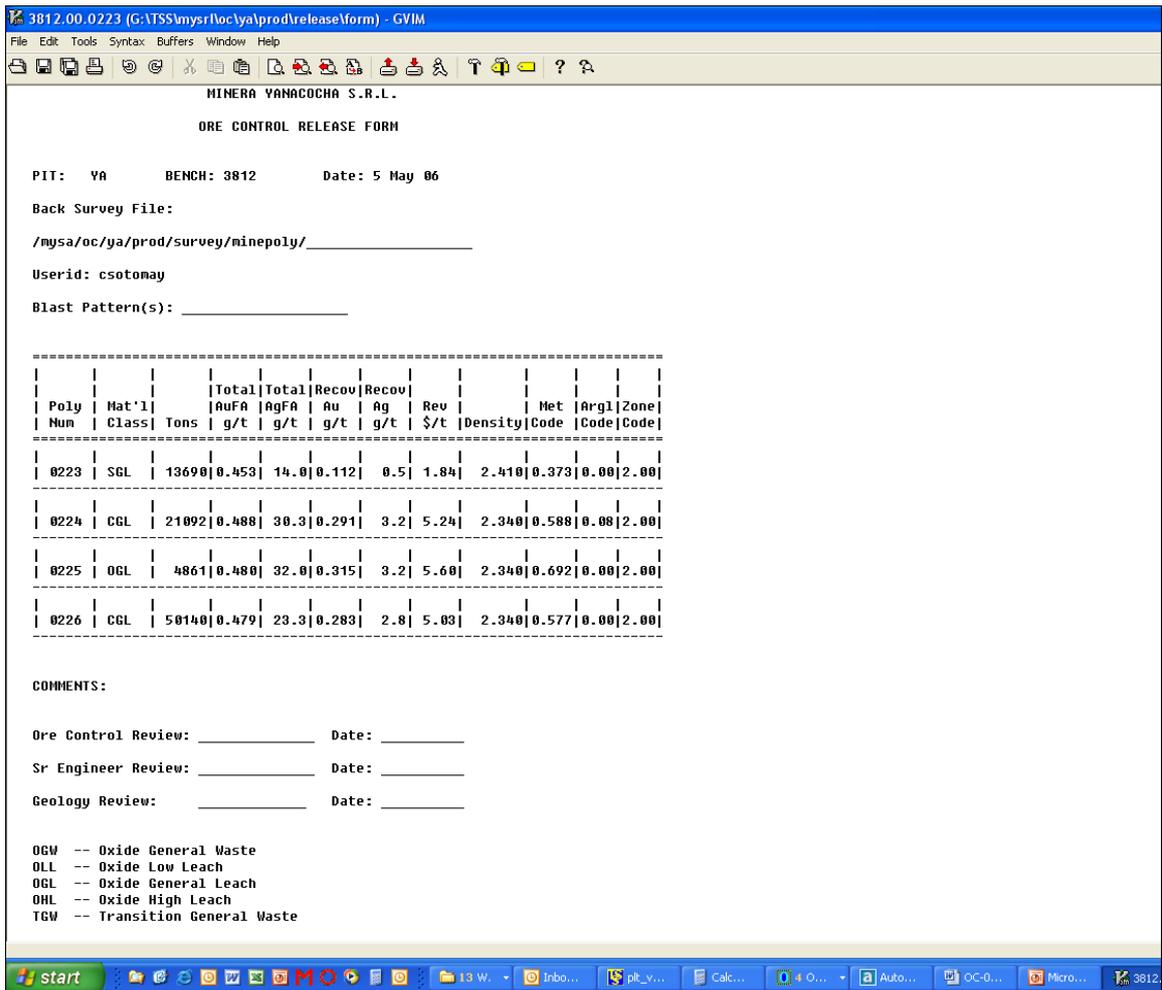
GRÁFICA 8.12 Área de definición de polígonos

Se genera:



GRÁFICA 8.12 Ventana de resultados del polígono

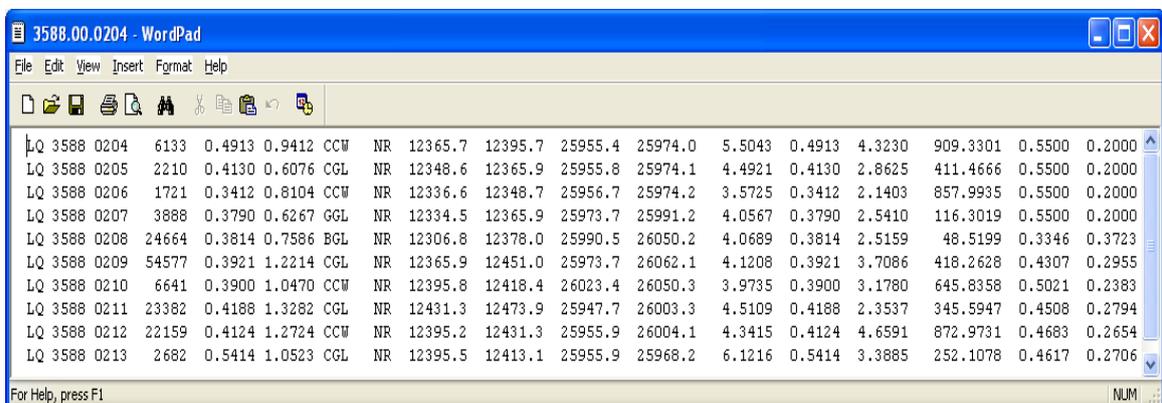
Se guarda el polígono creado en el sistema mediante: **s Save Mining Polygons** y se crea el formato en: G:\TSS\mysrl\loc\lq\prod\release\form ó G:\TSS\mysrl\loc\YA\prod\release\form
 En todos los casos y para las minas nuevas se utilizara el prefijo acordado en un procedimiento.
 Para el caso de la mina San José fue SJ, para la mina Carachugo fue CA, Cerro Negro CN y para la mina Chaquicoccha va ha ser CH.



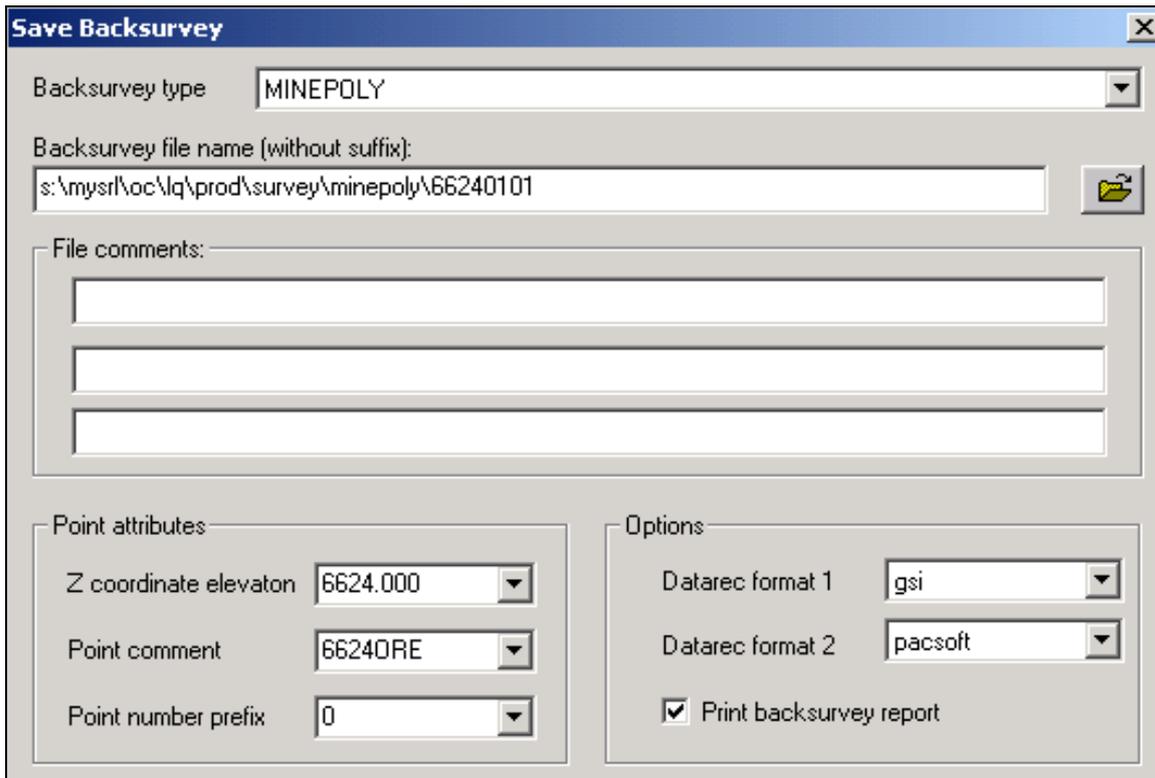
GRÁFICA 8.13 Formato de base de datos para dispatch

Después de generado el polígono se crea el backsurvey de sus vértices del para que los topógrafos marquen en el campo para su extracción: **b Backsurvey Tools**

Finalmente se guarda el backsurvey del polígono: **s Save Backsurvey**



GRÁFICA 8.14 Formato de base de datos para topografía



GRÁFICA 8.15 Ventana de base de datos de coordenadas de polígono

Se guarda los límites del polígono creado en:

