

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA  
MINERA Y METALURGICA



**REAPERTURA DE LA MINA TICLIO**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR

**ANDRES ANTONINO OSORIO ANAYA**

LIMA-PERU

**2008**

# INDICE

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

1.1	Historia.....	03
1.2	Ubicación Geográfica.....	05

## **CAPITULO II: FISIOGRAFIA**

2.1	Relieve.....	08
2.2	Clima.....	09
2.3	Vegetación.....	10

## **CAPITULO III: GEOLOGIA**

3.1	Marco Geológico Regional.....	12
3.2	Estratigrafía.....	14
3.2.1	Grupo Goyllarisquizga (Cretáceo).....	14
3.2.2	Grupo Machay (Cretaceo).....	14
3.2.3	Formación Jumasha.....	14
3.2.4	Formación Casapalca (Terciario).....	15
3.2.5	Formación Carlos Francisco.....	15
3.2.6	Formación Río Blanco.....	15
3.3	Rocas intrusitas.....	16
3.3.1	Diorita Anticona.....	16
3.3.2	Cuarzo Monzonita.....	16
3.3.3	Porfido Dacitico.....	17
3.3.4	DioritaPorfiritica Meiggs.....	17
3.4	Estructuras.....	19
3.5	Fracturamiento.....	20
3.6	Alteraciones.....	22
3.7	Geología Económica.....	23

3.7.1 El Cuerpo Mineralizado Arianna.....	23
3.7.2 Veta Principal.....	25
3.7.3 Veta Techo.....	26
3.7.4 Veta Ramal Techo.....	26
3.7.5 Veta Ramal Techo 1.....	27
3.7.6 Veta Yanina.....	27
3.7.7 Manto Adrian.....	28
3.7.8 Veta Andrea.....	28
3.7.9 Veta Julisa.....	29
3.7.10 Veta Carla 1.....	29
3.7.11 Veta Carla 2.....	30
3.7.12 Diseminados.....	30

#### **CAPITULO IV: RESERVAS Y RECURSOS MINERALES**

4.1 Reservas.....	33
4.2 Variación De Reservas.....	34
4.3 Recursos.....	35
4.4 Cuadro Comparativo De Reservas.....	36
4.5 Cuadro Comparativo De Producción - Concentrado.....	37
4.6 Cuadro Comparativo De Avances Exploraciones + Desarrollos.....	38
4.7 Cuadro Y Curva De Reservas Por Variación Del Cut Off.....	39

#### **CAPITULO V: DEFINICIONES DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES**

5.1 Recursos Minerales.....	44
5.1.1 Recursos Minerales Inferidos.....	44
5.1.2 Recursos Minerales Indicados.....	45
5.1.3 Recursos Minerales Medidos.....	45
5.2 Reservas Minerales.....	47
5.2.1 Reserva Mineral Probable.....	48
5.2.2 Reserva Mineral Probado.....	48

## **CAPITULO VI: CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS**

6.1	Clases De Derechos Mineros.....	51
6.2	Bloques De Cubicación.....	52
6.3	Gravedad Específica .....	53
6.4	Estimación De Leyes.....	54
6.4.1	Muestreo.....	54
6.4.2	Laboratorios.....	55
6.4.3	Factores De Corrección.....	55
6.4.4	Estimaciones.....	56
6.4.4.1	Método Clásico.....	56
6.4.4.2	Método Geoestadístico.....	56

## **CAPITULO VII: CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RESERVAS**

7.1	Factores De Minado.....	63
7.1.1	Dilución De Mineral.....	63
7.1.2	Recuperaciones.....	64
7.1.3	Accesibilidad.....	64
7.2	Factores De Valorización.....	65
7.2.1	Precios De Metales.....	65
7.2.2	Valorización Del Mineral.....	65
7.2.3	Estimación De Cut Off Económico.....	68

