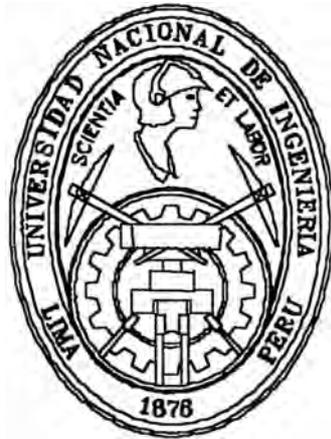


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica



PLANEAMIENTO DE MINADO EN EL CORTO PLAZO EN LA MINA TOQUEPALA

INFORME DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERIA DE MINAS

Presentado por:

JORGE LUIS VALVERDE VEGA

PROMOCION 94 - II

Lima - Perú
2001

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre, la Sra. Marina Esther Vega Rengifo, a mi padre que desde el cielo sigue atento a mis acciones, Sr. Luis Alejandro Valverde Trinidad, y a mis hermanos Fernando y Pilar, ya que gracias a su desinteresado e incansable apoyo y amor, he podido cumplir con otro objetivo profesional.

INDICE

	Páginas
1 : Generalidades.	
1.1 : Ubicación Geográfica.	1
1.2 : Vías de acceso.	1
1.3 : Clima, flora y fauna.	1
1.4 : Breve Historia.	2
2 : Información Geológica del Yacimiento.	
2.1 : Tipo de Yacimiento.	4
2.2 : Geología Regional y Local.	4
2.3 : Geología Estructural.	5
2.4 : Geología Económica.	6
3 : Explotación Minera.	
3.1 : Método de explotación.	8
3.2 : Operaciones Unitarias.	
3.2.1 : Perforación.	8
3.2.2 : Voladura.	8
3.2.3 : Carguío.	10
3.2.4 : Acarreo.	10
4 : Planeamiento de Minado a Largo Plazo.	12
5 : Planeamiento de Minado a Mediano Plazo.	12

6 :	Planeamiento de Minado a Corto Plazo en la Mina de Toquepala.	13
6.1 :	Planificación de 3 meses.	13
6.2 :	Información Requerida :	
	6.2.1 : Información de la Planta Concentradora.	20
	6.2.2 : Información de Geología.	21
	6.2.3 : Información de Geotécnia.	26
	6.2.4 : Información de Mantenimiento.	26
	6.2.5 : Consideraciones Operacionales.	27
	6.2.6 : Información de los diseños de los taludes finales.	27
	6.2.7 : Información de los parámetros de perforación y voladura.	29
6.3 :	Herramientas Requeridas para hacer la planificación :	
	6.3.1 : MIS - Sistema de Información Mina.	29
	6.3.2 : Software Minero Medsystem : Opción de control de mineral.	29
	6.3.3 :Sistema Truck Dispatch : Información estadística de la performance de los equipos.	30
	6.3.4 : Software Autocad y Excel.	30
	6.3.5 : Equipos de topografía GPS Y teodolitos.	30
6.4 :	Presentación del plan mensual	37
6.5 :	Trabajo de Campo y señalización	
	6.5.1 : Topografía.	37
	6.5.2 : Muestras.	39
	6.5.3 : Control de mineral.	40
6.6 :	Seguimiento del Plan.	44
6.7 :	Conclusiones.	46

1 : GENERALIDADES

1.1 Ubicación Geográfica :

La mina de Toquepala esta ubicada en el Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre, Departamento de Tacna, a 17°13' latitud Sur y 70°36' longitud Oeste en el flanco occidental de la cordillera de los Andes. El área cercana a la mina presenta elevaciones que oscilan entre los 2,600 y 3,700 m.s.n.m. Los nevados y volcanes próximos alcanzan elevaciones cercanas a los 6,000 metros (ver plano de ubicación, pág. 3).

1.2 : Vías de acceso :

Toquepala está a 92 Kilómetros en línea recta de Tacna, 85 Kilómetros de Ilo y 35 Kilómetros de Moquegua.

Se llega partiendo desde Lima, siguiendo por la Panamericana Sur hasta la altura del Km 1120 aproximadamente, altura del control policial de Camiara, en el departamento de Tacna, por el que existe un desvío por el que se llega al campamento minero de Toquepala en una hora recorriendo 57.3 Kms.

Otra carretera de 80 Km une Toquepala y Cuajone, pasando por el yacimiento de Quellaveco.

1.3 : Clima, flora y fauna :

El clima es seco, con escasas lluvias en los meses de Enero, Febrero y Marzo; con temperaturas que oscilan entre los -4°C y +20°C. La humedad relativa es de 41.12%.

La vegetación es bastante pobre debido a que el terreno es ácido y rocoso, solo se observan plantas silvestres como el Cactus, Ichu y otras de su especie.

La fauna es también rara, destacándose animales como la vizcacha y el zorro.

1.4 : Breve Historia :

El descubrimiento del yacimiento se remonta a los primeros días de la colonización española de la región y por la etimología de la expresión “Toquepala” (Toque : esconder – Pala : lampa), parece indicar que los aborígenes escondían aquí las lampas con las que los españoles los hacían trabajar.

El yacimiento no tenía un valor comercial debido a que no existía la tecnología para hacerlo. Así fue pasando de denuncia en denuncia, hasta que el 11 de noviembre de 1954, Southern Peru Copper Corporation firmó un convenio bilateral con el gobierno del Perú para la explotación de la mina de Toquepala, estableciéndose los derechos y deberes de la empresa, de acuerdo con el código de minería vigente. El primero de Julio de 1956 se iniciaron en Toquepala los trabajos de minado y obras civiles. Tres años mas tarde, en julio de 1959, se inició la producción. La inauguración oficial se realizó con el primer mineral que llegó de la Concentradora, efectuándose la ceremonia inaugural el 9 de febrero de 1960.



UBICACION

DE

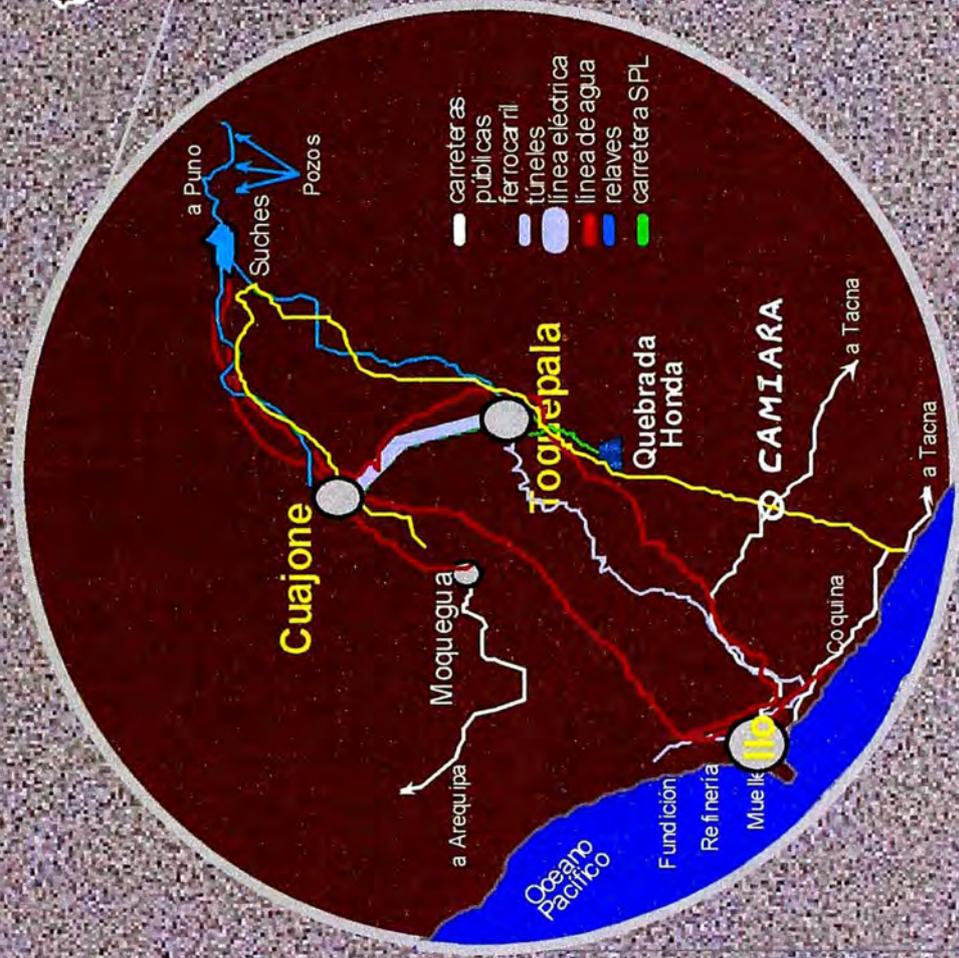
UNIDADES

DE

PRODUCCION

Southern Peru

TOQUEPALA - CUAJONE - ILO



2 : INFORMACION GEOLOGICA DEL YACIMIENTO

2.1 : Tipo de Yacimiento :

Toquepala es un yacimiento porfirítico de cobre, tipo epigenético de enriquecimiento secundario, de origen hidrotermal.

2.2 : Geología Regional y Local :

Toquepala esta situada en la región que pertenece a la faja sísmica circum – pacífica de los Andes Sur Occidentales del Perú; que se caracteriza por haber soportado una intensa actividad eruptiva, cuyos remanentes son una serie de conos volcánicos.

El yacimiento se encuentra emplazado en rocas del Cretáceo Superior al Terciario Inferior. La geología dominante del distrito esta conformada por intercalaciones de riolitas y andesitas que conforman el grupo Toquepala. Conformada por las rocas locales conocidas como : Alta Andesita(Aa), Alta Riolita(Ar), Toquepala Andesita(Ta), Toquepala Cuarzo(Tq), Toquepala Dolerita(Td) y Cuarzo Quellaveco(Qq), estas rocas de origen lávico (premineral) se extienden hacia la zona de Quellaveco y Cuajone mayormente (ver gráfico “modelo litológico, geología actual”, página 7).

Genéticamente fueron favorables para su formación dos estructuras principales:

- Falla Micalaco que es una falla que pertenece al sistema de fallas de Incapuqueo cuya longitud viene desde el norte de Chile hasta la zona de Arequipa.
- Falla Toquepala o alineamiento Toquepala (ver página 28).

En esta intersección de las dos fallas se forma una zona de debilidad que favorece la fuga de emanaciones y explosiones volcánicas formándose un diatrema o chimenea volcánica, en forma simultánea se produce la intrusión regional del batolito de la costa, que en la zona de mina esta reconocido como Diorita que constituye la roca caja del yacimiento.

En la zona de la chimenea de brecha se producen constantes explosiones y colapsos que constituyen la roca en forma de pipe (vertical) conocido como brecha angular, la que a la vez es atacada por abundante reemplazamiento de Turmalina y Cuarzo Sericita que cementan dicha rocas en las cavidades.

La intrusión de una roca local felsica – intermedia (Dacita Porfirítica) en la zona oeste y noroeste, favorece o viene acompañado de soluciones hidrotermales ricas en Fe, Cu y Mo, que migran mayormente y se depositan en las cavidades de la brecha pipe. En la Dacita Porfirítica (dp), Diorita (di) y miembro inferior del grupo Toquepala (qq) se depositó en forma de finos diseminados y en algunas fracturas (venillas).

Limita o corta la zona mineralizada un intrusivo local totalmente estéril reconocido como Dacita Aglomerada, acompañado de fluidos gaseosos que bordean dicha roca y constituyen la Pebble Brecha, con fragmentos redondeados por la actividad gaseosa y líquida. Resumiendo, se puede indicar que las unidades litológicas presentes incluyen rocas de origen volcánicas e intrusivas.

2.3 : Geología Estructural :

A. Estructuras regionales : Dentro del conjunto de grandes fallas la principal es el “Sistema de Fallas Incapuquio”, el que se extiende paralela a la costa, y se proyecta por el Sur de la Mina Toquepala. Aflora con un espesor de 100 metros, presentando zonas de panizo, brechas y un intenso fracturamiento. Le sigue en importancia la falla Micalaco – originada como consecuencia del Sistema de fallas Incapuquio-, estructura regional localizada en la zona central del lado oeste y parte inferior oeste con una orientación promedio de N 56° O y un buzamiento subvertical tiene un recorrido rectilíneo; regionalmente tiene una longitud de 21 Km. presentando una zona ancha de cizallamiento entre 200 y 250 m. acompañado de fracturamiento y brechamiento.

B. Estructuras locales : Presenta un fuerte sistema de vetilleos Este Noreste y cruza parte del Tajo Toquepala, esta estructura es una compleja serie de subfallas paralelas. Muchas de estas innumerables estructuras pasan por la parte alta de la mina; esta falla corta la Diorita en los bancos del lado Este del Tajo.