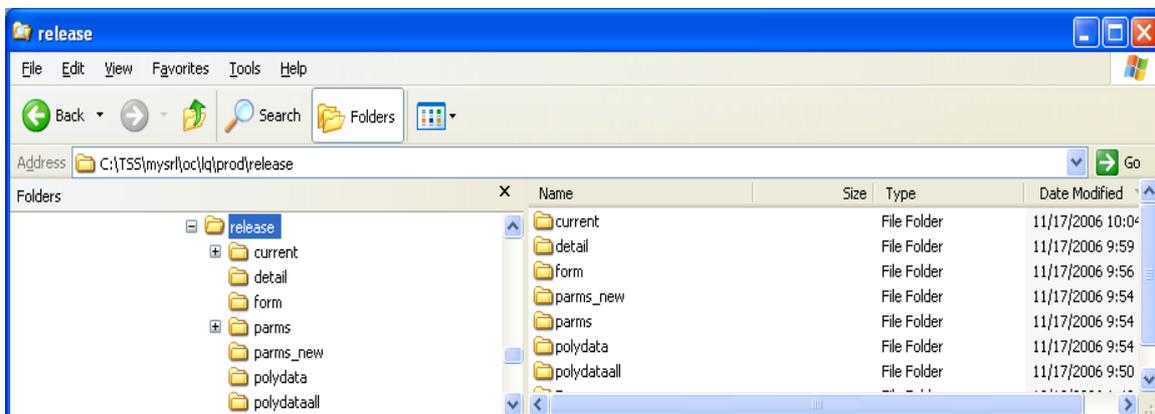
G:\TSS\mysr\loc\lq\prod\survey\minepoly.

Información adicional para topografía y DISPATCH es guardado en:

G:\TSS\mysr\loc\lq\prod\release\current.

G:\TSS\mysr\loc\lq\prod\release\polydata.

G:\TSS\mysr\loc\lq\prod\release\polydataall.



GRÁFICA 8.16 Directorio de base de datos de polígono

CAPITULO 9

9. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS PAR EL CÁLCULO DE POLÍGONOS DE MINADO

En el tajo Yanacocha en la zona denominado Viejo Oeste banco 3902 se ubicó una zona de transición entre el material oxidado y el argilico para nuestro ejercicio, en esta zona se realizó el análisis de sensibilidad al momento de crear los polígonos y se identificó como al incluir un grupo taladros con alto contenido de cobre sobre el límite máximo no alteraron el revenue o (costo de ventas del oro realizados en el mercado internacional), pero al estar en la transición y por la cantidad de alto contenido de cobre si trasciende en su recuperación en el leach pad.

Identificamos el polígono para nuestro análisis YA3912C342/M CGL mineral transicional con contenido de cobre (Ver Fotografía 16 Vista de la zona del viejo oeste de la mina Yanacocha tomado desde la cámara de videos del cerro Mirador de ANEXOS Y FOTOS).

Los polígonos de CGL tienen revenue [1.9720_100000> \$/ton y según nuestro rango de contenido de cobre debe estar entre el siguiente rango [250_1500> ppm este mineral tiene como destino Leach Pad Ya etapas 6 y 7 que fueron construidos para procesar mineral con estas características.

Inicial;

El polígono YA3912C342/M CGL fue creado con los siguientes valores:

Tonelaje: 6,894 ton

Revenue: 2.888 \$/ton

Contenido CuCN: 597 ppm

Las características geológicas y descripción de los taladros de acuerdo al gráfico de la presentación en el power point.

Final;

El polígono YA3912C342/M CGL fue creado con los siguientes valores:

Tonelaje: 6,346 ton Revenue: 2.893 \$/ton Contenido CuCN: 422 ppm



GRÁFICA 9.1 Área de Kriging para la definición de polígono



GRÁFICA 9.2 Polígono de minado 342 con información inicial incompleta



GRÁFICA 9.3 Polígono de minado 342 con información final completa

Conclusiones del ejercicio

1. La labor del ingeniero de Ore Control es preponderante para la mejor delimitación del mineral y del desmonte,
2. El programa ORECON y sus herramientas de krigeado y definición de polígonos ayuda a reducir el tiempo para los cálculos repetitivos.
3. Los taladros que se encuentran con los contenidos de cobre por encima de los 1500 ppm deben ser separados, en esta ocasión se encontraron colindantes a un polígono de argilico y fue fácil la separación e incluidos en otro de desmonte.
4. En caso que en un polígono se ubiquen taladros puntuales con contenido de cobre por encima de los 1500 ppm se deben realizar splits o separaciones en campo mediante encintado por topografía y durante el carguío debe de ser guiado por los geólogos para redefinir su ubicación de destino.

CAPITULO 10

10. OPORTUNIDAD PARA ELECCIÓN DEL MEJOR PROCESO LEACH PAD O GOLD MILL

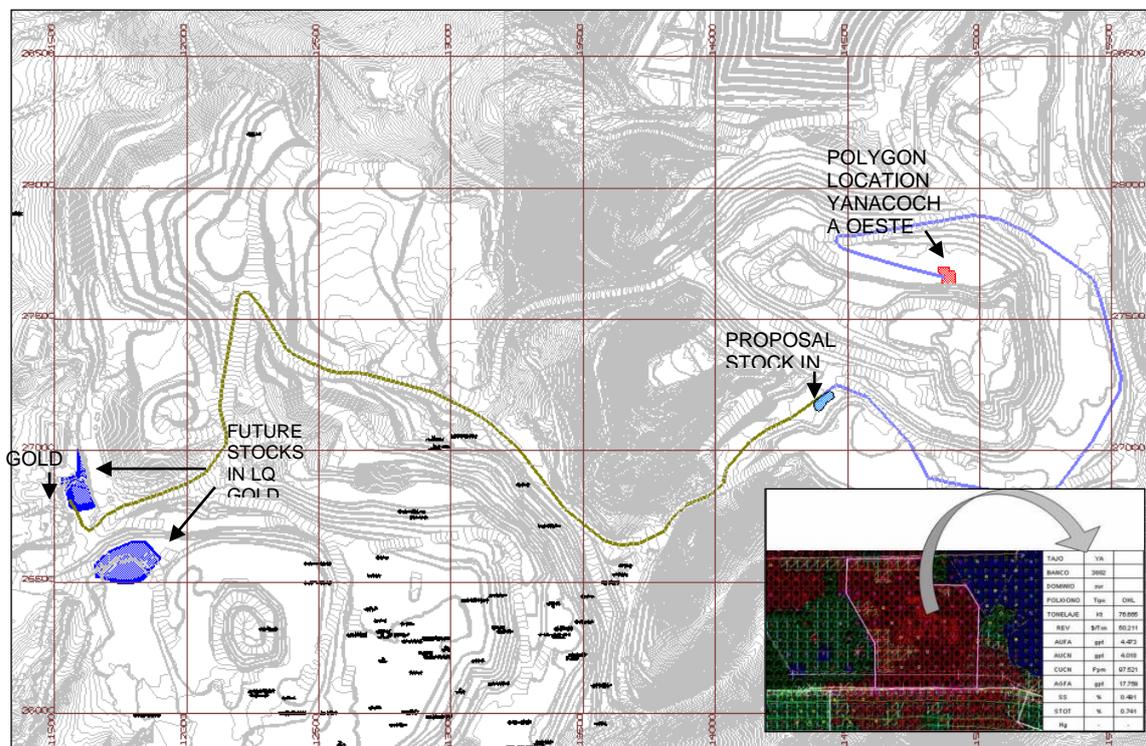
Parameters of YA pit	Process Leach	Process Mill	Comments
Mining cost, \$/t	1.64	1.64	sunk cost
Process cost,\$/t	1.87	9.33	from Rsv 06
Overhead, \$/oz	27.71	27.71	from Rsv 06
Gold Price \$/oz	500	500	from Business Planning
Silver Price, \$/oz	8	8	from Business Planning
Au Recovery, %	73%	86%	from f07b - 2008
Ag Recovery, %	10%	66%	from f07b - 2008
Royalty, %	0%	0%	Not Royalty for YA
Au Grade,gpt	4.46	4.46	YA bench 3882
Ag Grade,gpt	17.80	17.80	YA bench 3882
Tonnage, kt	76,662	76,662	YA bench 3882
Au rec, koz	8,060	9,436	1,375
Ag rec, koz	461	3,586	
Revenue, \$/t	48.25	50.55	
Revenue, \$/oz	458.86	410.66	
Additional cost due a stock Pile in June			
Rehandle, \$/t		0.7	0.7 \$/t, for average distance of 1 Km
Increment distance, \$/t		0.3	
Oz produced end of 2007	7200	1	
Increment distance, \$/t		1.3	Distance to increment 4.32km

TABLA 10.1 Comparación de los procesos LeachPad vs. Gold Mill

1. Leaching Process											
	Total	May-07	Jun-07	Jul-07	Aug-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dec-07	Jan-08	Feb-08
Koz produced, f07b	178.2	0.48	0.68	14.67	12.05	34.52	40.85	38.96	35.94		
koz produced, starting stock pile	171.0	0.48	0.68	13.04	10.25	32.94	39.57	38.45	35.54		
koz reduced	(7.2)	0	0	-1.63	-1.80	-1.58	-1.28	-0.50	-0.41		9.04
Gold Price	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Revenue, US\$ x 1000	412	-	-	(747)	(826)	(724)	(587)	(230)	(188)	-	3,714
Financial Evaluation for Leaching											
Periodo		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Internal Rate of Return	7%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%
PV Factor		1.0000	0.9944	0.9888	0.9832	0.9777	0.9722	0.9667	0.9613	0.9559	0.9505
Net Present Value, US\$x1000	298			(739)	(812)	(708)	(570)	(222)	(181)	-	3,530
Positive Net present Value during 8 months.				298	K\$						