## **CAPITULO VIII: GEOMECANICA**

8.1	Análisis del Macizo Rocosó Zona Arianna.....	70
8.1.1	Características del Macizo Rocosó Cuerpo Arianna.....	70
8.1.1.1	Caja Techo-Diorita (Macizo Rocosó fuertemente fracturado y alterado)..	71
8.1.1.2	Mineralización (Fuertemente fracturado).....	73
8.1.1.3	Caja Piso – Caliza (Fuerte a Moderadamente fracturada).....	73
8.1.2	Diseño de Explotación Según Modelamiento Numérico.....	76
8.1.3	Tipo De Sostenimiento – Zona Ariana.....	76
8.2	Análisis del Macizo Rocosó Zona Intermedia.....	78

8.2.1	Características Del Macizo Rocosos Zona Intermedia.....	78
8.2.2.1	Parámetros Geomecánicos De Análisis.....	78
8.2.3	Modelo Geológico-Geomecánico.....	79
8.2.4	Diseño de Explotación según Modelo Numérico.....	80
8.2.5	Tipo De Sostenimiento – Zona Intermedia.....	81
8.3	Análisis del Macizo Rocosos Zona Diseminados.....	82
8.3.1	Características del Macizo Rocosos Zona Diseminados.....	82
8.3.2	Tipo De Sostenimiento – Zona Diseminados.....	82

## **CAPITULO IX: MINA**

9.1	Diseño De Labores Mineras.....	84
9.2	Metodología de Explotación .....	85
9.2.1	Planeamiento de Minado.....	85
9.2.1.1	Preparación.....	85
9.2.1.1.1	Zona Arianna.....	86
9.2.1.1.2	Zona Vetas – Diseminados.....	87
9.2.1.1.3	Zona Diseminados.....	87
9.2.1.2	Programa Avances y Producción.....	89
9.2.2	Ciclos De Minado .....	90
9.2.2.1	Perforación.....	90
9.2.2.2	Voladura.....	91
9.2.2.3	Limpieza.....	93
9.2.2.4	Carguio y Transporte.....	94
9.2.2.5	Sostenimiento.....	96
9.2.2.5.1	Tipo de Sostenimiento.....	96
9.2.2.5.2	Tiempo de Autosoporté.....	98
9.2.2.5.3	Procedimiento para la aplicación de shotcrete.....	99
9.2.2.6	Relleno.....	100
9.2.2.6.1	Panel Primario.....	100
9.2.2.6.2	Panel Secundario.....	101
9.2.2.7	Ventilación.....	101
9.2.3	Drenaje y Sistema de Bombeo .....	103
9.2.4	Energía.....	104

9.2.4.1	Proyecto De La SubEstación Eléctrica N° 8- Rp 676 – Nv 7.....	105
9.2.4.1.1	Descripción del proyecto.....	105
9.2.4.1.2	Especificaciones Técnicas De Materiales.....	106
9.2.4.1.2.1	Condiciones Generales De Suministro.....	106
9.2.4.1.3	Especificaciones Técnicas De Montaje.....	108
9.2.4.1.3.1	Puesta A Tierra.....	108
9.2.4.1.3.2	Tendido De Conductores.....	109
9.2.4.1.3.3	Montaje Subestación.....	109
9.2.4.1.4	Cálculos Eléctricos Justificativos.....	109
9.3	Equipos.....	111
9.4	Sistema de Comunicación.....	112
9.5	Parámetros y Costos.....	113
9.5.1	Parámetros.....	113
9.5.2	Costos.....	114
9.5.3	Análisis Económico Cuerpo Arianna.....	115
9.5.4	Análisis Económico Diseminados.....	116
9.6	Seguridad.....	117
9.7	Personal.....	118