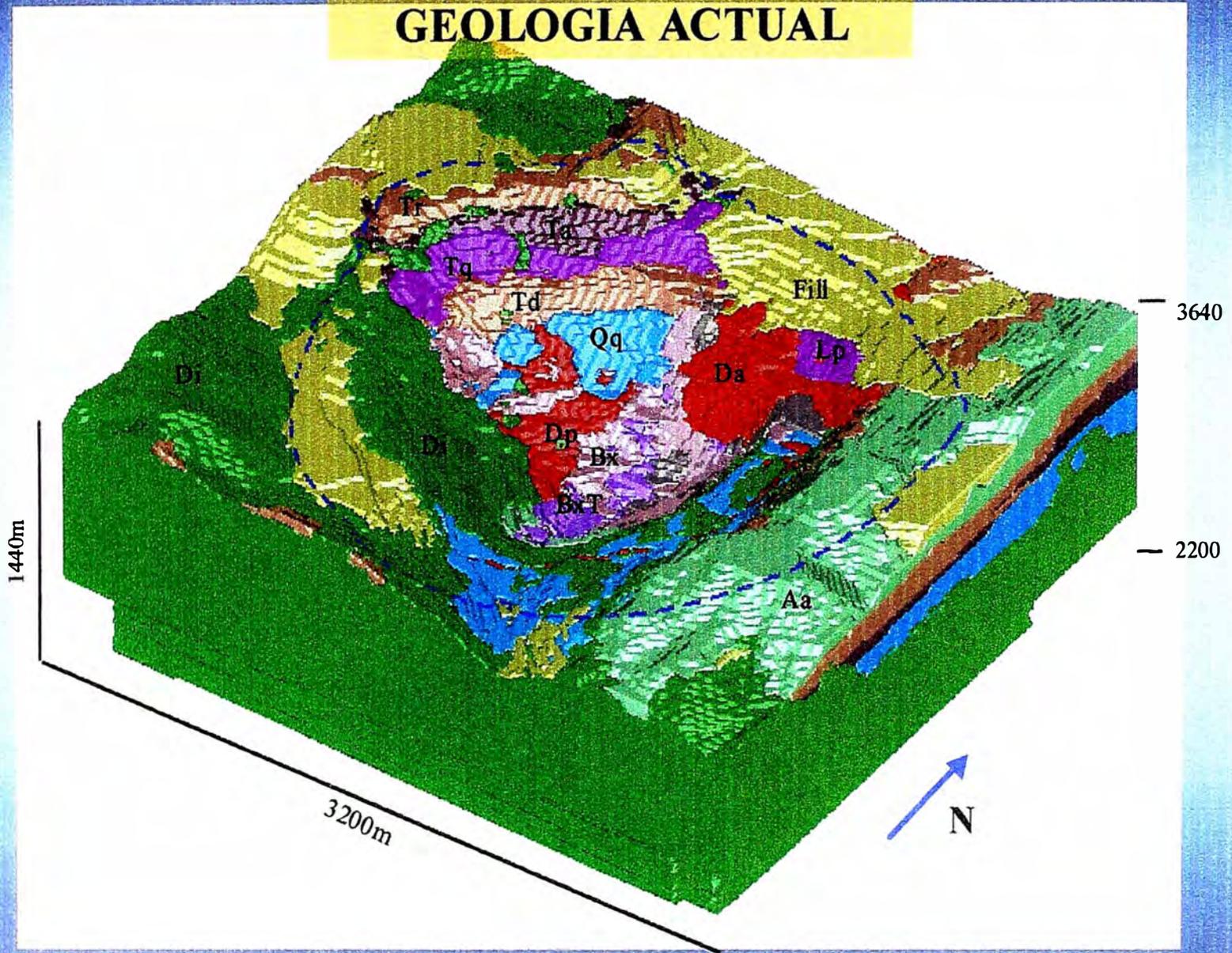
2.4 : Geología Económica :

El origen de la mineralización es hipógeno por soluciones hidrotermales, es la mineralización primaria en forma de calcopirita, posteriormente por meteorización o alteración supérgena de la humedad y agua este sulfuro es lixiviado naturalmente, esta zona lixiviada forma la zona de leach camping, las soluciones de cobre se depositan en mayor profundidad en forma de calcosita y covelita conformando la zona de enriquecimiento secundario, en forma progresiva conforme se va profundizando disminuye la calcosita y aparece la calcopirita. A esta zona de mezcla de ambas especies minerales se le denomina zona transicional. El tipo de mineral es importante por su tratamiento metalúrgico para las plantas de concentradora y lixiviación. Finalmente, el mineral primario está conformado por pirita, calcopirita, moly como subproducto y trazas de bornita, esfalerita y galena. En la zona enriquecida el mineral predominante es la calcosita densa, existiendo también la variedad pulverulenta denominada “Sooty Calcosita”, trazas de covelina y digenita.

Los minerales están asociados como Calcosita-Chalcopirita-Pirita y Calcosita-Pirita.



MODELO LITOLOGICO GEOLOGIA ACTUAL



3 : EXPLOTACION MINERA

3.1 : Método de explotación :

La mina de Toquepala se explota por el método de Tajo Abierto, con bancos o niveles de minado de 15m de altura, y con 690 metros de diferencia de altura vertical entre el nivel de minado mas bajo (2905) y entre el nivel de minado mas alto (3595).

La producción diaria de la mina es de 250,000 toneladas métricas.

A mediados de Julio se tiene planeado tener operativa una nueva pala BUCYRUS BE-495B-1 de 56 yd³ de capacidad, lo que hará aumentar la producción a 340,000 toneladas métricas por día.

También se pondrá operativa una nueva perforadora BUCYRUS BE-49R3 durante la primera semana de Julio; así como 9 volquetes usados o de segunda mano provenientes de una mina de México de 200 toneladas métricas de capacidad marca TITAN, los que saldrán operativos entre los meses de Julio a Setiembre.

3.2 : Operaciones Unitarias :

3.2.1 : Perforación : Se tienen 2 perforadoras PH 100XP, una perforadora PH 120A y una perforadora Bucyrus BE 50R. Se emplean brocas de 11” y 12 ¼”. Además se cuenta con una perforadora ‘track drill’ para voladura secundaria, además de un rompedor de rocas marca Komatsu.

La perforadora chica Bucyrus BE 50R perfora 20 taladros por día, y trabaja produciendo material para una pala chica PH 2100 de 15 yd³ de capacidad. Las 2 perforadoras PH 100XP más la perforadora PH 120A, hacen 120 taladros por día en promedio.

3.2.2 : Voladura : Se emplean ANFO y Emulsión, así como combinaciones de éstos para formar mezclas llamadas de Anfo Pesado o Heavy Anfo, pudiendo ser este Anfo Pesado de 37, 55 y 64, dependiendo del porcentaje en el que se mezclen el ANFO y la Emulsión. La emulsión es usada en roca dura o en zonas donde se tiene presencia de agua.

Además en donde se tiene agua dinámica, el carguío debe de hacerse el mismo día de la voladura, para evitar que el explosivo sea lavado por el agua.

Se hacen 40 voladuras al mes en promedio; y se programan éstas 3 veces por semana para no tener que librar los equipos todos los días, y así minimizar la pérdida de producción debido a las voladuras.

Las mallas de perforación son triangulares y cuadradas, y el subdrill o sobre perforación varía también en función al tipo de roca; así también los disparos se programan para hacerlos con cara libre y éstos salen en su mayoría en 'echelón', esto es, salen fila por fila empezando por donde se tiene la cara libre.

Los disparos pegados al talud, se hacen con una penúltima fila de buffer, la que sirve como amortiguación para los disparos, y con una última fila de trim o precorte que se carga con menos explosivo, para cuidar la estabilidad del talud y controlar mejor la sobrerotura. Consideraciones adicionales se tienen cuando se dispara en sectores de falla, en los que inclusive se reduce el número de taladros por proyecto.

Así una buena voladura comprende

- A. Fragmentar el mineral a las dimensiones adecuadas para la concentradora, de modo de no enviarle fragmentos muy grandes que puedan atorar la descarga, primero en las tolvas de mineral en la mina, y segundo en la chancadora primaria, el desatorar ésta puede durar hasta 8 horas, tiempo en el que debe de detenerse el envío de mineral de la mina.
- B. No dañar las paredes del tajo por exceso de carga explosiva en los taladros; para esto es además conveniente hacer los disparos con cara libre y con una adecuada secuencia de salida.
- C. Optimizar los recursos y accesorios de voladura, para esto es de vital importancia la información de geología, para identificar los cambios de roca, de modo de poder optimizar el uso de explosivos en los taladros.
- D. Proyección de los disparos : éstos deben de controlarse para no tapar accesos o carreteras cercanas, asimismo si el disparo se proyecta hacia arriba es porque se esta perdiendo la potencia del explosivo por no tener un taco adecuado, o una carga adecuada.

3.2.3 : Carguío : Se tienen 2 palas PH 4100 de 56 yd³ de capacidad u 80 toneladas métricas por pase, 4 palas PH 2100 de 15 yd³ de capacidad; también se emplea un cargador frontal 992D de 13yd³ de capacidad en caso se tenga baja disponibilidad en alguna de las palas que aportan mineral a la concentradora.

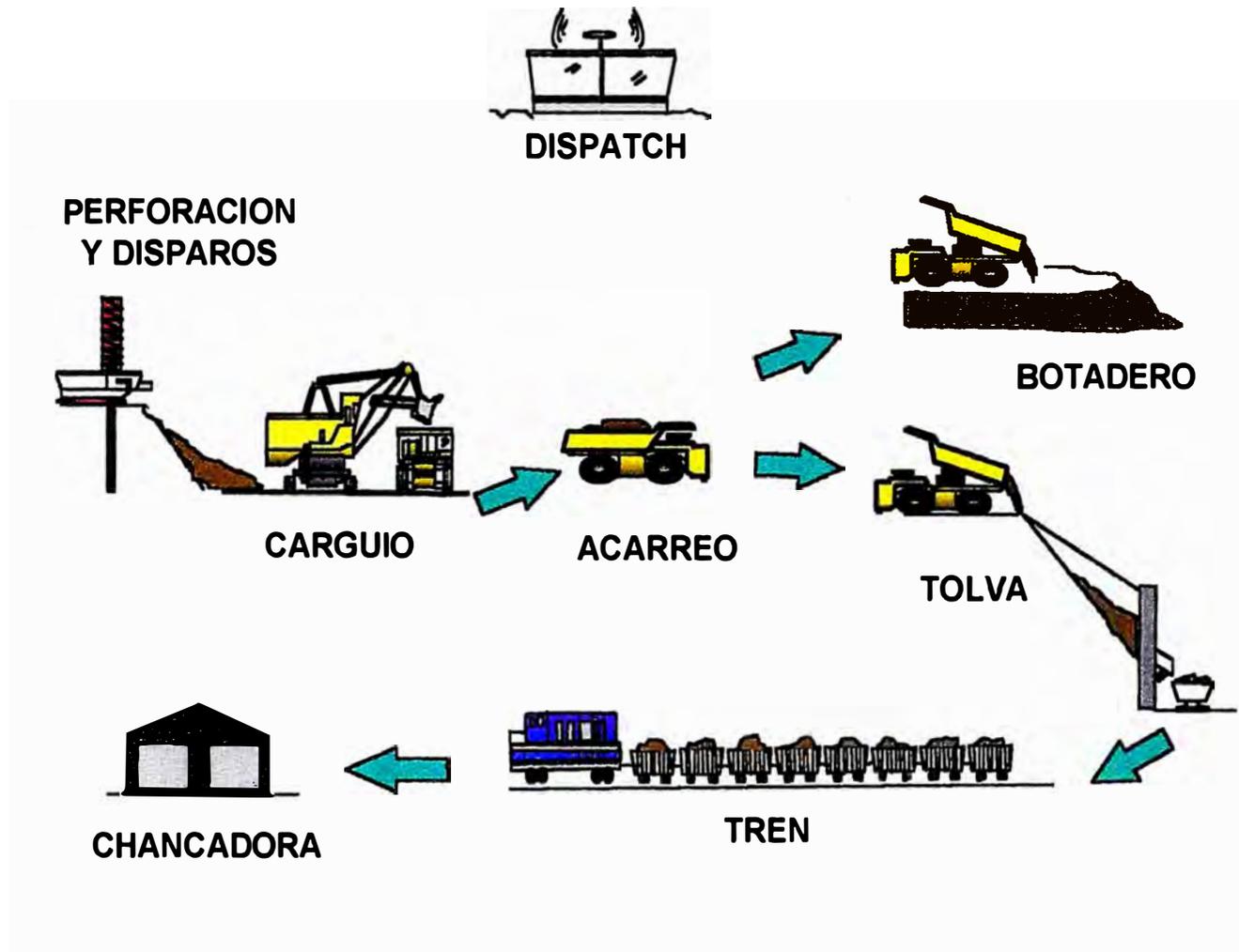
La mina se divide en 3 zonas de minado :

- A. El Inpit o fondo de la mina; que es donde se halla el mineral, para el que se emplean 2 palas PH 2100, esto es para abastecer las 48,000 toneladas métricas que la concentradora requiere por día; además se tiene 1 pala PH 2100 minando una falla de leach de 2'000,000 de toneladas métricas que colapsó en diciembre de 1997.
- B. El Pushback o zona intermedia de la mina; es el sector de desbroce actual y del que se abastecerá de mineral a la concentradora en los próximos años; aquí se tienen trabajando las 2 palas PH 4100 de 56 yd³ que producen entre ambas 180,000 toneladas por día.
- C. Cerritos; se tiene una pala PH 2100 cuya función es hacer el minado necesario para descargar las zonas inestables más afectadas de la parte alta de la mina y que podrían colapsar si es que no se hace este minado.

3.2.4 : Acarreo : Se cuentan con 17 Komatsus 830E de 215 tm; 5 Caterpillar 793C de 215 tm y 10 Dresser 445D de 105 tm; la flota actual no cubre la capacidad de producción de todas las palas, pero con la llegada de los volquetes TITAN entre los meses de julio y setiembre debe de cubrirse este déficit.

Los volquetes acarrear el mineral hasta 2 tolvas de almacenamiento, de aquí se descarga a trenes de 1,300 tm de capacidad en promedio y se transporta a la chancadora primaria de la concentradora. Los volquetes asimismo acarrear directamente el leach y desmonte a sus botaderos respectivos (ver diagrama de mina, página 11).