2. Gold Mill Process											
	Total	May-07	Jun-07	Jul-07	Aug-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dec-07	Jan-08	Feb-08
Koz produced, f07b											8.8
Stock from 2007											12.5
koz increasing	-	0	0	0.00	3.67						
Gold Price	600	600	600	600	600	600	600	600	600	-	1,506
Revenue, US\$ x 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,506
Financial Evaluation for Gold Mill											
Periodo		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Internal Rate of Return	7%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%	0.57%
PV Factor		1.0000	0.9944	0.9888	0.9832	0.9777	0.9722	0.9667	0.9613	0.956	0.951
Net Present Value, US\$x1000	1,432										1,432
Positive Net Present Value due to high grade to Gold Mill				1,432	K\$						

TABLA 10.2 Comparación de los procesos LeachPad vs. Gold Mill



GRÁFICA 10.1 Mina Yanacocha con la ubicación de la planta de Gold Mill y stockpile

CAPITULO 11

11. CONCLUSIONES

11.1. VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL SOFTWARE

El Orecontrol trabaja con datos de ingreso, datos de salida y con los cálculos de ganancias o “Revenue”. Los datos de ingreso son los geo segmentos definidos por los geólogos, también la ubicación y datos de los taladros que provee la información de leyes; y lo que finalmente se genera son datos de salida o lo que en síntesis son los polígonos de minado.

La limitación que tiene el software, y es en lo que se esta trabajando en este momento, es en la eliminación de la definición visual de los geo segmentos por parte de los geólogos, y la definición de los materiales de acuerdo a rangos de ratio de recuperación, cantidades de CuCN, AGFA, AuFA, AuCN, Azufre, Carbono y valores de NCV para los diferentes procesos como son los de Leaching y los de Mill.

11.2. CONCLUSIONES

1. MYSRL planifica su programa de producción teniendo como objetivo: maximizar el valor de sus recursos (yacimientos, inversiones, relaciones con sus empleados, medio ambiente y comunidades), componentes críticos para la continuidad de su operaciones en el largo plazo y desde el comienzo de sus operaciones Minera Yanacocha se ha preocupado por el mejor control del mineral, desmonte, y por su correcta reubicación y manejo.
2. La función de área coordinadora de planeamiento garantiza, un cronograma de inversiones en base a los requerimientos reales de la empresa (expansión de pads, compra de equipos, infraestructura, etc.).
3. La actualización de los planes trimestrales, semanales y el seguimiento diario en el corto plazo, permitirán hacer un mejor uso de los recursos a fin de alcanzar las metas de producción.

4. El control de mineral es una actividad que maximiza el valor de tus reservas bajo diferentes condiciones de precios, costos, recuperaciones y manejo medio ambiental y social.
5. Por el tipo de yacimiento y diferentes análisis realizados han determinado que el ancho mínimo de minado de los polígonos es de 10 metros, y aproximadamente 3,000 toneladas.
6. Cuando en un área de definición de un polígono se encuentra taladros puntuales con valores incongruentes es preferible realizar la exclusión de los mismos durante el krigeado.
7. En un muestreo, la correcta ubicación de las perforadoras sobre los taladros van ayudar a definir los polígonos en forma precisa.
8. Se ha demostrado constantemente que los polígonos mas regulares tienen menor índice de dilución que otros.
9. Los replanteos constantes en el campo por parte de topografía, las actualizaciones diarias de los DIG MAPS y el sistema de alta precisión en el DISPATCH son las herramientas más importantes para el control de mineral.
10. También los ensayos de los taladros de la maquina sónica, que va ha definir exclusivamente el contenido de finos de los polígonos va ha mejorar el control de contenido finos que llegara a los pads.
11. La correcta definición de los parámetros del ore control, van ayudar a diseñar con mayor exactitud los polígonos, y su búsqueda debe ser constante.

CAPITULO 12

12. RECOMENDACIONES

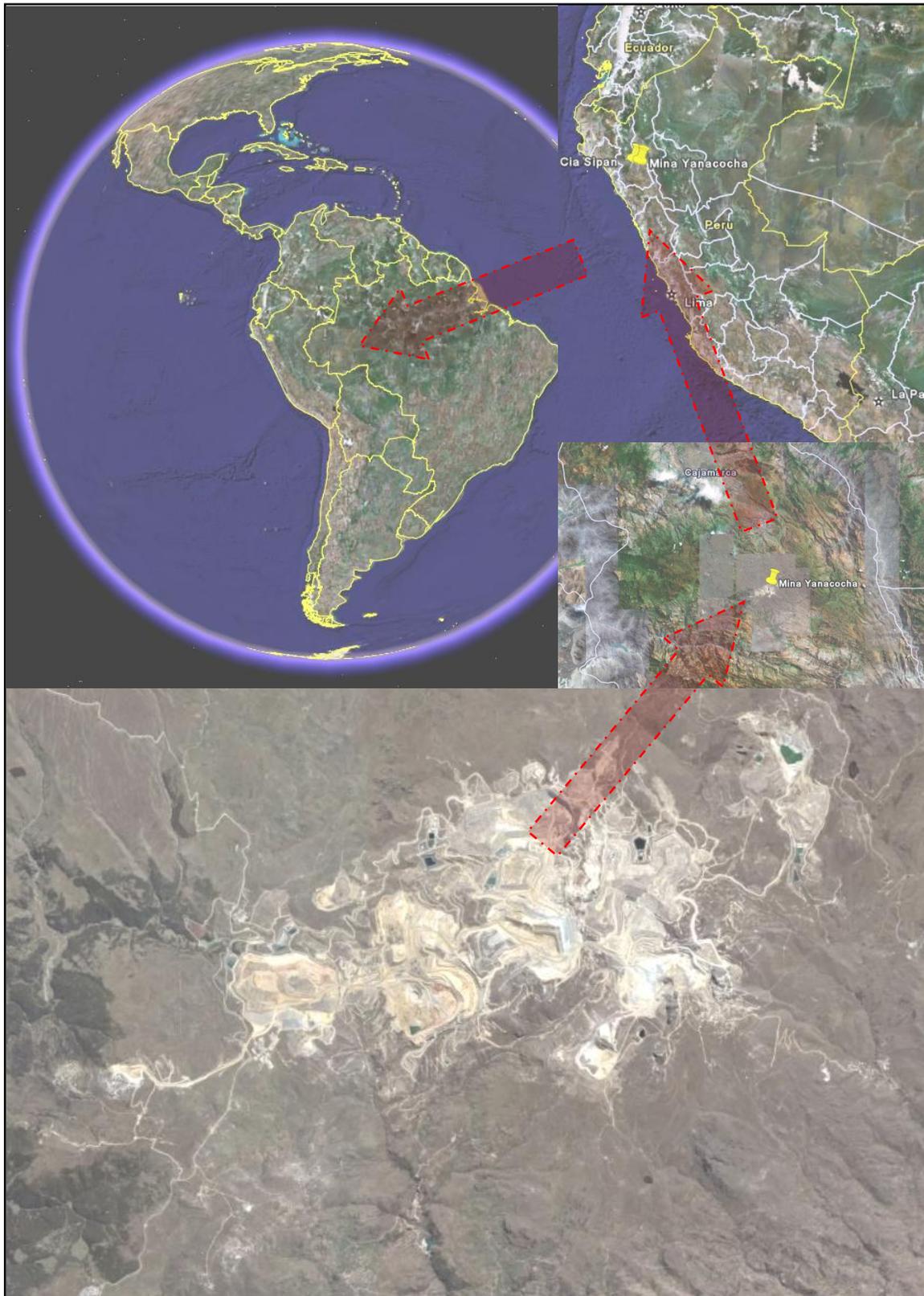
1. Para los nuevos procesos como es el de Gold Mill y los proyectos de sulfuros se debe realizar los cálculos comparativos de los valores de la rentabilidad de los proyectos es decir el beneficio neto en forma individual para que a la hora de definir los polígonos que pueden ir hacia el Leach Pad o hacia el Molino del Gold Mill o hacia otros procesos e inclusive stock piles la definición sea directa desde el programa.
2. Los Modelos actualmente usados para predefinir las áreas de minado y definir el tipo de correcto de material que se minara en forma mensual, anual y de acuerdo a los planes de minado, debe identificar en forma certera que actualmente las reconciliaciones del modelo con el de los polígonos no llega al 85% de confiabilidad especialmente en el área de La Quinoa, para esto es necesario realizar un análisis económico de qué ventajas se tendrán al tener mayor información (mas taladros de perforación diamantina), versus la confianza y la mejora de la reconciliación del modelo con respecto al minado.
3. Hay oportunidades que pueden mejorar la rentabilidad del negocio minero, como son cálculos periódicos de precisión de minado, precisión de perforación, su implementación y revisión del progreso durante el mes.
4. Los nuevos estudios realizados para la implementación de sistema de calculo de la cantidad de acides de un polígono mediante el NCV, va ayudar aun mas a controlar un mejor manejo de nuestro desmonte, mas aun en esta etapa que se va iniciar donde se encapsularán áreas amplias de nuestros depósitos de desmonte.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