Anexo 01	Inventario Reservas 2008
Anexo 02	Sumario por estructuras Mineral Eventualmente Accesible
Anexo 03	Sumario por estructuras Mineral Recursos Inferido
Anexo 04	Sumario por estructuras Mineral Accesible
Anexo 05	Sumario por niveles Mineral Accesible
Anexo 06	Sumario por anchos de estructura Mineral Accesible
Anexo 07	Plano Composito Ticlio
Anexo 08	Plano Cuerpo Arianna
Anexo 09	Plano Veta Principal
Anexo 10	Plano Veta Techo
Anexo 11	Plano Veta Ramal Techo
Anexo 12	Plano Veta Ramal Techo I
Anexo 13	Plano Veta Yanina
Anexo 14	Plano Manto Adrian
Anexo 15	Plano Veta Andrea
Anexo 16	Plano Veta Yulisa
Anexo 17	Plano Veta Carla 1
Anexo 18	Plano Veta Carla 2
Anexo 19	Plano Veta Shearzone
Anexo 20	Plano Veta Gina 01
Anexo 21	Plano Veta Giuliana
Anexo 22	Plano Veta Iris
Anexo 23	Programa Producción 2009 – 20013
Anexo 24	Programa Avances 2009 – 2013
Anexo 25	Plano Programa Producción y Avances
Anexo 26	Malla de Preparación en Perforación
Anexo 27	Secuencia de Detonación Slot Taladros Largos
Anexo 28	Distribución de Carga por Taladro
Anexo 29	Tabla GSI
Anexo 30	Grafico RMR
Anexo 31	Tipos de Roca y Sostenimiento
Anexo 32	Modelos de Sostenimiento para Rocas de Tipo II,III,IV
Anexo 33	Diagrama Unifilar del Sistema de Bombeo y Drenaje

# **CAPITULO I: GENERALIDADES**



La Compañía Minera Volcan en su conjunto esta considerada como mediana a gran minería, Con una producción promedio mensual de 573,300 tms de mineral polimetálica en sus 5 unidades, Referente al Zn ocupa el primer lugar en Latinoamérica y cuarto a nivel mundial.

En el año 2001 la unidad de Ticlio paralizo sus operaciones reiniciándose el 2006. Actualmente su producción es de 1500 tms/diarias.

El cuerpo Arianna tiene 600,000 TMS de mineral con un valor de 112\$/ton. (Precios de largo plazo) con leyes de 0,13% de Cu, 4,27% de Pb, 9,09% de Zn y 49 grs. de Ag. Se realizaron 2 estudios Geomecánicos los que concluyen con la viabilidad de explotar este cuerpo con SLS.

En Ticlio existe diseminados que acompañan a algunas vetas y sus valores son menores a la estructura principal, en periodos anteriores se ha explotado solo la estructural principal por diferentes razones técnicas, entre ellas el sistemas convencional de explotación cuyo alto costo de minado hizo que no fuera rentable.

Hemos realizado un estudio económico de estos diseminados, considerando un método de explotación de bajo costo.

Nosotros estamos convencidos que la explotación de estos mismos diseminados en forma MECANIZADA es rentable.

Actualmente tenemos reservas en diseminados: Probados 460,000 TMS, probables 3'000,000 TMS, con un ancho de minado promedio de 5.5 m, leyes de 3.5% Zn, 1.24 %Pb, 0.09% Cu., 1.04 Onz. Ag. Con un valor de 40.0\$/ton.

Nuestros costos son: Producción 15.45\$/t, Operación 22.48\$/t, dándonos un aporte marginal 24.55 \$/t y un margen de utilidad de 17.52 \$/t. , nuestro costo es el mas bajo de todas las unidades de Volcan

## **1.1 HISTORIA**

- 1943** Se funda Volcan Mines Company que adquiere la mina polimetálica Ticlio de vetas angostas (1.0 m).
- 1944** Inicio de producción de la mina Ticlio y el mineral es vendido a la concentradora Marh Túnel de la Cerro de Pasco Corporation.
- 1953** Se construye la concentradora Ticlio (450 TMD).
- 1944 – 1961** La mina operó y produjo 2 MM Tms en vetas angostas.
- 1961** Cierre de la mina y concentradora Ticlio por bajo precio de metales y caída de leyes. Los equipos de la concentradora fueron trasladados a la concentradora Victoria.
- 1968-1993** La mina fue alquilada a operadores locales (Santa Rita, Morococha, Centraminas, Austria Duvaz).
- 1996** Volcan reinicio los trabajos en Ticlio y proceso relaves antiguos en la concentradora Susana (Centraminas).
- 1997** Se reinicio las operaciones mineras con una producción de 4,000 tm/mes y el beneficio de minerales en la Concentradora Marh Túnel (Volcan) con buena metalurgia.
- 2001** Descubrimiento del Cuerpo Arianna (250,000 tms).
- 2002** Cierre de la mina Ticlio por caída de los precios.
- 2004** Reinicio de los trabajos de exploración superficial.
- 2005** Reapertura de la mina Ticlio.
- 2006** Producción 6,000 TMS/mes