**DIAGRAMA
DE
MINA**



4 : PLANEAMIENTO DE MINADO A LARGO PLAZO

El planeamiento a largo plazo se encarga de realizar los planes de minado de un año a más, 5, 10 y hasta el final de la vida de la mina; cierre y demás consideraciones que involucra el cierre de ésta.

Provee las líneas de diseño final que servirán de guía para la planificación a mediano y corto plazo de la mina, para las diferentes etapas o fases de minado.

5 : PLANEAMIENTO DE MINADO A MEDIANO PLAZO

Se encarga de planificar el plan de minado de 3 meses a un año para la mina.

Los objetivos de la mina se dividen en mensuales y anuales, siendo los principales :

- Toneladas de cobre fino a producir.
- Producción total de la mina.
- Total toneladas de leach para la planta de lixiviación a producir.
- Ley de cobre en el mineral.
- Ley de molibdeno.
- Ley del material lixiviable.

El planeamiento a mediano plazo debe buscar las alternativas para cumplir con estos objetivos, y que además servirán de guía para el planeador de corto plazo.

6 : PLANEAMIENTO DE MINADO A CORTO PLAZO

Es la planificación y coordinación diaria de las operaciones, necesarias para cumplir con los objetivos mensuales de la mina; y lograr esto con el trabajo más eficiente de los equipos de la mina, de las palas y perforadoras, y lograr todos estos objetivos dentro de un marco donde la seguridad en el trabajo, tanto del personal como de los equipos, es la prioridad.

El planeamiento de corto plazo abarca 3 meses de planeación de la operación de los equipos de la mina.

6.1 : PLANIFICACION DE 3 MESES :

Solo al primer mes de la planificación se le divide por semanas, para mayor detalle del trabajo de las palas y perforadoras, se planifica el movimiento de las líneas de alta tensión, se planifica el trabajo de los tractores y demás equipos de construcción, como retroexcavadoras y cargadores frontales, necesarios para realizar trabajos de construcción tales como rampas, carreteras, limpiezas de bermas, limpiezas de crestas, de modo que se tenga un buen seguimiento de toda la operación (ver gráfico y datos del plan mensual de Mayo, páginas 14, 15 y 16).

Toda esta planificación se hace considerando además el requerimiento de volquetes que indica la simulación de volquetes, la que puede hacerse con el Sistema Truck Dispatch, o con parámetros de tiempo de operación de las palas y perforadoras (ver cuadro de simulación de volquetes, página 17).

Finalmente todos los meses se tiene un nuevo estimado mensual y anual, a detalle, como el que se presenta en la página 18.

La ley de corte de la mina de Toquepala es de 0.45% de Cobre Equivalente, para leyes de cobre mayores a 0.30%, el valor económico del cobre aumenta debido a la alta ley de Molibdeno. Asimismo, material con un valor de Cobre Equivalente por debajo de 0.45% y con valores de Cu por encima de 0.1% va a los botaderos de lixiviación; y el material con valores de porcentaje de cobre por debajo de 0.1% se envía a los botaderos de desmonte.

PLAN MENSUAL DE MAYO POR SEMANAS

Primera Semana

PALA	MINERAL										LIXIVABLE			DESMONTE		TOTAL TONS (x1000)	
	TOTAL MIN. (x1000)	PRIMARIO (x1000)	T&E (x1000)	T&E %	%Cu	%Mo	RHI	% OXIDO de Cu	%Fe	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	% OXIDO	I.S.	TONS (x1000)		% Cu
CAT-992	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0
PALA 23	112	112	-	0%	0.89	0.095	9.5	0.019	3.60	15.0	0	-	-	-	0	-	112
PALA 22	145	145	-	0%	0.57	0.029	12.5	0.012	3.10	5.4	0	-	-	-	0	-	145
PALA 21	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	150	0.02	150
PALA 20	40	40	-	0%	0.46	0.013	22.0	0.023	3.20	53.0	76	0.31	0.015	25.7	0	-	116
PALA 02	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	435	0.03	435
PALA 01	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	325	0.21	0.018	29.0	0	-	325
TOTAL	297	297	-	0%	0.68	0.052	12.6	0.016	3.30	15.4	401	0.23	0.02	28.4	585	0.03	1,283

PLAN DE LA SEMANA	
Número de días de la semana	6
TMSPD (x1000)	49.7
Estimado tons Cu	1,737

Donde :
T&E (x1000) Toneladas del mineral transicional o enriquecido
T&E % Porcentaje de las toneladas del mineral transicional o enriquecido
TOTAL MIN Total toneladas de mineral
TMSPD (x1000) Toneladas métricas secas por día (x 1000)
Estimado tons Cu Cobre fino que producirá la concentradora

Contenido de metal por semana	2,012.2
% Recuperación de Cu	86.3%
Toneladas de concentrado de cobre	6,433

Segunda Semana

PALA	MINERAL										LIXIVABLE			DESMONTE		TOTAL TONS (x1000)	
	TOTAL MIN. (x1000)	PRIMARIO (x1000)	T&E (x1000)	T&E %	%Cu	%Mo	RHI	% OXIDO de Cu	%Fe	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	% OXIDO	I.S.	TONS (x1000)		% Cu
CAT-992	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0
PALA 23	154	76	78	51%	0.67	0.027	13.6	0.018	3.46	31.9	0	-	-	-	0	-	154
PALA 22	158	158	-	0%	0.64	0.027	14.7	0.013	3.59	6.2	0	-	-	-	0	-	158
PALA 21	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	210	0.02	210
PALA 20	23	23	-	0%	0.42	0.009	22.0	0.020	3.30	31.0	117	0.39	0.032	38.2	0	-	140
PALA 02	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	60	0.40	0.047	48.0	500	0.02	560
PALA 01	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	455	0.18	0.025	34.0	0	-	455
TOTAL	335	257	78	23%	0.64	0.026	14.7	0.016	3.51	19.7	632	0.24	0.03	36.1	710	0.02	1,677

PLAN DE LA SEMANA	
Días de la semana	7
TMSPD (x1000)	47.7
Estimado tons Cu	1,838

Observaciones :
- Pala 02 va a descubrir mineral transicional para la tercera semana.
- Disparo en el Inpl1 va a cerrar el acceso al fondo de mina viernes, sábado y domingo.
- Preparación de subniveles con tractor en la falla XV, para hacer seguro su minado.

Contenido de metal por semana	2,136
% Recuperación de Cu	86.0%
Toneladas de concentrado de cobre	6,807

Tercera Semana

PALA	MINERAL										LIXIVABLE			DESMONTE		TOTAL TONS (x1000)	
	TOTAL MIN. (x1000)	PRIMARIO (x1000)	T&E (x1000)	T&E %	%CU	%MO	RHI	% OXIDO de Cu	%Fe	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	% OXIDO	I.S.	TONS (x1000)		% Cu
CAT-992	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0
PALA 23	148	50	98	66%	0.63	0.017	14.7	0.018	3.70	33.4	0	-	-	-	0	-	148
PALA 22	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0
PALA 21	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	210	0.02	210
PALA 20	40	40	-	0%	0.57	0.017	22.0	0.019	2.80	25.4	116	0.37	0.024	42.0	0	-	156
PALA 02	160	-	160	100%	0.67	0.003	8.4	0.058	6.80	33.0	36	0.40	0.097	41.0	224	0.02	420
PALA 01	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	325	0.16	0.019	32.0	0	-	325
TOTAL	348	90	258	74%	0.64	0.011	12.6	0.036	5.02	32.3	477	0.23	0.03	35.1	434	0.02	1,259

PLAN DE LA SEMANA	
DIAS EN LA SEMANA	7
TMSPD (x1000)	49.7
ESTIMADO TONS CU	1,847

Observaciones :
- Pala 02 va a minar selectivo, desmonte y mineral secundario, para esto va a necesitar hacer movimientos cortos.
- Disparo en el fondo de la mina, va a bloquear el acceso al fondo hasta mitad de semana.
- Pala 22 mina spill que cubre la rampa de acceso a la falla XV, para el minado de la Pala 01 a fin de este mes.

Contenido de metal por semana	2,223
% Recuperación de Cu	83.1%
Toneladas de concentrado de cobre	6,840

Cuarta Semana

PALA	MINERAL										LIXIVABLE				DESMONTE		TOTAL TONS (x1000)
	TOTAL MIN. (x1000)	PRIMARIO (x1000)	T&E (x1000)	T&E %	%CU	%MO	RHI	%OXIDO	%Fe	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	% OXIDO	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	
CAT-992	81	-	81	100%	0.86	0.003	8.4	0.087	6.3	80.5	0	-	-	-	0	-	81
PALA 23	156	78	78	50%	1.16	0.149	13.5	0.022	4.00	30.0	0	-	-	-	0	-	156
PALA 22	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0
PALA 21	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	210	0.02	210
PALA 20	76	76	-	0%	0.50	0.015	22.0	0.024	3.10	-	0	-	-	0	-	76	
PALA 02	27	-	27	100%	0.72	0.002	8.4	0.081	5.10	90.0	72	0.40	0.082	81.0	321	0.02	420
PALA 01	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	420	0.15	0.150	18.0	0	-	420
TOTAL	340	154	186	55%	0.91	0.073	13.8	0.043	4.43	40.1	492	0.19	0.14	27.2	531	0.00	1,363

PLAN DE LA SEMANA	
DIAS EN LA SEMANA	7
TMSPD (x1000)	48.6
ESTIMADO TONS CU	2,653

Observaciones :

- Pala 01 se mueve al nivel 3025, falla XV.
- Construcción de rampa 3235 al 3220 Este.

Contenido de metal por semana	3,081
% Recuperación de Cu	86.1%
Toneladas de concentrado de cobre	9,826

Quinta Semana

PALA	MINERAL										LIXIVABLE				DESMONTE		TOTAL TONS (x1000)
	TOTAL MIN. (x1000)	PRIMARIO (x1000)	T&E (x1000)	T&E %	%CU	%MO	RHI	%OXIDO	%Fe	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	% OXIDO	I.S.	TONS (x1000)	% Cu	
CAT-992	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0
PALA 23	88	88	-	0%	1.00	0.095	12.5	0.017	3.40	30.0	0	-	-	-	0	-	88
PALA 22	36	36	-	0%	0.71	0.094	20.5	0.021	3.00	14.0	0	-	-	-	0	-	36
PALA 21	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	120	0.02	120
PALA 20	58	58	-	0%	0.50	0.019	22.0	0.030	3.20	53.0	0	-	-	0	-	58	
PALA 02	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	30	0.40	0.097	41.0	230	0.05	260
PALA 01	0	0	-	0%	-	-	-	-	-	-	240	0.15	0.015	18.0	0	-	240
TOTAL	182	182	-	0%	0.78	0.071	17.1	0.022	3.26	34.2	270	0.18	0.02	20.6	350	0.01	802

PLAN DE LA SEMANA	
DIAS EN LA SEMANA	4
TMSPD (x1000)	45.4
ESTIMADO TONS CU	1,243

Observaciones :

- Pala 02 toma el corte que dejó la pala 01, 3220 este.

Contenido de metal por semana	1,417
% Recuperación de Cu	87.5%
Toneladas de concentrado de cobre	4,604

RESUMEN MENSUAL DE LA PLANEACION A CORTO PLAZO POR SEMANAS

PALA	MINERAL										LIXIVABLE				DESMONTE		TOTAL TONS
	TOTAL	PRIMARIO	T&E	T&E %	%CU	%MO	RHI	%OXIDO	%Fe	I.S.	TONS	% Cu	%OXIDO	I.S.	TONS	% Cu	
TOTAL	1,502	980	522	34.8%	0.72	0.043	13.9	0.027	4.00	28.1	2,271	0.22	0.05	30.8	2,620	0.02	6,393

NUMERO DE DIAS 31.0
 ESTIMATED CU TONS 9,318

Nota : Los valores que aparecen en estas páginas no corresponden a los oficiales, sino que han sido un poco modificados.

Ejemplo del cálculo de requerimiento de volquetes por pala, para una semana

													Komatsu 830E	
PALA	NIVEL	DESTINO	T aca	T ret	Tonelaje	Tesp + Taco	T car	T des	Total Ciclo	DIST. M	Tm / Gdia. Calen.	Tm / Gdia. Trab.	Tm / Guardia	Volq. Requer.
20	3025	Tolva 01	6.89	7.85	64,680	3.4	5.3	1.18	24.62	3,375	4,620	6,104	6,142	1.0
20	3025	Tolva 02	6.89	7.85	97,020	3.4	5.3	1.18	24.6	3,375	6,930	9,156	6,142	1.5
										-				
22	2920	Tolva 01	9.32	10.62	40,000	3.4	5.3	1.18	29.8	4,565	2,857	3,775	5,072	0.7
22	2920	Tolva 02	9.32	10.62	60,000	3.4	5.3	1.18	29.8	4,565	4,286	5,662	5,072	1.1
										-				
22	2905	Tolva 01	10.53	12.00	9,200	3.4	5.3	1.18	32.4	5,160	657	868	4,665	0.2
22	2905	Tolva 02	10.53	12.00	13,800	3.4	5.3	1.18	32.4	5,160	986	1,302	4,665	0.3
										-				

<u>Volquete</u>	<u>Cap. TM</u>	<u>% Disp</u>	<u>% Util.</u>
830E	210	87	87

Donde :

- Nivel : Es el nivel de trabajo de la pala.
- Destino : Es el punto de destino del volquete, para el caso del mineral puede ser la tolva 1 o la tolva 2.
- T aca : Es el tiempo que requiere el volquete para acarrear el mineral, de la pala a la tolva.
- T ret : Es el tiempo que requiere el volquete para retornar de la tolva a la pala.
- Tonelaje : Es el tonelaje programado para la semana que debe de producir la pala a la tolva indicada.
- T esp : Es el tiempo que tiene que esperar el volquete en la pala, mientras carga otro volquete.
- T aco : Es el tiempo que demora el volquete en acomodarse en la pala para ser cargado.
- T car : Es el tiempo en que la pala carga al volquete.
- T des : Es el tiempo que demora en descargar la tolva el volquete.
- Total Ciclo : = T aca + T ret + T esp + T aco + T car + T des.
- DIST. M : Distancia que recorre el volquete hasta su destino final.
- Tm / Gdia. Calen. : Toneladas métricas por guardia calendaria (2 gdia/dia).
= tonelaje / (dias de la semana x 2).
- Tm / Gdia. Trab. : Toneladas métricas por guardia trabajada.
= (Tm/Gdia Calen) / (%DispVolquetex%UtilVolquete).
- Tm / Guardia : = Toneladas por guardia por volquete
- Volq. Requer. : Cantidad de volquete requeridos.
- Cap. TM : Capacidad de carguijo por volquete.