N° Ref.	Autor	Título	Editorial y año
R1	Minera Yanacocha	La misión, visión y los valores de Minera Yanacocha.	MYSRL 2006
R2	Minera Yanacocha	Declaración de compromiso con la seguridad, medio ambiente y relaciones comunitarias / asuntos externos.	MYSRL 2006
R3	Julio Rodas	Las exploraciones y la geología en MYSRL.	MYSRL 2006
R4	Luis Arguelles / Alberto Galván	Manual de procedimiento de operaciones mina.	MYSRL 2003
R5	Steve Hoerger / Larry Clark	“Newmont TSS Computer Software” Long Term Mine Planning User’s Guide and Reference Manual Edition 1.2 (TSS Software Version 4).	Newmont 2003
R6	Larry Clark	Training Outline Orecon Setup	Newmont 2003
R7	Larry Clark	Ore Control Metallurgical Classification and Recovery Calculation.	Newmont 2003
R8	Minera Yanacocha	Repaso anual y programa de entrenamiento en MYSRL.	MYSRL 2005
R9	Minera Yanacocha	Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Aguas.	MYSRL 2005
R10	Steven Hoerger	Ore Control Theory and Guidelines	Newmont 2000
R11	Steven Hoerger	Orecon Setup Checklist y Métodos de Estimación	Newmont 2000
R12	Larry Clark	Cómputo del revenue y estructura de parámetros en OC	Training – Orecon for Modelers ESP 2005

ANEXOS Y FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 01. Ubicación geográfica de la Mina Yanacocha, fotografía aérea.



FOTOGRAFÍA 02. Perforación de malla de producción y procedimiento en la mina Yanacocha y el carguío en el mismo banco.



FOTOGRAFÍA 03. Perforación en una rampa en la fase III mina Yanacocha.



FOTOGRAFÍA 04. Carguío con Pala Hitachi 5500 y camiones caterpillar 785 y 793.



FOTOGRAFÍA 05. Carguío en la mina Yanacocha y amarre y carga de los taladros con explosivos para la voladura del banco inferior.



FOTOGRAFÍA 06. Carguío, acarreo en la mina Yanacocha y amarre de taladros para la voladura del banco inferior.



FOTOGRAFÍA 07. Acarreo en la mina Yanacocha usando rampa hacia los botaderos y pads.



ANEXO 01. Número de camiones o equipos de acarreo a octubre del 2006.

Listado de camiones operativos en Minera Yanacocha y sus capacidades

777D	Capacidad	785C	Capacidad	793B	Capacidad	793C	Capacidad	Total
12	TM	27	TM	9	TM	30	TM	78
HT-028	88	HT-044	137	HT-071	228	HT-101	234	
HT-029	88	HT-045	137	HT-072	228	HT-102	234	
HT-030	88	HT-046	137	HT-073	228	HT-103	234	
HT-031	88	HT-047	137	HT-074	228	HT-104	234	
HT-032	88	HT-048	137	HT-075	228	HT-105	234	
HT-033	88	HT-049	137	HT-076	228	HT-106	234	
HT-034	88	HT-050	137	HT-077	228	HT-107	234	
HT-035	88	HT-051	137	HT-078	228	HT-108	234	
HT-036	88	HT-052	137	HT-079	228	HT-109	234	
HT-037	88	HT-053	137			HT-110	234	
HT-038	88	HT-054	137			HT-111	234	
HT-039	88	HT-055	137			HT-112	234	
		HT-056	137			HT-113	234	
		HT-057	137			HT-114	234	
		HT-058	137			HT-115	234	
		HT-059	137			HT-116	234	
		HT-060	137			HT-117	234	
		HT-061	137			HT-118	234	
		HT-062	137			HT-119	234	
		HT-063	137			HT-120	234	
		HT-064	137			HT-121	234	
		HT-065	137			HT-122	234	
		HT-066	137			HT-123	234	
		HT-067	137			HT-124	234	
		HT-068	137			HT-125	234	
		HT-069	137			HT-126	234	
		HT-070	137			HT-127	234	
						HT-128	234	
						HT-129	234	
						HT-130	234	
	1056		3699		2052		7020	13827

FOTOGRAFÍA 08. Equipos auxiliares en la parte posterior habilitando acceso y en el frontal carguío pala y camiones 793 C.



FOTOGRAFÍA 09. Ciclo de minado casi completo, perforación, avance con el amarre de los taladros para voladura, carguío, acarreo y servicios auxiliares para mantenimiento de vías y para ayudar a controlar los pisos de los equipos de carguío.



FOTOGRAFÍA 10. Construcción del pad.



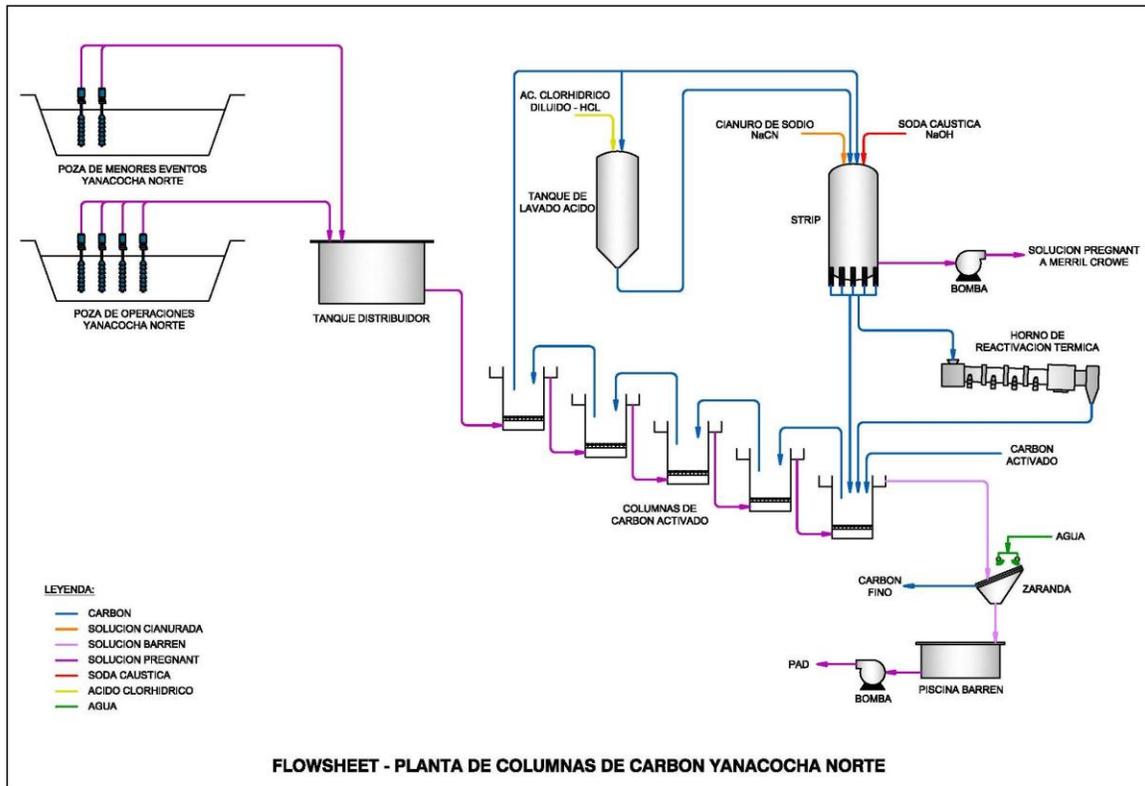
FOTOGRAFÍA 11. Descargas sobre las primeras capas DL y PL.



FOTOGRAFÍA 12. Lixiviación en el leach pad, mediante el tendido de mangueras y goteo o aspersión de la solución cianurada.