**2007** Producción 18,000 TMS/mes

**2008** Producción 50,000 TMS/mes

## 1.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA

La Unidad de Ticlio se encuentra en los alrededores de las coordenadas geográficas 11° 39' latitud Sur y 76° 28' longitud Oeste, los denuncios están ubicados en los parajes Anticono Yanashinga Yuracocha y Pampa Taulish en el flanco oriental de la cordillera occidental de los Andes, muy cerca a la divisoria continental. Políticamente pertenece al distrito de Morococha, Provincia de Yauli, Departamento de Junín y Distrito de Chicla, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima (**Ver FIG 01**).

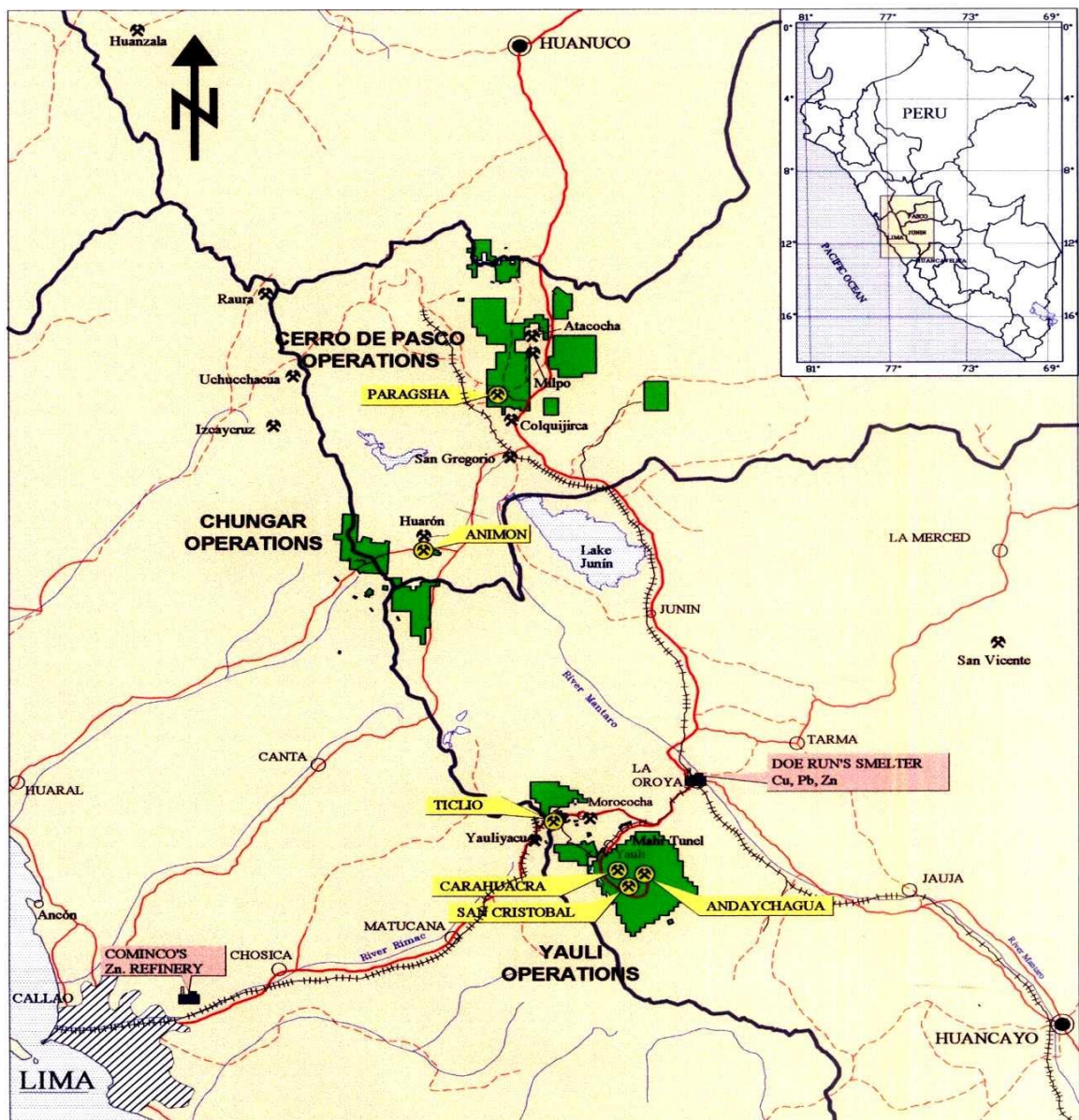
En el distrito de Morococha y colindantes con la mina Ticlio operan la empresas, Minera Argentum SAC (Panamerican Silver S.A.) y Minera Austria Duvaz, además poseen propiedades Compañía Minera Centraminas y terceros con extensiones mínimas; el deposito de Toromocho se encuentra en una fase agresiva de exploración diamantina y se encuentran asentadas aquí las comunidades campesinas de San Mateo y Pucará.