Ultimo Estimado del mes de Mayo del 2001

MES	Dias Molino	Total Material Ton (000's)	Relación de Desbroce	Mineral a Chanca Ton (x1000)	Mineral Molido Ton (x1000)	Ley de Mineral				Indice de Dureza	Cobre Recuperación (%)	Mo Recuperación (%)	Producción de Concentrado (27%) Ton	Cobre en Concentrado Ton	Mo en Concentrado Ton	Total Material Lixiviable Ton (000's)	Ley Lixiviable %Cu	Total Material Desmorte Ton (000's)
						%Cu	%Mo	%OxCu	%Fe									

VALORES REALES A LA FECHA

MES	Dias Molino	Total Material Ton (000's)	Relación de Desbroce	Mineral a Chanca Ton (x1000)	Mineral Molido Ton (x1000)	%Cu	%Mo	%OxCu	%Fe	Indice de Dureza	Cobre Recuperación (%)	Mo Recuperación (%)	Producción de Concentrado (27%) Ton	Cobre en Concentrado Ton	Mo en Concentrado Ton	Total Material Lixiviable Ton (000's)	Ley Lixiviable %Cu	Total Material Desmorte Ton (000's)
Ene																		
Feb																		
Mar																		
Abr																		

NUEVO ESTIMADO DE 3 MESES (MAYO, JUNIO Y JULIO) CORTO PLAZO

MES	Dias Molino	Total Material Ton (000's)	Relación de Desbroce	Mineral a Chanca Ton (x1000)	Mineral Molido Ton (x1000)	%Cu	%Mo	%OxCu	%Fe	Indice de Dureza	Cobre Recuperación (%)	Mo Recuperación (%)	Producción de Concentrado (27%) Ton	Cobre en Concentrado Ton	Mo en Concentrado Ton	Total Material Lixiviable Ton (000's)	Ley Lixiviable %Cu	Total Material Desmorte Ton (000's)
May	31	6,373	3.30	1,482	1,482	0.73	0.031	0.027	3.99	13.9	85.7%	65.0%	34,398	9,287	299	2,271	0.22	2,620
Jun	28	8,896	5.73	1,322	1,322	0.72	0.031	0.010	2.60	14.5	87.5%	65.0%	30,847	8,329	266	5,166	0.16	2,408
Jul	31	8,667	4.95	1,456	1,456	0.80	0.019	0.010	2.70	15.5	87.5%	65.0%	37,748	10,192	180	3,185	0.19	4,026

NUEVO ESTIMADO HASTA FIN DE AÑO MEDIANO PLAZO

MES	Dias Molino	Total Material Ton (000's)	Relación de Desbroce	Mineral a Chanca Ton (x1000)	Mineral Molido Ton (x1000)	%Cu	%Mo	%OxCu	%Fe	Indice de Dureza	Cobre Recuperación (%)	Mo Recuperación (%)	Producción de Concentrado (27%) Ton	Cobre en Concentrado Ton	Mo en Concentrado Ton	Total Material Lixiviable Ton (000's)	Ley Lixiviable %Cu	Total Material Desmorte Ton (000's)
Ago	31	8,927	4.80	1,539	1,539	0.80	0.022	0.010	4.20	12.7	86.7%	65.0%	39,550	10,679	220	3,002	0.17	4,386
Set	30	9,178	5.61	1,389	1,389	0.81	0.019	0.012	3.20	16.2	87.5%	65.0%	36,461	9,845	172	2,689	0.20	5,100
Oct	31	8,727	5.18	1,412	1,412	0.95	0.048	0.009	2.50	17.0	87.5%	53.5%	43,471	11,737	363	2,303	0.20	5,012
Nov	30	8,551	5.01	1,423	1,423	0.95	0.023	0.009	4.20	15.0	87.5%	65.0%	43,810	11,829	213	2,014	0.18	5,114
Dic	31	8,226	4.38	1,530	1,530	0.90	0.032	0.009	3.30	13.0	87.5%	60.9%	44,625	12,049	298	1,548	0.24	5,148

NUEVO ESTIMADO TOTAL DEL AÑO

2001 Total	363	96,000	4.57	17,050	17,000	0.78	0.029	0.017	3.28	15.0	87.6%	62.7%	400,000	115,000	3,100	34,000	0.19	44,000
------------	-----	--------	------	--------	--------	------	-------	-------	------	------	-------	-------	---------	---------	-------	--------	------	--------

Nota : Los valores mostrados no son los oficiales, sino que han sido un poco modificados.

Dentro del planeamiento, destaca la planificación de las palas y perforadoras, a continuación se trata de resumir lo que deben de observar estos planes para la realidad de la mina de Toquepala.

Plan de palas : El plan de palas consiste en definir los cortes de minado de cada una de las palas, considerando aspectos operativos para el máximo rendimiento de éstos, tales como ancho cómodo de minado de las palas para que puedan cargar volquetes siempre por ambos lados; debe de considerar la seguridad en la operación tal que las palas no trabajen a una distancia entre ellas menor a 80 metros, para evitar concentración de vehículos pesados, llámense volquetes y equipos auxiliares de limpieza de carreteras y pisos de las palas como tractores de llantas o de oruga; debe ser sostenible en el mediano plazo, por eso la importancia de que el corto plazo haga la planificación de 3 meses; debe de ajustarse con el plan de perforación, de modo que éstas perforen las áreas planificadas de minado con la antelación adecuada; y por supuesto debe de cumplir con los objetivos de la mina. Para las palas de mineral debe de considerarse además planes alternativos de minado, en caso se malogre una de las palas que alimentan mineral a la concentradora, o falle el modelo de estimación de leyes, haciendo que en una zona donde se tenía estimada la presencia de mineral, aparezca leach o desmonte.

Plan de perforadoras : El plan de perforadoras debe de considerar mantener un stock de reservas por pala de por lo menos 3 semanas en lo posible. En el Inpit de la mina, donde trabajan 2 palas PH 2100 en mineral y 1 pala PH 2100 en leach se tiene una sola perforadora, la que además debe de permanecer a veces en stand by, esperando a que una pala termine con el minado de algún nivel, para una vez que la pala se ha retirado a otro frente recién poder perforar, esto es debido a que en el fondo de la mina algunos cortes ya son bastante estrechos, tanto que no permiten el trabajo de una pala y una perforadora a la vez para el mismo nivel; también sucede que a veces se tiene mineral secundario, el que se sulfata rápidamente debido al intemperismo, por lo que no es conveniente tenerlo como reserva disparada, y es preferible parar la perforadora y entrar recién a perforar y disparar este mineral secundario, poco antes de su minado.

Experiencia del planeador para los diseños y operatividad del plan
Los diseños deben de terminarse en los tiempos programados, y su ejecución debe de ser plenamente operativa; para esto es necesario que el planeador conozca de la operación y haga un seguimiento constante de ésta.

6.2 : INFORMACION REQUERIDA .

6.2.1 Información de la Planta Concentradora : Planta Concentradora estima el porcentaje de recuperación de cobre que va a tener, en función a las características del mineral que la mina planifica que le va a enviar; y esto depende principalmente de la dureza - Rock Hardness Index (RHI) - que representa en molinos la molienda del mineral; pero también depende del porcentaje o ley de cobre en el mineral, del porcentaje de Fierro y del porcentaje de óxido de cobre que hay en el mineral, y también depende de la presencia de otros elementos perjudiciales que pudieran presentarse en el mineral pero que son menos comunes, tales como el óxido de fierro y que dificulten el proceso de recuperación del cobre.

El promedio de recuperación de cobre en la planta concentradora es de 87%, sin embargo, esto puede incrementarse hasta mas de 90 % para algunas clases de mineral primario, y en otras puede caer hasta menos de 70 % - mineral secundario -, esto debido a la alta presencia de fierro hasta en mas de 7% (el promedio de la mina es de 3.5%) y a la alta cantidad de óxido de cobre que puede llegar hasta 0.09 % (el promedio de la mina es de 0.017%); para evitar esto es que en la mina se planifica de tal manera que este mineral secundario que tiene baja recuperación pero alta ley de cobre, mas de 2% y siendo el promedio de la mina 0.77%, se envíe en no mas del 30 % de la producción total de mineral, de modo que ayude a mejorar su recuperación.

Desde Marzo de este año, funciona en Toquepala un nuevo laboratorio metalúrgico, que se encarga del análisis de las muestras de los taladros que la mina envía, lo que nos permite tener la información de leyes en 20 horas a partir del momento en que las muestras son dejadas en el laboratorio; esto es más rápido que antes, en que las muestras tenían que ser enviadas hasta un laboratorio de análisis en el puerto de Ilo, y entonces demoraba 2 días; y representa una mejora porque se tiene la información de leyes mas pronto, lo que favorece al planeamiento, porque se trabaja con información real actualizada.

Se tienen las siguientes fórmulas dadas por la concentradora, las que además se actualizan constantemente con el cambio en las características del mineral :

$$\text{TMSPD} = (59,894 - (950.8 \times \text{RHI}) + 1,814) / 1,000)$$

Donde :

TMSPD = Toneladas métricas secas por día que pasa molinos.

RHI = Rock Hardness Index o índice de dureza de la roca.

$$\% \text{Rec Cu} = (92.67714 - 0.00016 \times \text{TMSPD} + 9.2927 \times \% \text{Cu} - 45.32765 \times \% \text{OxCu} - 1.14869 \times \% \text{Fe} - 0.01257 \times \text{RHI}) / 100$$

y $\% \text{Rec Cu} \leq 87.5\%$

Donde :

$\% \text{Rec Cu}$ = Porcentaje de recuperación de cobre.

$\% \text{Cu}$ = Porcentaje de cobre.

$\% \text{OxCu}$ = Porcentaje de óxido de cobre.

$\% \text{Fe}$ = Porcentaje de fierro.

6.2.2 : Información de Geología : Geología clasifica el mineral de la mina en función a la dureza que representa para la concentradora, y esta dureza está con relación a la energía necesaria para la molienda del mineral en los molinos.

La dureza del mineral o Rock Hardness Index (RHI) puede variar en un rango de 8.4 hasta 22.

El departamento de geología actualiza la información de dureza en su plano geológico a mediados de cada mes, para que se pueda hacer la planeación con la mejor y más actualizada información posible. Asimismo, hecha la planeación mensual, envía muestras a la planta concentradora del mineral planeado para el mes, el que sirve para que se hagan pruebas combinando los minerales y proyectando que problemas pudieran de tener, y recomendar así la mejor mezcla a la mina (ver modelo geológico de mineralización, página 23).