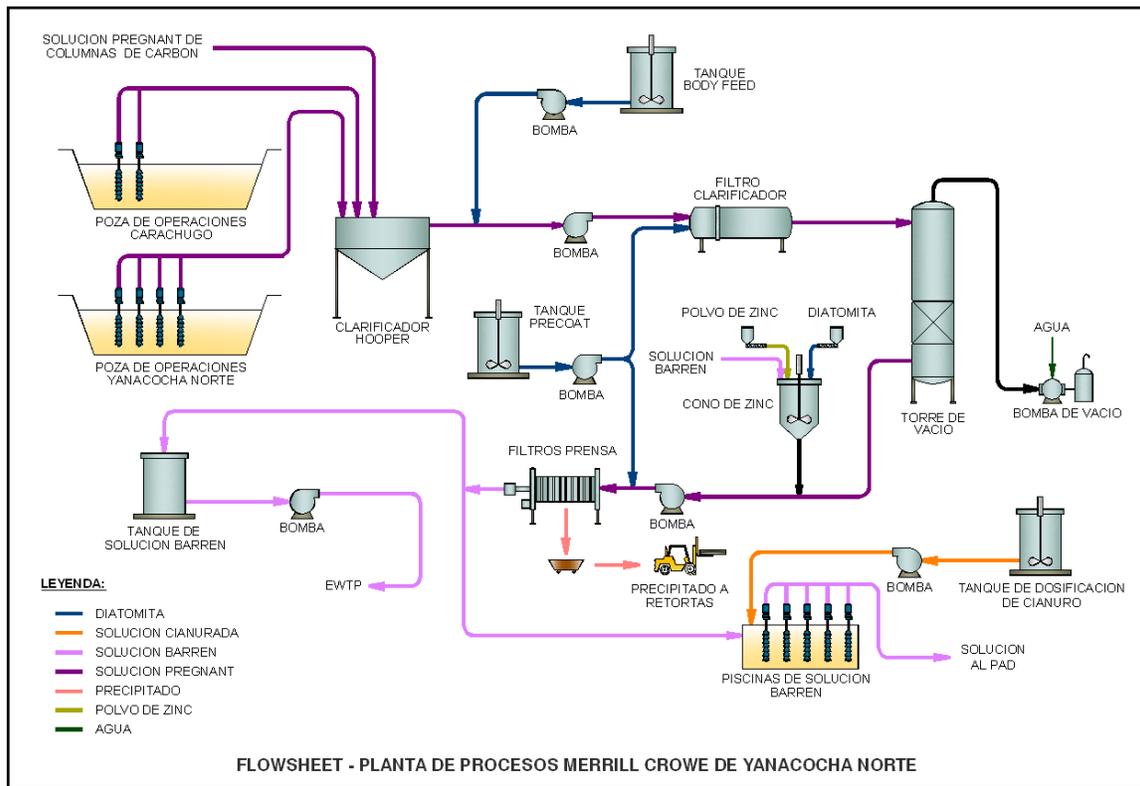
GRÁFICO 01. Planta de columna de Carbón de Yanacocha Norte.



FOTOGRAFÍA 13. Planta columna de carbón, separador del carbón activado de la solución.



GRÁFICO 02. Planta de procesos Merrill Crowe de Yanacocha Norte.



FOTOGRAFÍA 14. Planta Merrill Crowe vista general parte superior.



FOTOGRAFÍA 15. Proceso de fundición – refinación.



GRÁFICO 03. Planta de fundición y refinación de Yanacocha Norte.

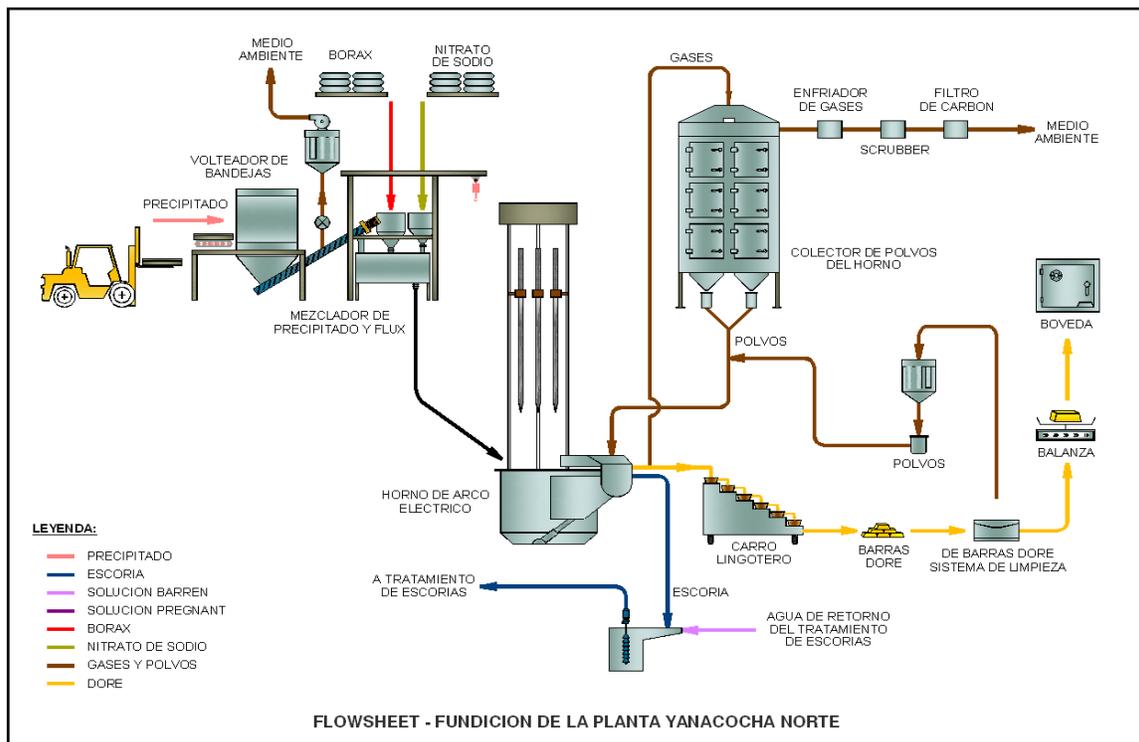


GRÁFICO 04. Diagrama de flujo OC.

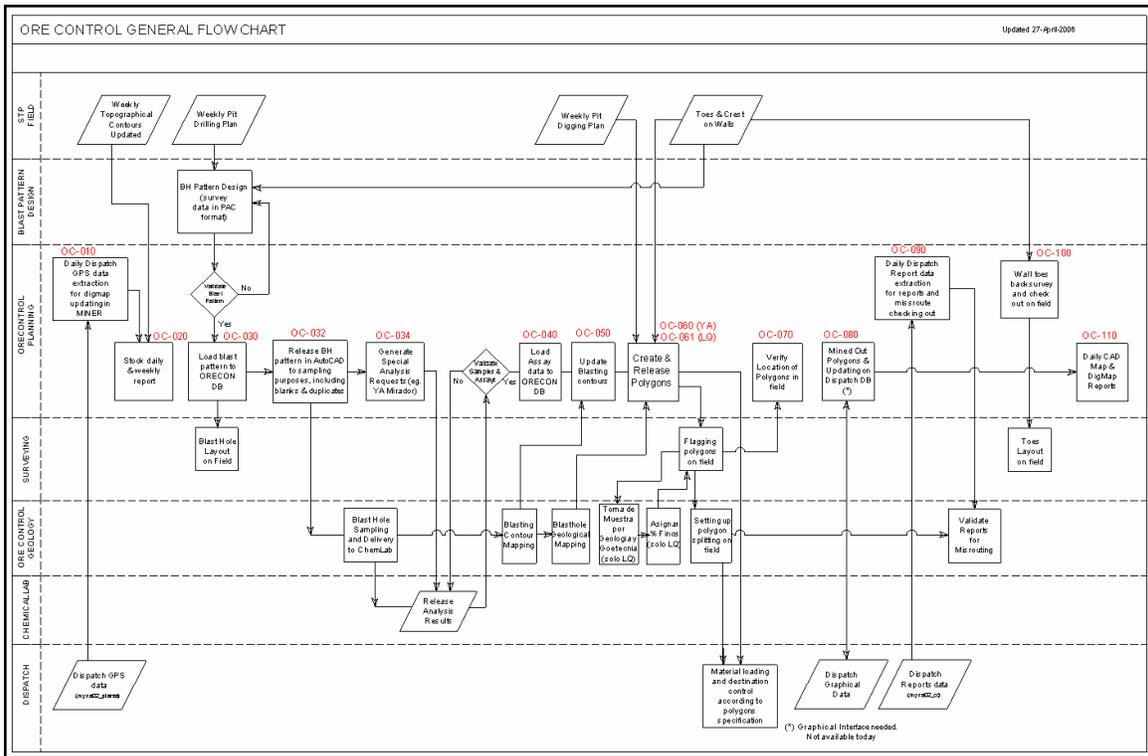


GRÁFICO 05. MINER avance de minado, actualización de los avances de acuerdo al levantamiento topográfico de crestas y toes.

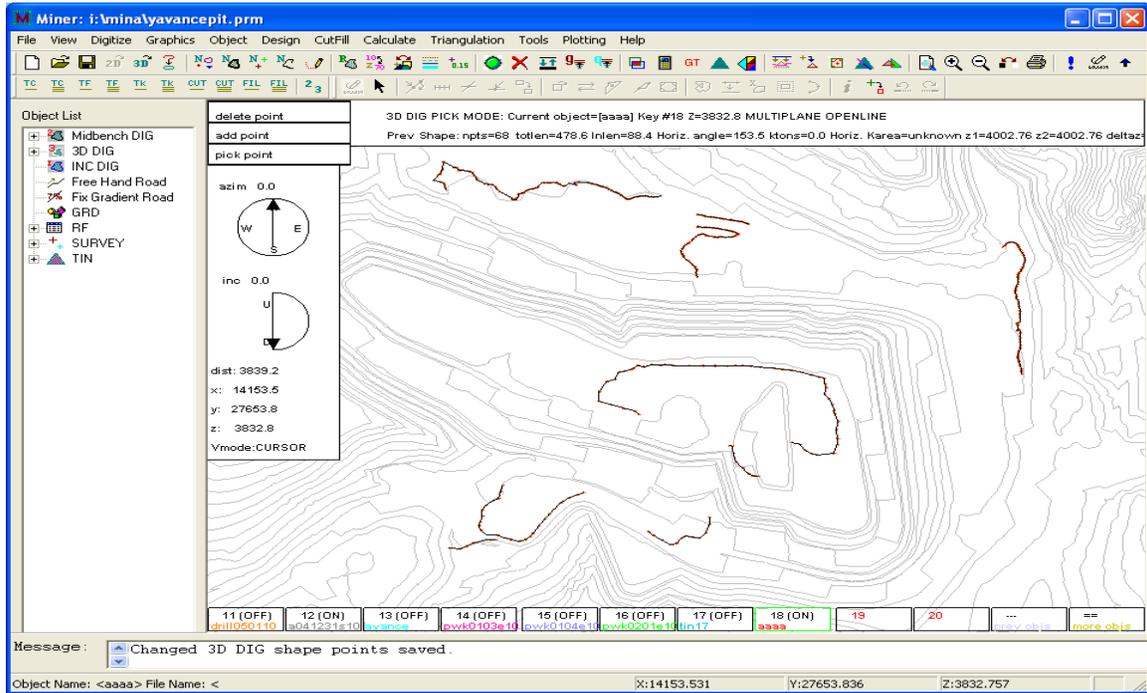


GRÁFICO 06. MINER planes semanales de Minado, tres semanas de minado, de acuerdo a las prioridades de la empresa.