Presenta un aspecto topográfico abrupto y accidentado con pendientes muy fuertes que culminan en mesetas suaves (pampa Taulish), debido a la presencia de los nevados ya mencionados que forman parte de las zonas mas elevadas de la cordillera Occidental. La altitud varía de 4450 m.s.n.m. a 5,000 m.s.n.m.

Es accesible desde Lima por la carretera central hasta el Km.132.5 (Abra de Anticono) y por vía férrea con el ferrocarril Central hasta la estación de Ticlio. De estos 2 lugares se tiene aproximadamente entre 2 y 3 Km. para llegar hasta el campamento, mina "San Nicolás".

Es accesible desde Lima por la carretera central hasta el Km.132.5 (Abra de Anticono) y por vía férrea con el ferrocarril Central hasta la estación de Ticlio. De estos 2 lugares se tiene aproximadamente entre 2 y 3 Km. para llegar hasta el campamento, mina "San Nicolás".

FIG 01. PLANO UBICACIÓN GEOGRAFICA



## **CAPITULO II. FISIOGRAFIA**

## **2.1 RELIEVE**

Fisiográficamente está ubicado junto a la línea del Divortium Acuarium de la Cordillera Occidental de los Andes Peruanos Centrales muy cerca del Abra de Anticona que es el rasgo geográfico referencial mas importante; en la Divisoria Continental hay un conjunto de lagunas glaciares que constituyen las nacientes de los ríos que drenan sus aguas hacia las vertientes del Pacífico y el Atlántico

El relieve topográfico de esta área es abrupto, tipo alpino, con elevaciones entre los 4,400 y los 5,000 msnm, siendo las cumbres más altas de la zona el C° Yanashinga con 5,480 msnm, el Nevado Anticona con 5,287 msnm, el Monte Meiggs con 5,085 msnm, el C° Lorito con 5,246 msnm, el Abra de Anticona tiene 4818 y es el punto de cruce de la Carretera y el Ferrocarril Central. Los valles en “U” se inician aquí y discurren en dirección SE y SW, sus fondos están ocupados por lagunas escalonadas, tales como las lagunas de Huacracochoa y Huascacochoa, estrías y depósitos morrénicos son evidencias de la fuerte glaciación ocurrida en la zona.

## **2.2 CLIMA**

Las condiciones climáticas que se presentan en el área son variadas; pues la altitud juega un papel importante en el clima, vegetación. El clima de la región es frígido durante todo el año; marcado por dos estaciones: la húmeda de noviembre a Abril con precipitaciones de lluvia, nevada y granizo; y la seca, durante el resto del año, con frío más intenso y precipitaciones esporádicas.



### **2.3 VEGETACION**

La vegetación está en íntima relación con el clima, en el altiplano entre los 4000 y 5000 msnm. la agricultura desaparece, en cambio predominan los pastos naturales como el ichu, tola, musgos en los bofedales y esporádicamente pequeños arbustos y gramíneas.