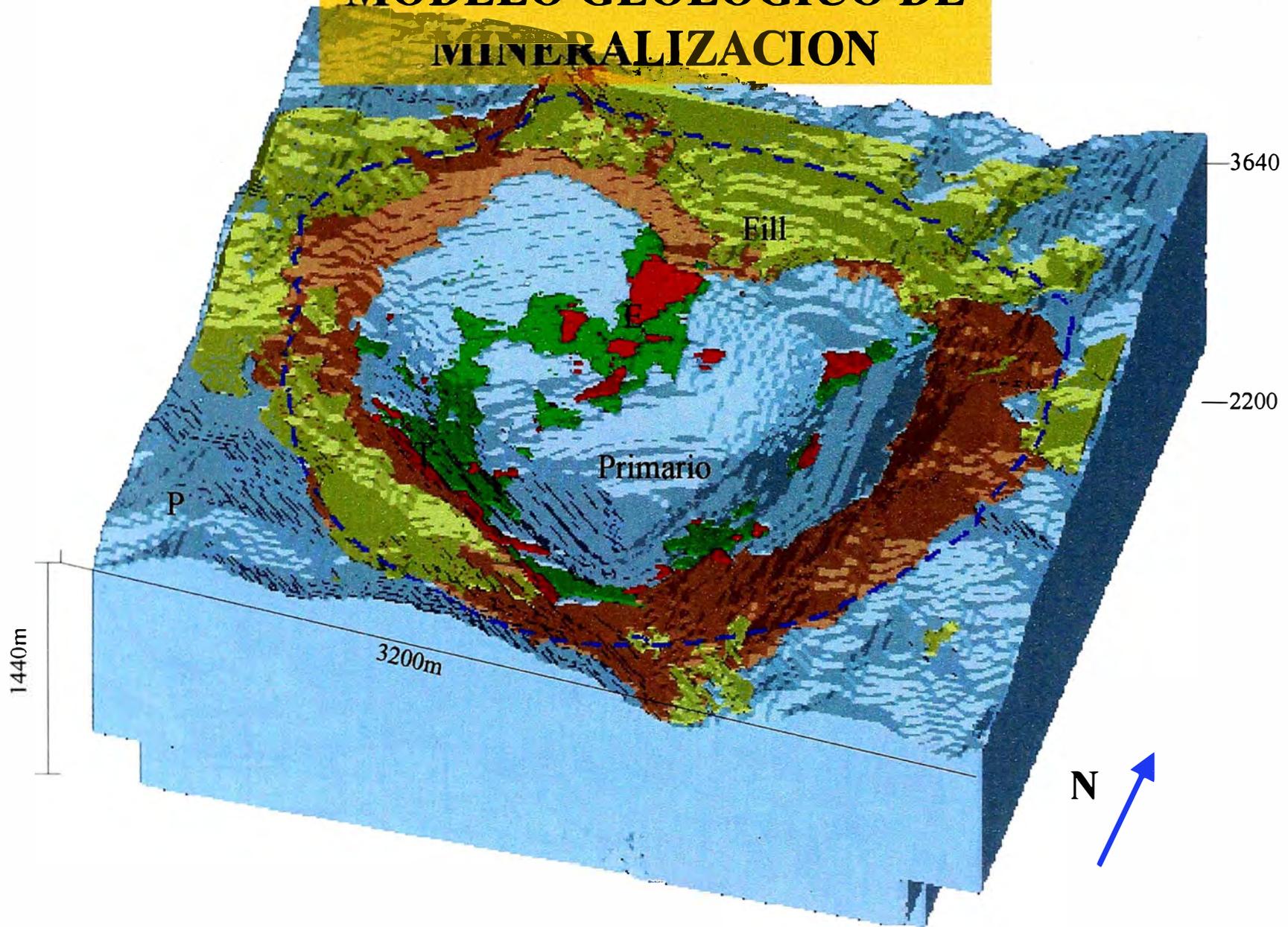
Geología también clasifica el material en función a la dureza que representa para la perforación y para la voladura.

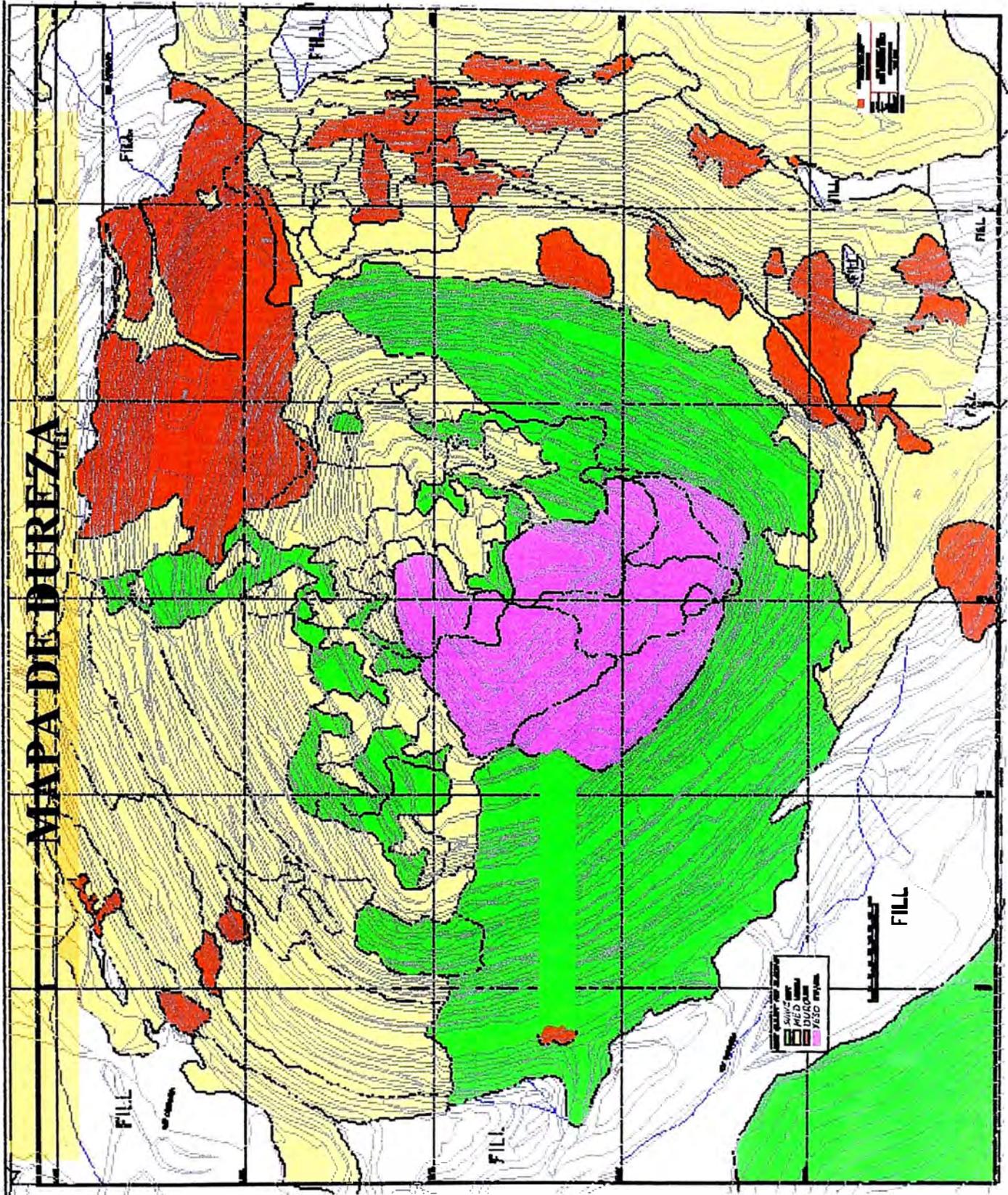
La dureza del material para la perforación, para la voladura y para la concentradora no guarda relación entre sí necesariamente. Un material que puede ser suave para la concentradora, es decir, un material que la concentradora pueda procesar fácilmente en sus molinos, puede ser duro

para la perforación y puede ser una roca media para la voladura (ver plano de dureza para la voladura, página 24).

Diariamente, asimismo, se envía a los departamentos de Planta Concentradora, Lixiviación, Geología e Ingeniería, información de las leyes y características del mineral y del leach que se va a minar en el día (ver cuadro de información diaria que se reporta, página 25).

MODELO GEOLOGICO DE MINERALIZACION





4 de Abril del 2001

PALA	MINERAL										Zona Geome_ talúrgica	Alteración Hidrotermal (Porcentaje)					
	TOTAL MIN. (x1000)	PRIMARIO (x1000)	T&E (x1000)	T&E %	%CU	%MO	RHI	% OXIDO	%Fe	I.S		Yeso/Anhi	Sericita	Silice	Caolinita	Turmalina	Clorita
CAT-992	5.0	-	5.0	100%	0.71	0.009	8.4	0.058	7.1	30.0	3		15	70	15		
PALA 23	22.0	20.0	-	15%	1.01	0.114	11.6	0.058	3.70	11.0	3, 4, 6		12	70	13	5	
PALA 22	0.0	0.0	-	0%	-	-	-	-	-	-							
PALA 21	0.0	0.0	-	0%	-	-	-	-	-	-							
PALA 20	22.0	20.0	-	0%	0.48	0.019	22.0	0.019	3.12	33.4	2	15	5	65	15		
PALA 02	0.0	0.0	-	0%	-	-	-	-	-	-							
PALA 01	0.0	0.0	-	0%	-	-	-	-	-	-							
TOTAL	49.0	44.0	5.0	12%	0.74	0.06	15.94	0.04	3.79	23.01							

PALA	LIXIVIABLE				Zona Geome_ talúrgica	Alteración Hidrotermal (Porcentaje)							DESMONTE	
	TONS (x1000)	% Cu	% OxCu	I.S		Yeso/Anhi	Sericita	Silice	Caolinita	Turmalina	Clorita	Carbonatos	TONS (x1000)	% Cu
CAT-992	0	-	-	-								0.0	-	
PALA 23	0	-	-	-								0.0	-	
PALA 22	23	0.18	0.01	38.00	7, 10		5	70	5	10	5	0.0	-	
PALA 21	0	-	-	-								-	-	
PALA 20	0	-	-	-	2	15	5	65	15			0.0	-	
PALA 02	80	0.15	0.02	6.00	10, 6		5	70	5	10	5	-	-	
PALA 01	40	0.23	0.02	8.00	3		15	70	15			40.0	0.07	
TOTAL	143.0	0.18	0.04	13.81								40.0	0.07	

6.2.3 : Información de Geotécnia : Determina la presencia de fallas o de zonas de deslizamiento, esto como información para los diseños de malla para la perforación y voladura; y para que en la planificación del trabajo de los equipos en la operación se considere las zonas de peligro, debido a la posible caída de rocas; de modo de tomar las medidas preventivas del caso.

Las dimensiones de los proyectos, es decir el número de taladros a disparar a la vez, esta definido en 100 taladros como promedio, esto debido principalmente a la gran presencia de fallas en la mina, que obligan a tomar todas las medidas necesarias de modo de afectar lo menos posible las paredes y así minimizar las vibraciones sobre estas fallas; el departamento de Geotécnia monitorea los efectos de los disparos sobre los taludes de minado, y hace un seguimiento de éstos con el geófono que cuenta.

Toquepala presenta en la zona norte del Pushback un sistema de fallamientos intensos, que varían de dirección, buzamiento y potencia, esto en una matriz de roca dura, lo que hacen sumamente difícil tener buenas voladuras en este sector.

Asimismo, se tienen fallas sensibles a ser activadas, entre las que podemos mencionar como principales la falla XIX (sector norte del pushback) , falla XVIII (sector noreste del pushback), falla XII (sector este del inpit y del pushback) y falla XV (sector sureste del pushback), y esto sucede principalmente cuando se están haciendo disparos en ese sector o cuando se tiene minando una pala cerca a estas zonas inestables.

Geotécnia también recomienda los sectores de mayor estabilidad por donde se puede planificar la extensión de las líneas de alta tensión (ver plano de fallas principales locales, página 28).

6.2.4 : Información de Mantenimiento : La programación del mantenimiento de los equipos se hace considerando las horas de operación de estos, y en el corto plazo se hace en las mejores fechas de modo que la parada en la operación de los equipos de la mina afecte lo menos posible a la normal operación; esto es, si es necesario hacerle mantenimiento a una pala que trabaja en el envío de mineral a la concentradora; hacer coincidir este mantenimiento con el mantenimiento de alguno de los equipos que trabajan en la planta concentradora, de modo que la Planta Concentradora disminuya también el tonelaje de mineral que

procesa y no se vea así afectada con la disminución en el envío de mineral de parte de la mina

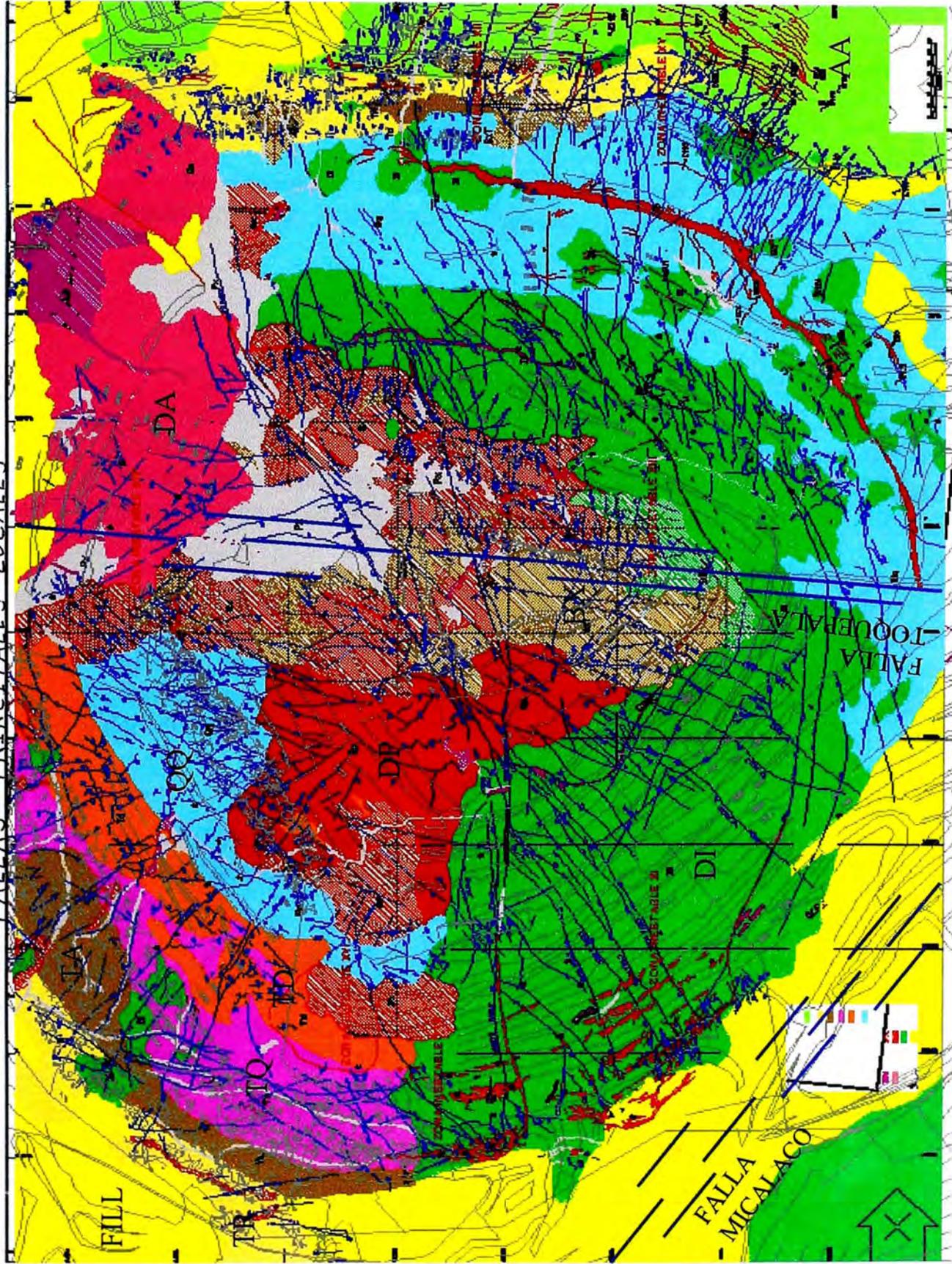
Asimismo, paradas largas por mantenimiento de la Planta Concentradora, que no les permita recibir mineral, deben de planificarse con la anticipación debida, de modo que la mina pueda planificar para esos días tener frentes de material lixiviable y de desmonte en todas las palas, para no parar la operación de las palas que trabajan en el mineral.