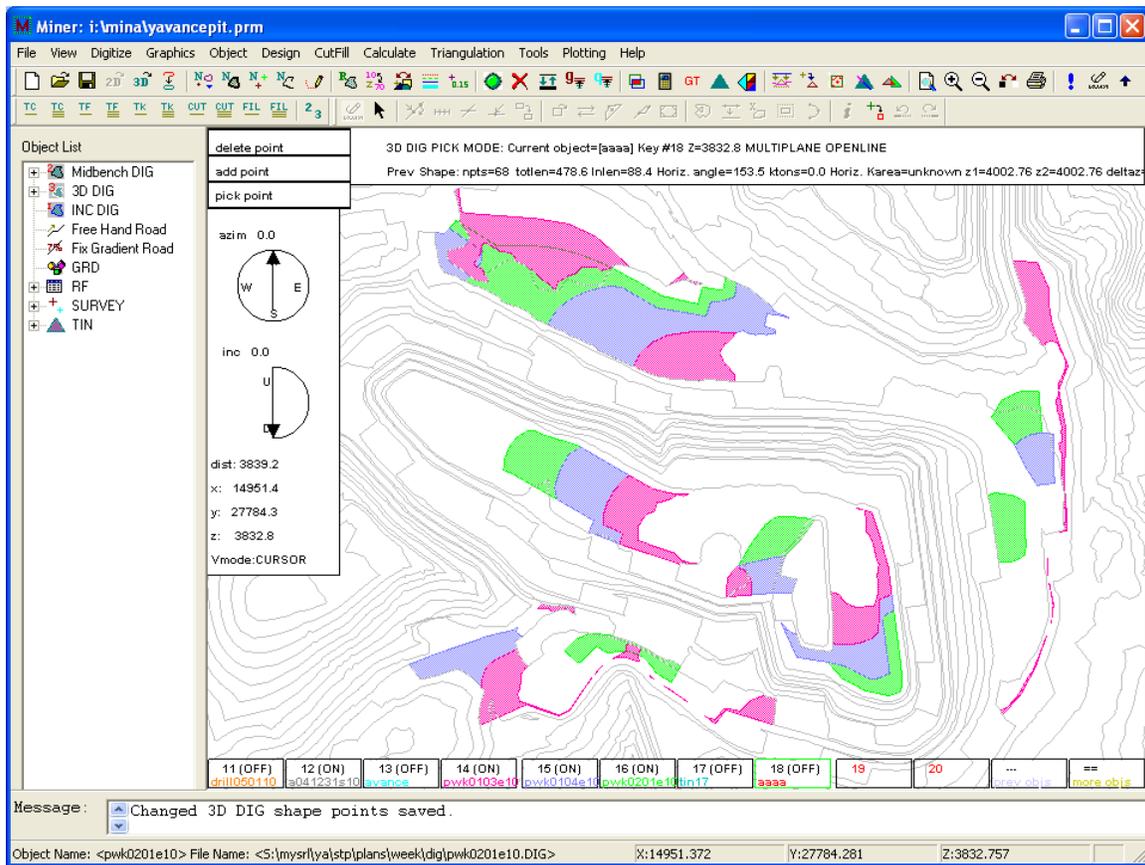


GRÁFICO 07. Diagrama de la aplicación del programa TSS en las diferentes disciplinas del proceso.