La fauna es prácticamente nula y esta restringida a la parte baja de algunos valles donde la vegetación es mayor, está compuesta principalmente por auquénidos domésticos (llamas) y algunos ovinos y la fauna silvestre por localizadas poblaciones de vicuñas y aves como patos, huallatas y otras aves menores

## **CAPITULO III GEOLOGIA**

### 3.1 MARCO GEOLOGICO REGIONAL

La estructura regional dominante es el Domo de Yauli (DY) que se extiende longitudinalmente por 35 kilómetros desde Suitucancha hasta el norte de Ticlio y transversalmente por 10 a 15 kilómetros; el rumbo promedio de esta estructura es N40°W, es asimétrico, su flanco oriental buza entre 30 y 40° mientras que su flanco occidental lo hace entre 45° y 70°. El DY transversalmente es un gran Anticlinorium formado por tres anticlinales, el anticlinal de Pomacocha en el lado oeste, el de San Cristóbal - Morococha en la parte central y el de Ultimátum en el flanco este (**VER FIG 02**)

La morfología que exhibe el DY es elongada, orientada según pliegues y fracturas del dominio andino, en la zona central de esta ventana tectónica aparece el “zócalo paleozoico” mientras que los flancos son cubiertos por rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas como las calizas del grupo Pucará, areniscas de la formación Goyllarisquizga, calizas de las formaciones Chulec, Pariatambo y Jumasha y capas rojas del grupo Casapalca y finalmente son intruidas por plutones de tipo Diorita Anticona, Cuarzomonzonita Toromocho, Cuarzomonzonita “Ticlio”, etc

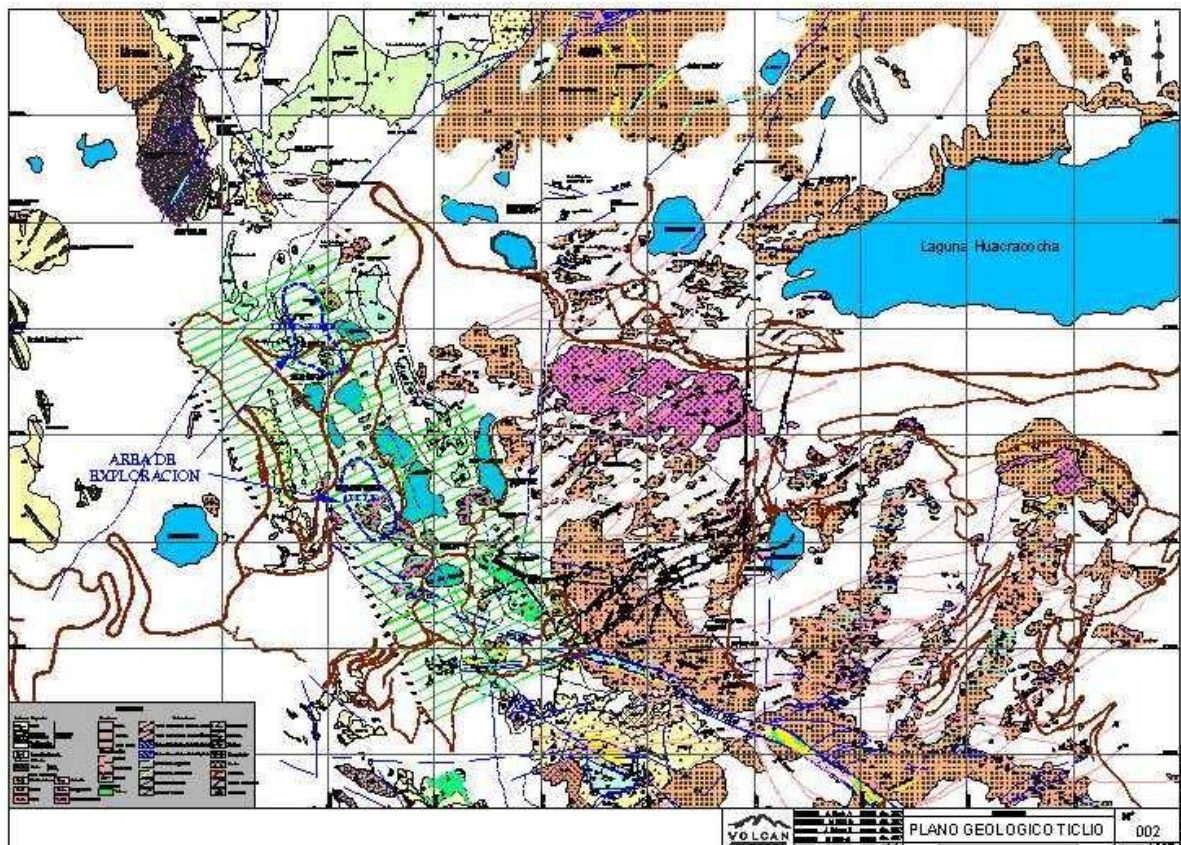
Un sistema de fracturas NE-SW cruza transversalmente el DY. Un lineamiento mayor que tiene una orientación N120°E se ubica en la parte suroeste del DY y lo cruza diagonalmente, afecta las rocas desde el basamento y condiciona la morfología del área. Este lineamiento se puede observar a través de imágenes satelitales y su traza discurre desde la localidad de Pachacayo en el extremo sureste hasta Casapalca en el noroeste cruzando por Andaychagua y Carahuacra; la posición de este lineamiento coincide con el emplazamiento de los mayores depósitos minerales del distrito.