6.2.5 : Consideraciones Operacionales : La particularidad de la mina de Toquepala, es que presenta una serie de fallamientos y de deslizamientos intensos, que hacen necesaria que la planificación considere la seguridad como prioridad en todo momento de la operación; lo que requiere un seguimiento en campo más a detalle de ésta.

Otra particularidad de la mina es que los niveles de minado en la zona de mineral en el fondo de la mina son pequeños, así se tiene que las palas terminan pronto un nivel, y ya deben de moverse a otro. Así cuando se programa el movimiento de los equipos, debe de considerarse el tiempo estimado de éste, y el mejor momento para hacer este movimiento; si se va mover una pala de mineral a otro frente, lo mejor es hacer coincidir este movimiento con el mantenimiento de la concentradora, de modo de no resentir el normal envío de mineral. También la voladura de rocas afecta la operación cuando ésta cierra accesos o vías principales, esto sucede cuando se hace un disparo en la zona de 'yeso', roca del fondo de la mina o inpit bastante dura para la voladura, por lo que requiere gran cantidad de carga explosiva.

6.2.6 : Información de diseños finales: La planificación a largo plazo provee de las líneas de diseño final para las diferentes fases o etapas de minado, para que el corto y mediano plazo puedan trabajar con estas líneas de diseño.

FALLAS PRINCIPALES LOCALES



6.2.7 : Información de los parámetros de Perforación y Voladura: El departamento de Ingeniería de Minas hace los diseños de los paquetes de perforación, esto es en coordinación con el departamento de Perforación y Disparos; con el que se definen la forma de los proyectos de perforación, dimensiones y parámetros de la malla, y secuencia de las voladuras. El número de taladros por proyecto es de 100 en promedio para toda la mina (ver diseño de los proyectos de perforación, página 31).

La secuencia de salida y el explosivo a usarse lo determina el Departamento de Perforación y Voladura.

6.3 : HERRAMIENTAS UTILIZADAS :

6.3.1 : Sistema de Información Mina (MIS) : A través de este sistema se envía al laboratorio metalúrgico la relación de las muestras que la mina va a dejarles en el día para su respectivo análisis; y es a través de este mismo sistema que se reciben los resultados de los análisis realizados para cada una de estas muestras, en forma instantánea.

Así también la información de la ubicación de los huecos tomados con los equipos de GPS o con el teodolito luego de ser descargados en sus respectivos sistemas, son transferidos al MIS, que es donde se reúne y ordena toda la información de los taladros - ubicación y leyes - previamente, antes de ser transferidos al sistema de Control de Mineral del Medsystem.

6.3.2 : Sistema minero Medsystem – Control de Mineral (Ore Control System - OCS) Se emplea en la planificación de minado de las palas.

Los resultados de los ensayos recibidos por cada muestra, esto es, los resultados por %Cu, %Fe, %Mo y por el resto de elementos que la mina requiere, son cargados al programa de control de mineral del Medsystem, en donde se realiza la interpolación con los nuevos valores; y así se obtiene un modelo de bloques de leyes con mayor información para una mejor estimación. Los rangos de colores según los valores de cobre equivalente (EqCu) son :

Mineral	1.00% ≤ rojo	EqCu
Mineral	0.45% ≤ azul < 1.00%	EqCu
Leach	0.10% ≤ verde < 0.45%	Cu
Desmonte	negro < 0.1%	Cu

Este programa también permite señalar y estimar el área a minar por una pala, además proporciona al planeamiento las características de este material a cuanto a dureza, leyes y tonelaje (ver páginas 32 y 33).

6.3.3 : Sistema Truck Dispatch : Se emplea para obtener información estadística del trabajo de los equipos; para el cálculo de rendimientos.

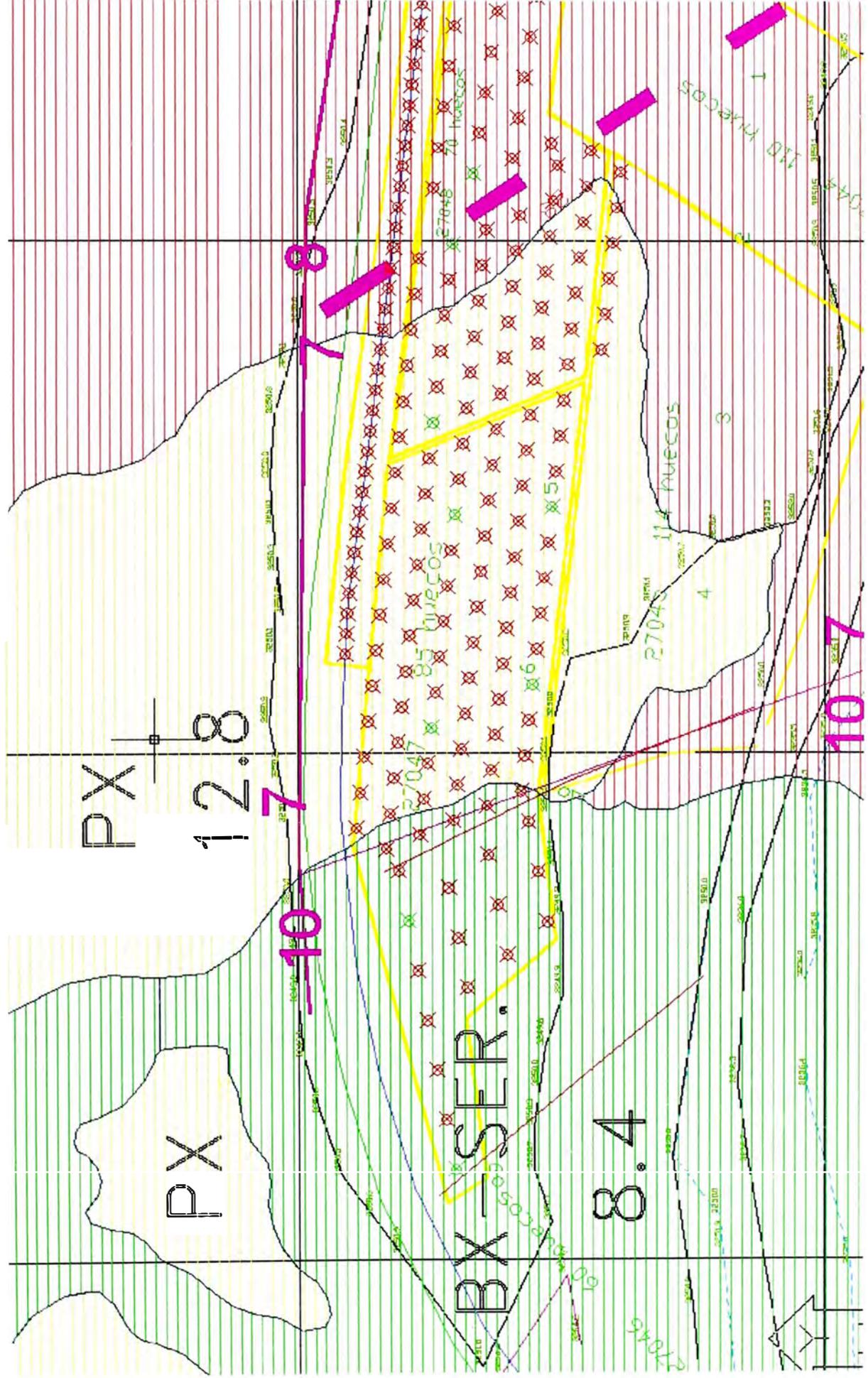
El sistema Truck Dispatch almacena información del estatus de los equipos en tiempo real; de modo que se puede sacar estadística de la operación de los equipos en el momento, esto es, tiempo que el equipo ha estado trabajando, tiempo en que ha estado parado sin operador, tiempo que ha estado malogrado, demoras que ha tenido por problemas eléctricos, demoras que ha tenido por problemas mecánicos, etc., y esta información es la que se utiliza en el corto plazo para la planificación diaria (ver reporte de demoras bloques de minado páginas 34, 35 y 36).

En la planeación trimestral el Truck Dispatch también proporciona información de número de volquetes requeridos por pala, a través de su sistema de simulación de requerimiento de volquetes.

6.3.4 : Software Autocad y Excel : El Autocad se utiliza para hacer los diseños de la malla de perforación; y se emplea el Excel para las tablas donde aplicar las fórmulas que proporciona la concentradora, ya que a través de éstas se hace el cálculo de la recuperación del cobre, de las toneladas de mineral que la concentradora procesará en molinos.

6.3.5 : Sistemas de topografía GPS y Teodolito : El primero emplea los satélites, y el segundo emplea puntos conocidos en el terreno (backside y estación), para la determinación de coordenadas de los puntos en el campo.

DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE PERFORACION



INTERPOLACION DE LAS LEYES DE COBRE EQUIVALENTE POR TALADRO

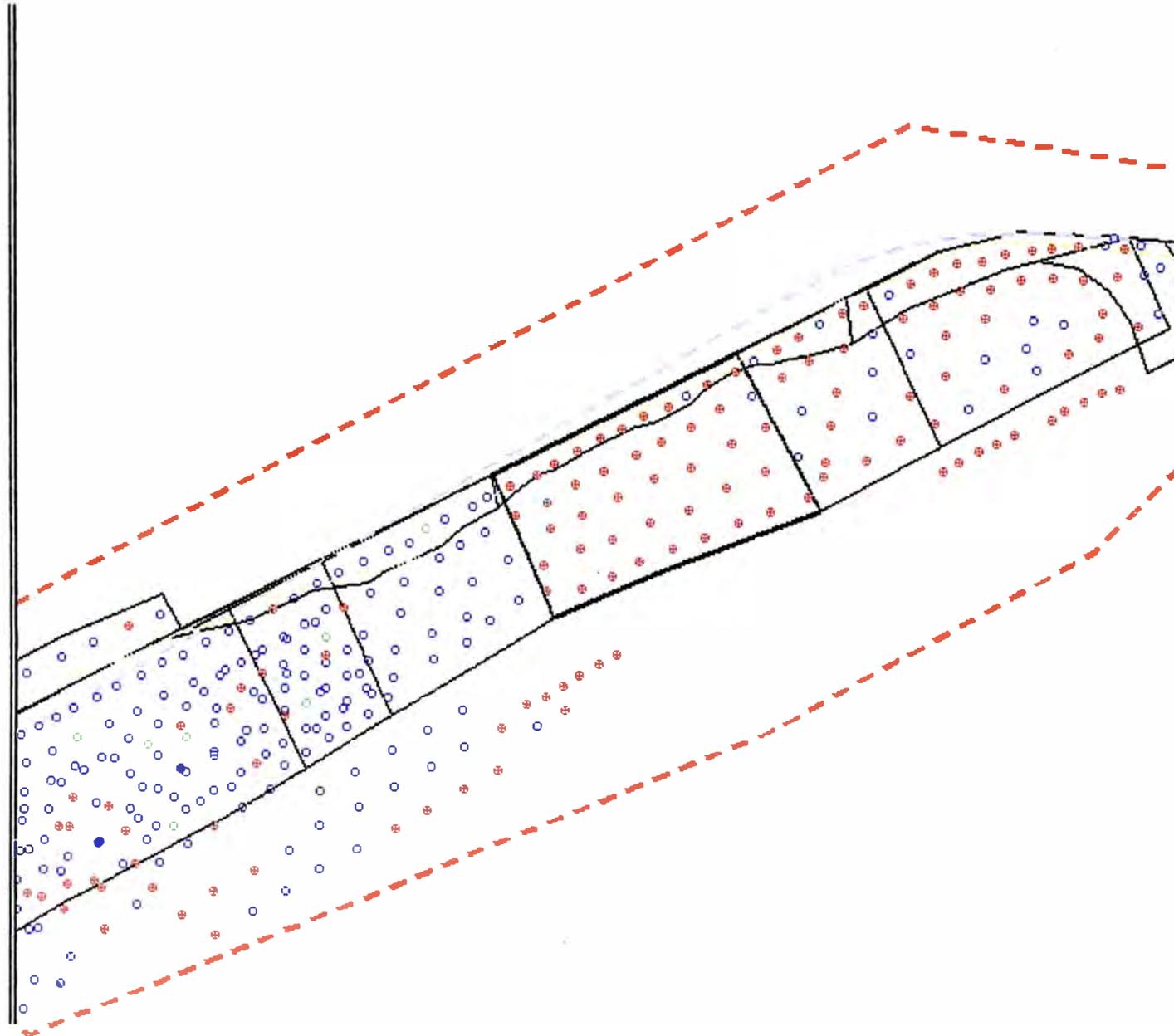
Area: 8-3055

3055.00-temp.39

Period: 1-PLAN

Period tot Grand tot

1	tcu	1.120
2	mo	0.164
3	eqcu	1.497
4	cusa	0.065
5	cucn	0.046
6	iso	10.76
7	fe	3.747
8	oxfe	0.395
9	co3	0.399
10	s	3.041
11	so4	0.561
12	rhi	12.47



REPORTE DE LEYES Y TONELAJES DEL PROGRAMA DE CONTROL DE MINERAL DEL SISTEMA MEDSYSTEM

RESERVES REPORT

DESTINATION	2 BENCH	3055.00 SHOVEL SH2	SHIFT 1 PLAN 146	N/A	N/A
	POLYGON	MATERIAL			
		0.000	Total		
TOTAL	TONNES	107373.	107373.		
	tcu	1.120	1.120		
	mo	0.164	0.164		
	eqcu	1.497	1.497		
	cusa	0.065	0.065		
	cucn	0.046	0.046		
	iso	10.76	10.76		
	fe	3.747	3.747		
	oxfe	0.395	0.395		
	co3	0.399	0.399		
	s	3.041	3.041		
	so4	0.561	0.561		
	rhi	12.47	12.47		

*** CUMULATIVE TOTAL FOR ALL CUTS ***

POLYGON MATERIAL

DEMORAS POR MANTENIMIENTO

2-ABR-1 A a 2-ABR-1 B

Reporte Generado e Impreso Automaticamente a las 7:00 am.