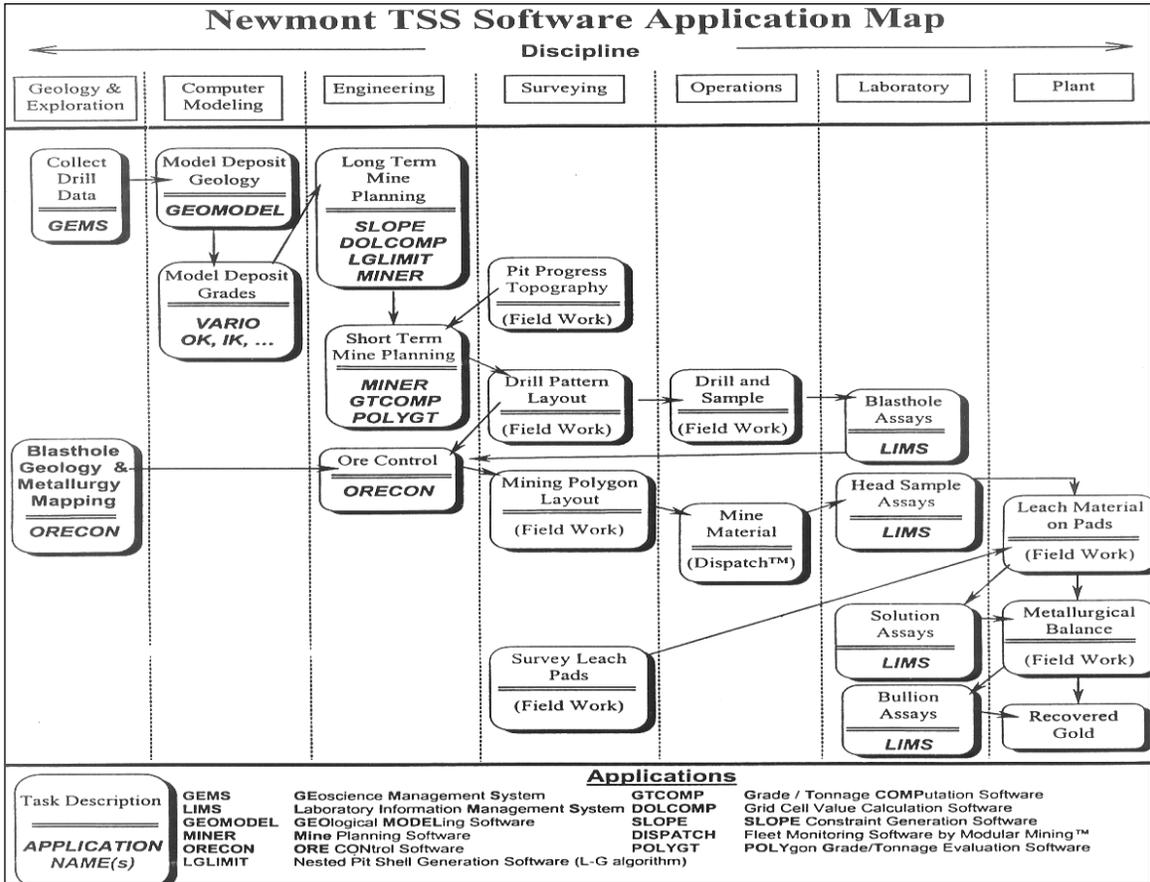


GRÁFICO 08. Diagrama de curvas toneladas vs. \$/TM

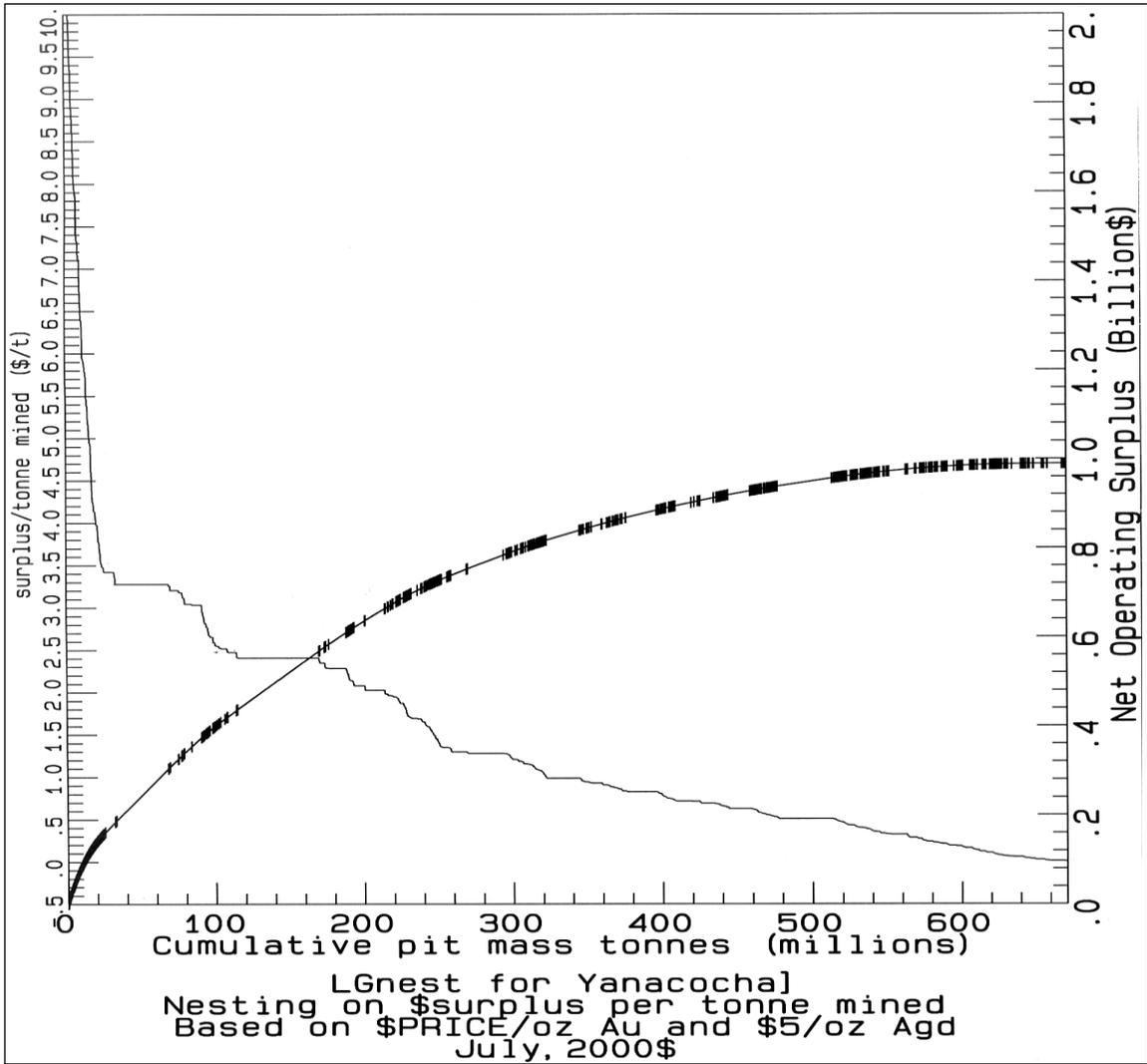
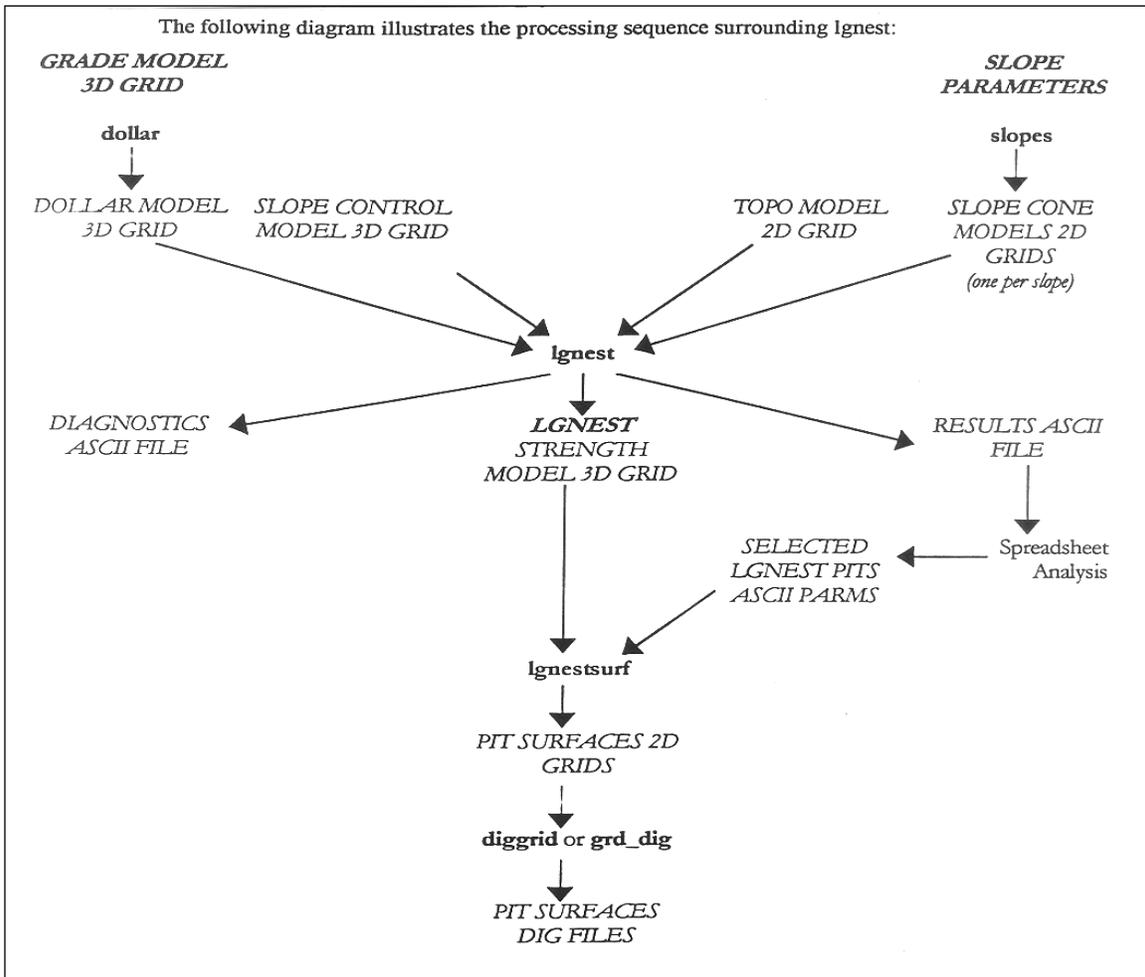


GRÁFICO 09. Diagrama la secuencia del proceso LGNEST.



FOTOGRAFÍA 16. Vista de la mina Yanacocha tomado desde la cámara de videos del cerro Mirador.



GRÁFICO 10. Dominios de la mina Yanacochoa.