Equipo	hh:mm Hora	hh:mm Durac	Stat	Cod	Razon	Comentarios
Demoras de: Pala						
S01	07:55	1:14	Demo	235	SWITCH-HOUSE	BAJO VOLTAJE
	09:58	0:02	Demo	235	SWITCH-HOUSE	BAJO VOLTAJE
	10:00	0:03	Demo	235	SWITCH-HOUSE	BAJO VOLTAJE
	10:17	0:45	Demo	234	SUB-ESTACION	BAJO VOLTAJE
	11:09	0:06	Demo	392	ESPERANDO L5	BAJO VOLTAJE
Subtotal		2:12				
S02	16:42	0:19	Demo	218	CUCHARON/ORUGA/	PROTECTOR DE
LABIO						
S20	10:35	0:33	Demo	218	CUCHARON/ORUGA/	SEGURO DIENTE
	07:06	0:14	Demo	205	SERVIICO/LUBRIC	
	07:21	0:08	Demo	205	SERVIICO/LUBRIC	
Subtotal		0:56				
S21	07:30	8:40	Malo	202	MANT. PREVENTIV	
	16:10	3:19	Malo	221	PLUMA	CAMBIO DE BUJES
	19:30	12:00	Malo	221	PLUMA	CAMBIO DE BUJES
Subtotal		24:00				
S99	07:37	0:08	Demo	205	SERVICIO/LUBRIC	
	19:42	0:01	Demo	296	EVALUANDO M26	
Subtotal		0:09				
STC	00:15	7:14	Malo	202	MANT. PREVENTIV	

Equipo Sumario de Estatus

2-ABR-1 A a 2-ABR-1 B

Equipo	Fecha	Hora	Duracion	Estatus	Cod.	Categoria
Razon			Comentarios			

Cambios de Estatus Para Volquete

VOLQUETE 01	02-ABR-01	07:30:00		0:30:03	Disponib	0
08:00:03	0:34:17	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
08:34:20	1:37:40	Disponib		0		
10:12:00	0:17:43	Demora	205	Servicio	SERVIICO/LUBRICANDO	
10:29:43	0:15:21	Disponib		0		
10:45:04	0:29:40	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
11:14:44	1:45:16	Disponib		0		
13:00:00	0:30:54	Demora	7	DEstable	RANCHO	
13:30:54	5:38:30	Disponib		0		
19:09:24	0:20:36	Demora	99	DEstable	FIN DE GUARDIA	
19:30:00	0:01:11	Demora	99	DEstable	FIN DE GUARDIA	
19:31:11	1:04:59	Disponib		0		
20:36:10	0:03:36	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
20:39:46	3:31:58	Disponib		0		
03-ABR-01	00:11:44	0:10:34	Demora	205	Servicio	
SERVIICO/LUBRICANDO						
00:22:18	1:37:42	Disponib		0		
02:00:00	0:34:12	Demora	7	DEstable	RANCHO	
02:34:12	4:55:48	Disponib		0		
Subtotal				24:00:00		

VOLQUETE 02	02-ABR-01	07:30:00		1:07:28	Disponib	0
08:37:28	0:03:07	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
08:40:35	1:18:55	Disponib		0		
09:59:30	0:00:56	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
10:00:26	1:58:17	Disponib		0		
11:58:43	0:15:12	Demora	205	Servicio	SERVIICO/LUBRICANDO	
12:13:55	0:46:05	Disponib		0		
13:00:00	0:32:43	Demora	7	DEstable	RANCHO	
13:32:43	0:07:01	Disponib		0		
13:39:44	0:28:41	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
14:08:25	1:48:25	Disponib		0		
15:56:50	0:05:55	Demora	10	DOperacional	OTROS OPERACIONES	
16:02:45	3:06:00	Disponib		0		
19:08:45	0:16:11	Demora	99	DEstable	FIN DE GUARDIA	
19:24:56	6:35:04	Disponib		0		
03-ABR-01	02:00:00	0:33:50	Demora	7	DEstable	RANCHO
02:33:50	1:29:25	Disponib		0		
04:03:15	0:15:05	Demora	205	Servicio	SERVIICO/LUBRICANDO	
04:18:20	2:52:14	Disponib		0		
07:10:34	0:12:52	Demora	99	DEstable	FIN DE GUARDIA	
07:23:26	0:06:34	Disponib		0		
Subtotal				24:00:00		

03-ABR-01 -- SPCC Toquepala

Sistema Dispatch

02-ABR-01 A al 02-ABR-01 B 2 Turnos

Pala	Tolw/Bot	Mineral			Leach			Desmonte			Stockpile			Retrabajado			TOTAL Tons
		Núm. Cargas	Tons	% Cu	Núm. Cargas	Tons	% Cu	Núm. Cargas	Tons	% Cu	Núm. Cargas	Tons	% Cu	Núm. Cargas	Tons	% Cu	
Pala	Disparo Bloque																
S01	3220044 3220044-036	0	0	0	356	77.322	0.16	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	77.322
S02	3220046 3220046-040	0	0	0	0	0	0.00	407	86.384	0.04	0	0	0.00	0	0	0.00	86.384
S20	2995031 2995031-002	24	2.988	0.88	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	2.988
S20	2995031 2995031-002	49	7.686	0.88	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	7.686
S20	2995031 2995031-002	0	0		13	2.017	0.88	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	2.017
Subtot----->		73	10.674	0.88	13	2.017	0.88	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	12.691
S21	None	0	0		0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
S22	3040065 3040065-148	91	10.869	0.75	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	10.869
S22	3040065 3040065-148	94	17.784	0.75	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	17.784
Subtot----->		185	28.653	0.75	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	28.653
S23	None	0	0		0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
S99	3220044 3220044-036	0	0		43	4.515	0.16	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	4.515
S99	3220041 3220041-028	46	4.83	0.82	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	4.83
S99	3220041 3220041-028	0	0		2	210	0.82	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	210
S99	3220032 3220032-025	33	3.465	1.33	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	3.465
S99	3220032 3220032-025	13	1.365	1.33	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	1.365
S99	3220016 3220016-010	0	0		22	2.31	0.17	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	2.31
Subtot----->		92	9.66	1.07	67	7.035	0.18	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	16.695
Total Material			48.987	0.84		86.374	0.18		86.384	0.03		0	0.00		0	0.00	221.745

6.4 : PRESENTACION PLAN MENSUAL :

Una semana antes de fin de mes se expone el plan de minado mensual para el siguiente mes; plan a detalle y por semanas del trabajo de las palas y perforadoras; se informan las toneladas de cobre en concentrado a obtener, la producción total que se tendrá y demás objetivos del mes, el material de lixiviarse que se minará, el índice de dureza del mes, la ley de cobre del mes, la ley de molibdeno y ley de fierro, la recuperación que se proyecta tener, y todo lo concerniente a la operación, dividido y detallado por semanas, esto es, las rampas temporales que son necesarias construir, los diseños de los botaderos de leach y desmonte; diseños de accesos temporales, movimiento de postes, tuberías y línea de alta tensión.

Asisten a la reunión el Director de la mina, el Gerente de Mina, el Superintendente de Operaciones, el Superintendente de Ingeniería, el Senior de Corto Plazo, y el ingeniero de Corto Plazo; luego de definido el plan mensual de minado es dado a conocer al resto de departamentos y personas involucradas en la operación.

6.5 : TRABAJO DE CAMPO Y SEÑALIZACION.

6.5.1 : Topografía :

Se cuenta con 2 topógrafos para el trabajo diario. Se emplean los 2 GPS cuando se tiene disponibilidad de satélites. Cuando no hay suficiente satélites se emplea el teodolito T-2000.

Los trabajos que se realizan diariamente son controlar los pisos que van llevando las palas en su minado, el nivel o piso de los botaderos de leach y desmonte; actualizar la topografía de la mina, levantar los taladros realizados por las perforadoras, replantear en el campo referencias de perforación como últimos huecos disparados, cresta original de la topografía cuando no es posible verla en el campo, referencias de crestas y

toes del diseño final, replantea también en el campo referencias de diseños de rampas y control de carreteras para su mejora.

Hace también el levantamiento topográfico de grietas para geotécnica y se encargan de actualizar las nuevas ubicaciones de las líneas de alta tensión, y de las tuberías de agua.

Se encargan del monitoreo diario de los prismas que se ubican en las diferentes fallas de la mina, para el seguimiento diario por el riesgo de colapso de estas.

Finalmente también hacen trabajos a otros departamentos, como levantamientos topográficos para la mina de Coquina en Ilo, actualización del progreso de la presa de relaves en Quebrada Honda, trabajos de replanteo de taladros diamantinos en el campo, y su levantamiento posterior en la real ubicación en el que fueron perforados. Trabajos especiales de precisión para alineamiento de rieles y puentes para los departamentos de lixiviación y concentradora.

Diariamente, antes de iniciar el trabajo del día se obtiene información de la distribución y número de los satélites, de modo de saber en que momentos es posible trabajar con el GPS y en que momentos es más conveniente trabajar con el teodolito.

Por seguridad algunas veces es más conveniente usar el teodolito y el prisma, esto es para los trabajos en los cuales usar la mochila de GPS es más incómodo o poco seguro.

Asimismo, los topógrafos se encargan de actualizar en el plano de ubicación de las palas la ubicación diaria de cada una de estas, de modo de llevar un control diario gráfico histórico de la ubicación de las palas.

Utiliza colores de cintas para determinados trabajos

Las crestas de diseño final de minado se señalizan con color azul.

Cuando una pala ha completado su minado hasta el límite del diseño final, se señala en el piso con cinta amarilla, para indicar que ya terminó en ese sector.

El control de la gradiente del piso de una pala si esta trabajando en rampa, las que generalmente son de 8% o 10%, se hacen con estacas de color amarillo; referencias para limpieza y preparación de las áreas de perforación se hacen con estacas de varios colores.

Problemas que tiene el trabajo de topografía : No se cuenta siempre con una buena distribución y cantidad de satélites suficientes para trabajar en forma adecuada con los GPS.

El trabajo con teodolito presenta los problemas de que cuando hay demasiado polvo o está muy oscuro, o cuando las distancias entre el teodolito y el prisma son muy grandes, el teodolito no puede hacer la lectura del prisma, o demora mucho en hacerla, esto sucede generalmente en las mañanas debido a que el polvo y humo se concentran en el fondo de la mina, hasta que el sol calienta el ambiente y los haga subir con la corriente de aire.

6.5.2 : Trabajo de muestras :

Trabajan 3 personas. Se encargan de tomar muestras del detritus de los taladros de perforación, 120 muestras por día en promedio; de hacer la malla de perforación en el campo, esta se marca en el campo usando piedras amarradas con cinta de color, a las que luego se les hecha cal; se encargan también de realizar el marcado o bloqueo según el tipo de material en el campo, es decir, de limitar el mineral, leach y desmonte para el trabajo de las palas; este marcado se hace con estacas de 1m colocadas a lo largo de todo el perímetro cada 10m y amarradas entre sí con cinta del color que corresponda al tipo de material.

Para el mineral se emplea cinta de color rojo.

Para el leach se emplea cinta de color verde.

Para el desmonte se emplea cinta de color blanco.

Así también se encargan de llevar las muestras tomadas del detritus de la perforación a la planta concentradora para su análisis; y de actualizar en el plano de leyes el avance diario de lo que las palas van minando.

Problemas que presenta : La geometría de la mina no permite tener siempre disponibles y listas grandes áreas para la perforación, por lo que muchas veces no se tiene mucho tiempo para preparar éstas antes de que se necesite una perforadora en el lugar; esto es causa de que muchas veces halla demoras con el armado de una malla de perforación, ya que si se malogra un tractor o algún otro equipo de limpieza destinado a preparar áreas para la perforación, no es posible avanzar con el trabajo en campo.

6.5.3 : Trabajo de Control de Mineral :

Se encarga de la recepción de los resultados de los ensayos de las muestras que la mina envía y de su chequeo.

Se encarga también del procesamiento de la información que traen los topógrafos de la ubicación de los taladros de perforación.

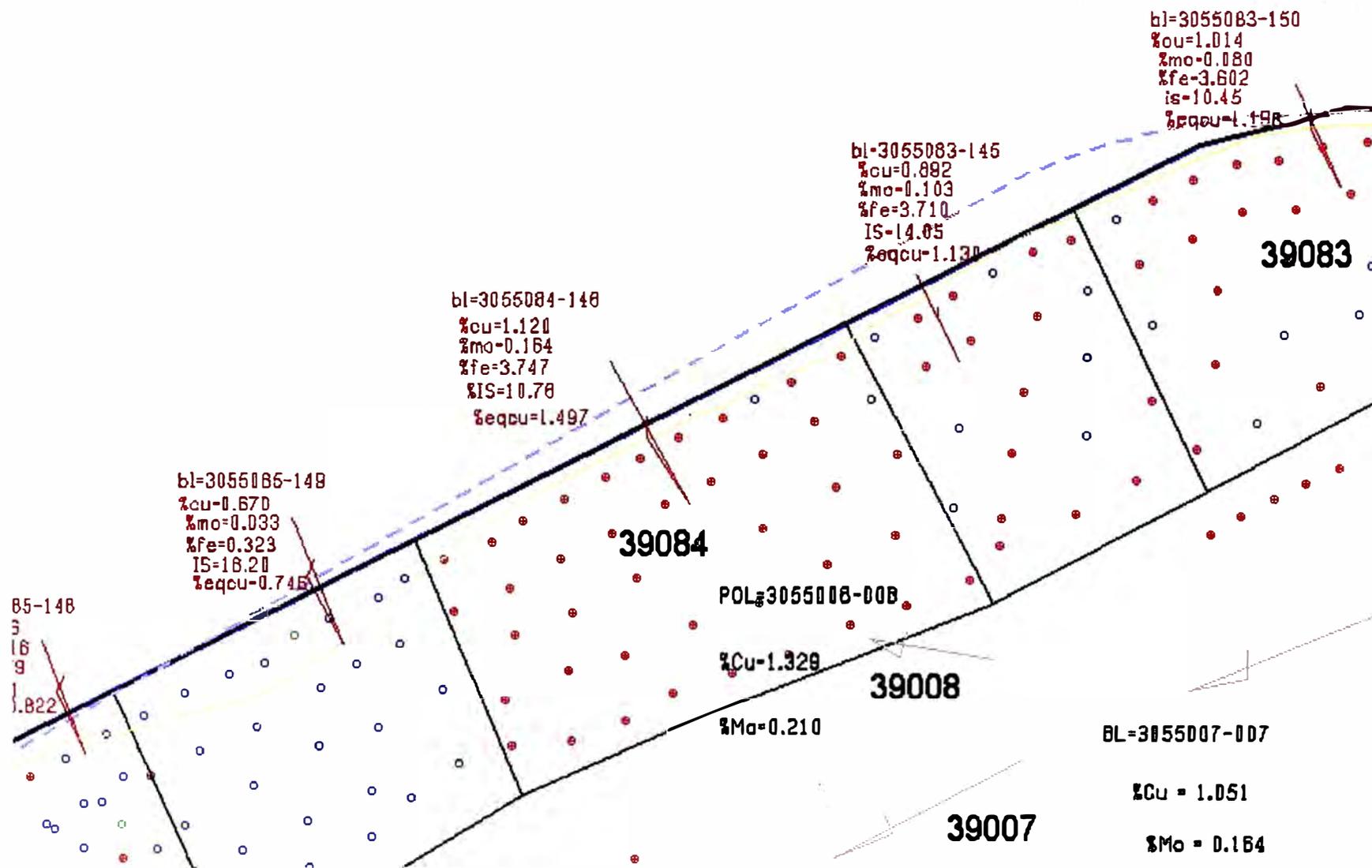
Luego, con la información completa de las leyes y ubicación espacial de los taladros, estos se cargan al OCS, Sistema de Control de Mineral del Medsystem.

También da soporte a los topógrafos y personal de muestras.

A los topógrafos les prepara la información en coordenadas de los diseños que se requieren replantear en el campo (crestas y toes finales; referencias de últimos huecos perforados para el armado de las mallas de perforación, diseños de rampas, y demás información topográfica que requieran); para el personal de muestras les prepara las ventanas o planos de leyes de las palas, para que puedan ‘bloquear’ o delimitar en el campo por tipo de material, sea mineral, leach o desmonte; además les prepara los diseños de malla para que replanteen en el campo, en función a las líneas de diseño, al progreso de la mina y a los parámetros de voladura (ver gráficos de bloqueo según el tipo de material, páginas 40 y 41, y ver el diagrama de flujo de administración de los taladros de perforación, página 42).

Trabajo crítico : Debe coordinar y solucionar con prontitud cualquier problema que pudiera tener con el sistema MIS de información de leyes, o con el sistema de topografía de ubicación de coordenadas, o con los programas que requiere para hacer los diseños de las mallas, puesto que es un trabajo crítico, porque brinda soporte diario al personal de campo, puesto que debe adelantarse a sus requerimientos, para que éstos a la vez tengan la información a tiempo.

BLOQUES DE MINADO - MINERAL



PROCESOS EN LA ADMINISTRACION DE HUECOS

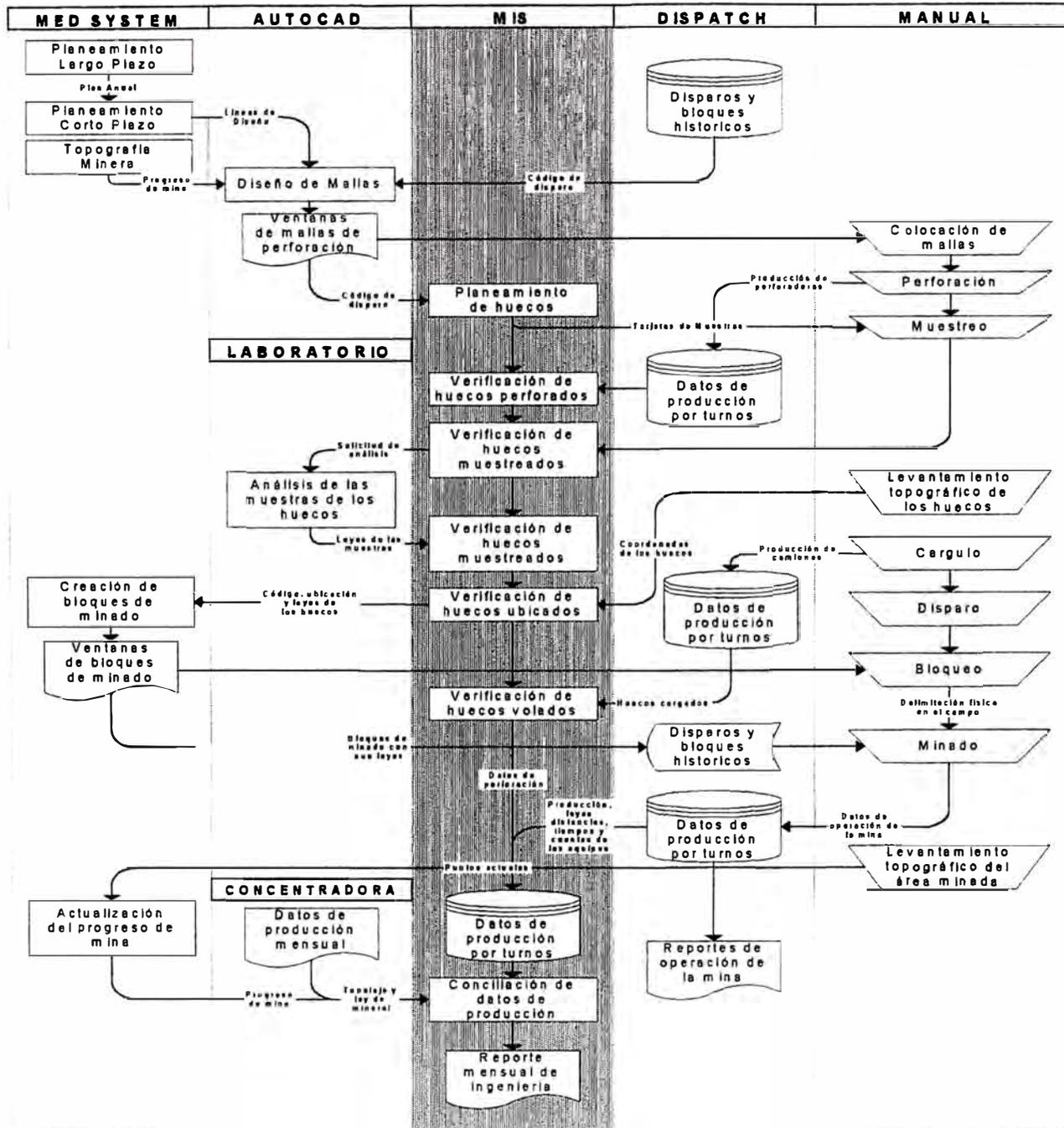


DIAGRAMA
DE
FLUJO

6.6 : SEGUIMIENTO DEL PLAN

1 : Reunión preliminar del plan de la semana : Los días viernes se realiza en Ingeniería la reunión para tratar el plan de la mina para la siguiente semana, a la que asisten representantes de todos los departamentos involucrados directamente en la operación, llámense Ingeniería, Operaciones, Perforación y Disparos, Geología, Geotécnia, Perforación Diamantina y alta tensión; y el lunes siguiente se afina este plan de la semana que comienza con los pequeños cambios que hayan habido en el trabajo de las palas y perforadoras durante el fin de semana (por ejemplo si se malograron).

2 : Reunión del plan de la semana : Se realiza los días lunes de cada semana, en la sala de reuniones de la mina, y a la que asisten representantes de todos los departamentos que trabajan o reciben servicios de la mina

En estas reuniones se exponen los resultados obtenidos la semana anterior, contra lo planificado para esa semana, y se analiza también el porqué de estos cambios. Luego el superintendente de operaciones pasa a explicar a detalle el plan para los equipos de la mina de la semana que comienza, así como las características del mineral que irá a la concentradora, ley de cobre, y demás objetivos de la mina para la semana. Asimismo, los departamentos de Planta Concentradora, Lixiviación, Seguridad, Mantenimiento eléctrico y Mantenimiento mecánico, Geología, Geotécnia, Perforación Diamantina e Ingeniería, exponen los sucesos de interés que hayan pasado en la semana última en sus respectivos departamentos, y comunican trabajos importantes que se vayan a realizar en sus áreas durante la semana que comienza, a la vez que es una oportunidad para tratar asuntos generales y en donde se discute en forma abierta los problemas o diferencias que pudieran existir entre departamentos.

3 : Reuniones de coordinación : Se realizan diariamente en la tarde, para planificar el trabajo de lo que resta del día y hasta el siguiente día; asisten, el Jefe General de Mina, el Jefe de Perforación y Disparos, el Jefe General de Guardia y El Ingeniero de Planificación a Corto Plazo, cada uno de los asistentes informa de cómo van trabajando los equipos de los que son responsables, y se informa también de los problemas que pudieran haber en la operación o de los ajustes necesarios que hay que hacer en la operación para cumplir con el plan de la semana.

4 : Reuniones de planificación de la Perforación y Voladura : Se realizan los días jueves de cada semana con el Jefe de Perforación y Disparos. En estas reuniones se ve solo la planificación del trabajo de las perforadoras, y posibles ajustes en los parámetros de malla.

6.7 : CONCLUSIONES :

1 : En todo momento de la planificación debe considerarse como objetivo principal la seguridad de los equipos y del personal.

2 : El plan debe considerar alternativas de minado para casos de emergencia, si se malogra algún equipo o no se obtengan las leyes esperadas de cobre, que permitan cumplir con los objetivos del planeamiento de la mina en el corto y mediano plazo.

3 : Todo planeamiento debe de ser 100% operativo, esto es además seguridad para la operación en sí, y además permite que los equipos rindan a su máxima capacidad. Para las palas significa tener frentes de minado cómodos de modo que puedan cargar volquetes por ambos lados, para los volquetes significa carreteras con 30 metros netos de ancho, de modo que puedan circular con seguridad y a la velocidad apropiada. Asimismo, un plan operativo considera el menor movimiento posible de estos equipos, que debido a su antigüedad y a sus grandes dimensiones se dañan en el movimiento.

4 : El planeamiento de la mina exige que sea simple para la operación, fácil de entender por todos y cumpla con los objetivos de todos los departamentos involucrados, esto es, considera áreas adecuadas en la mina donde hacer el mantenimiento de los equipos, considera zonas apropiadas para la prolongación de las líneas de alta tensión, considera áreas seguras para el trabajo de las perforadoras y planifica de modo que las perforaciones exploratorias que se requieran hacer en la mina no interrumpa el trabajo operativo. Ayuda también al cumplimiento del plan tener siempre la información de campo actualizada, es decir, los bloques de mineral, leach o desmonte bien señalizados en el terreno o llevar un continuo control de la elevación del piso de las palas.

5 : Finalmente, un buen trabajo de las operaciones empieza con una buena planificación de minado en el corto plazo, y esto significa una reducción en el costo diario de minado. Es por esto la importancia de apoyar con la información, personal y herramientas necesarias para que este departamento pueda cumplir con brindar un buen servicio a la operación de la mina.