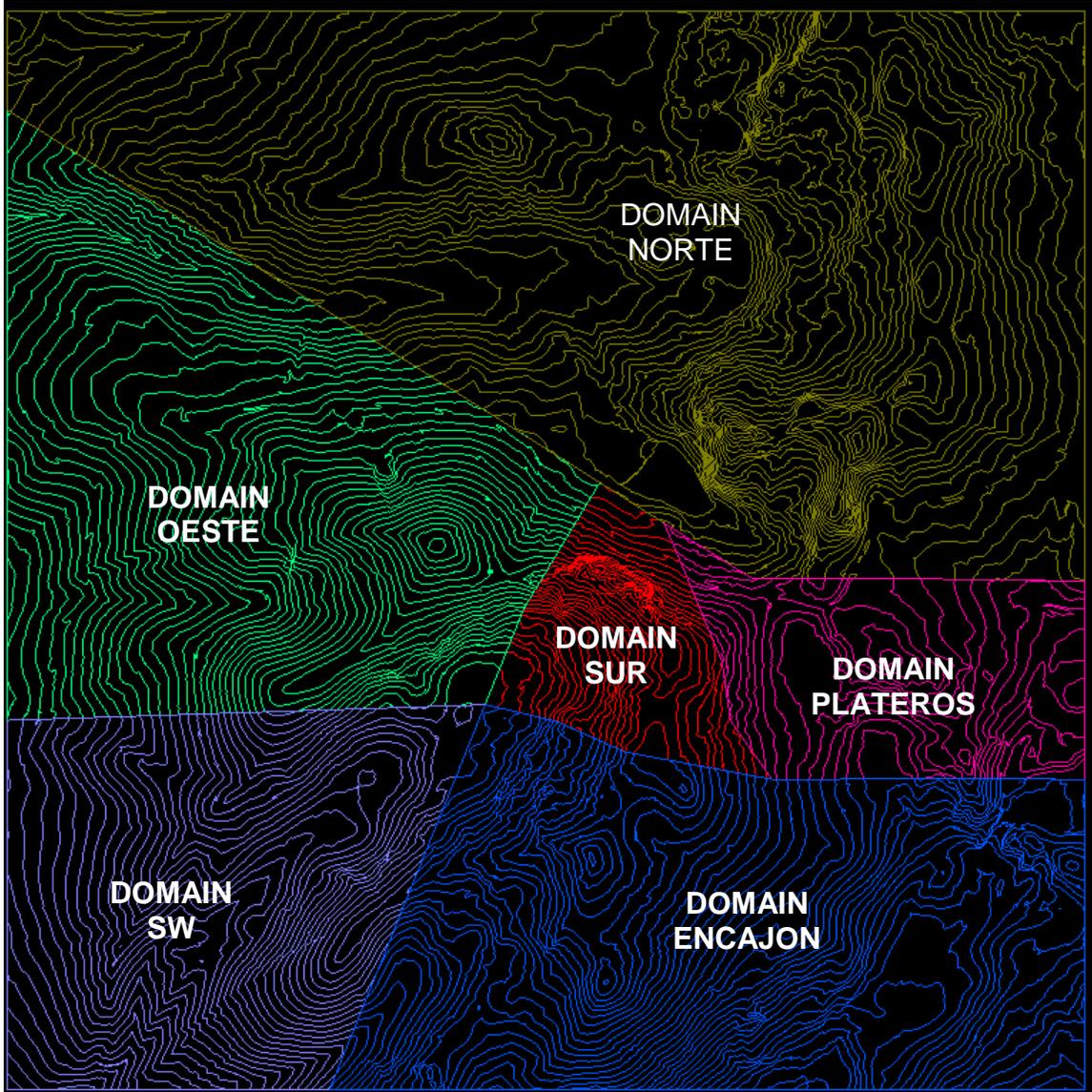
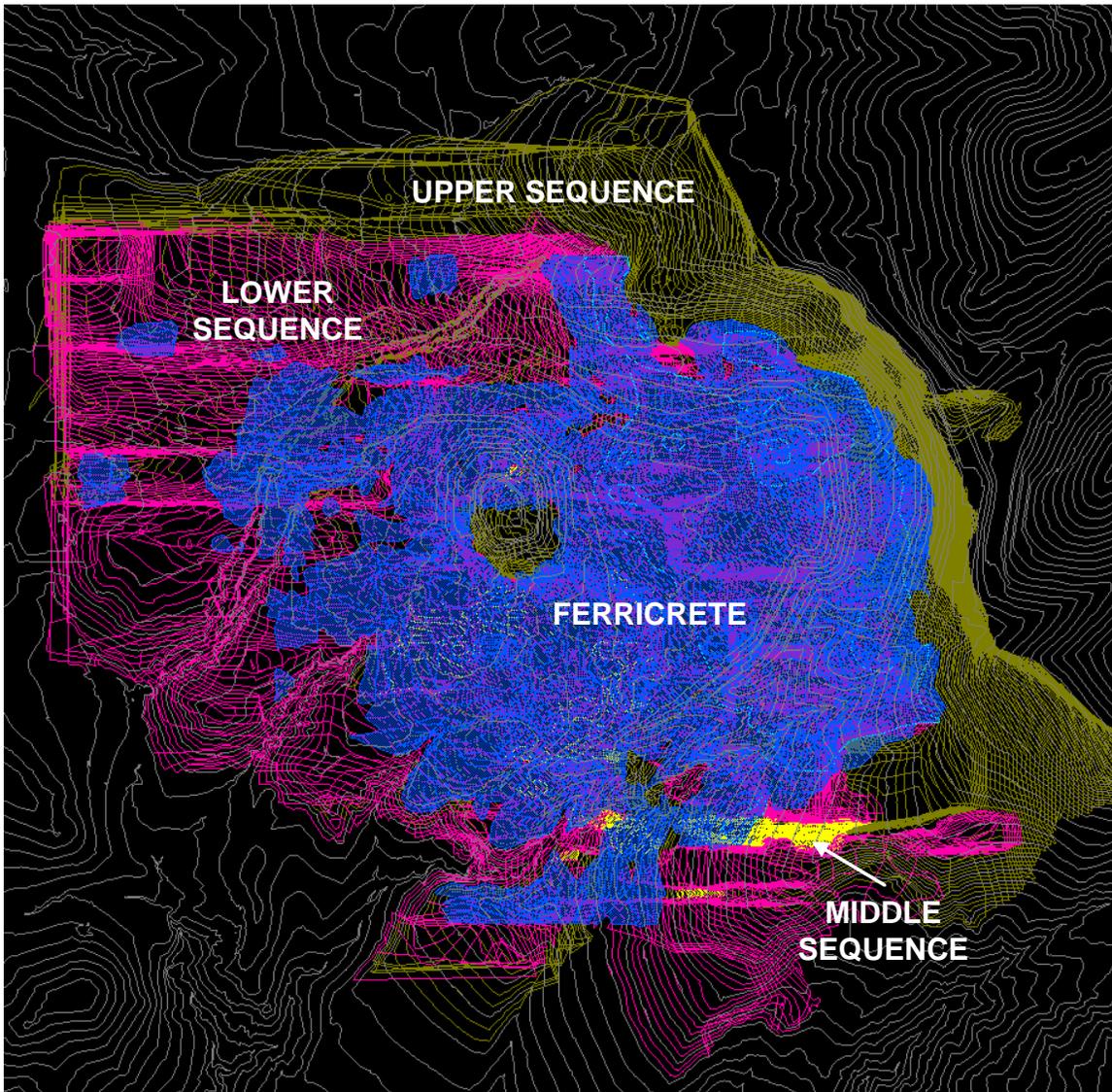


GRÁFICO 11. Dominios de la mina La Quinua.



FOTOGRAFÍA 17. Mina La Quinoa vista de los trabajos de monitoreos y controles geotécnicos e hidrológicos en diferentes zonas.

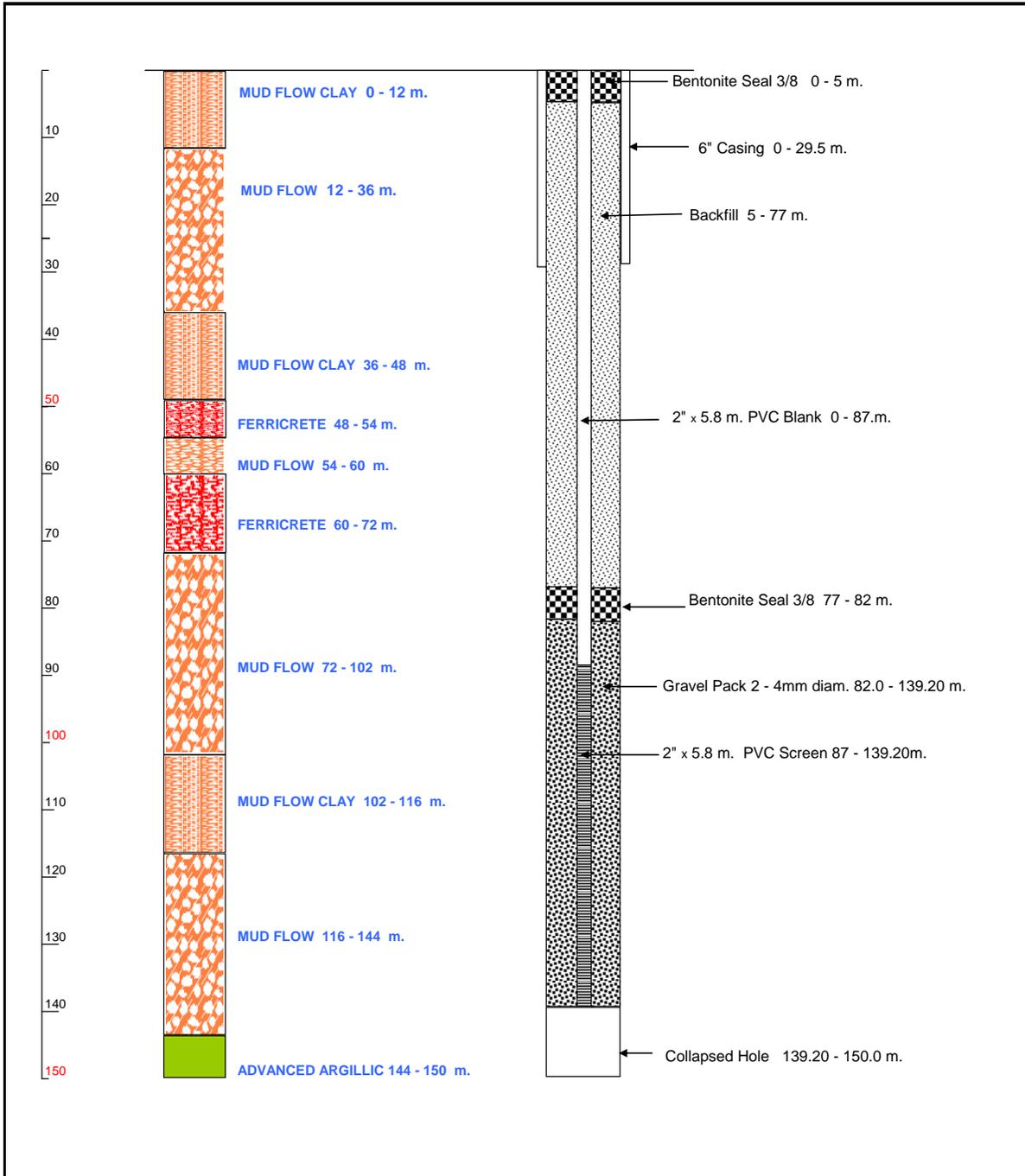


FOTOGRAFÍA 18. Perfilado de paredes finales según parámetros geotécnicos



ANEXO 02. Diseño o diagrama de un piezómetro.

LQADPZ- 06009 PIEZOMETER COMPLETION DIAGRAM			
Location:	LA QUINUA	Northing:	25,474.948
Date Completed:	12-May-06	Easting:	13,088.624
Drilling Method:	RCD	Elevation:	3,720.760
Logged by:	MYSRL		



FOTOGRAFÍA 19. Forma de colocación de la tubería en un pozo para el control del nivel freático grupo manejo de aguas.



FOTOGRAFÍA 20. Forma de bombeo o drenaje de una laguna o un pozo.



FOTOGRAFÍA 21. Cierre de Mina área revegetada en Maqui Maqui



FOTOGRAFÍA 22. Cierre de Mina área de investigaciones y de cuidado de restos arqueológicos en Maqui Maqui.



FOTOGRAFÍA 23. Cierre de Mina área de investigación en Maqui Maqui



FOTOGRAFÍA 24. Cierre de Mina área de investigaciones en Maqui Maqui