El Anticlinal de Morococha y el área de Ticlio forman parte del DY que es una “ventana estructural” situada en los Andes Centrales del Perú en donde la mineralización polimetálica de Pb-Zn-Ag (Cu) está emplazada en estructuras vetiformes, mantos, cuerpos de reemplazamiento, metasomatismo y diseminaciones tipo pórfido de Cu (Mo-Au) relacionadas a los diferentes eventos mineralizantes asociados a una fuerte actividad intrusiva ocurrida durante el Terciario Medio a Superior (Mioceno – R. Moritz et. Al, 2002) de tipo básico a ácido, la que presenta un cierto zoneamiento regional que controla el dominio de las mineralizaciones.

Dos Orogenias son reconocidas en la región. La primera ocurrida durante el Pre-mesozoico y que dio lugar a un intenso plegamiento de las filitas Excelsior.

La segunda corresponde al plegamiento de las rocas sedimentarias mesozoicas, que comenzó a fines del cretáceo y continuó durante el principio y mediados del Terciario. G. Steinmann reconoce tres etapas de plegamiento en la Cordillera de los Andes; el plegamiento "Peruano", ocurrió a fines del Cretáceo y antes de la deposición de las capas rojas; el "Incaico", ocurrido a principios del Terciario (fines de Eoceno), fue el más intenso y a él siguió un periodo intenso de actividad ígnea; y el plegamiento "Quechua" ocurrido en el Terciario Superior (Mioceno). Es en todo este periodo que se formó el anticlinal Morococha.

**FIG 02 PLANO GEOLOGICO**



## **3.2 ESTRATIGRAFIA**

La columna estratigráfica de la zona está conformada por:

### **3.2.1 Grupo Goyllarisquizga (Cretáceo)**

Representado por una secuencia de areniscas y lutitas que constituyen un conglomerado rojo expuesto al Este del yacimiento. Se identificaron horizontes basálticos amigdaloides y diabásicos intercalados en la secuencia de areniscas y lutitas rojas, cuarcitas y capas de caliza gris. Esta secuencia varía hacia el tope de una caliza masiva de color gris azulado a una caliza fosfática gris oscura que es la base del grupo Machay.

### **3.2.2 Grupo Machay (Cretáceo)**

Compuesto por calizas que afloran al Norte del abra Anticona (Ticlio) de color gris oscuro con resto de fósiles en la base, sobreyaciendo una caliza de color claro y algunos horizontes lutáceos y fosfáticos continúan hasta el techo.

### **3.2.3 Formación Jumasha**

Sobreyacen concordantemente a la formación Pariatambo, está compuesta por capas medias a gruesas de calizas, calizas dolomíticas, dolomitas de coloración gris claro a blanquecino y gris amarillento; al contacto con la diorita en esta zona forma un pequeño skarn de Fe, algunos niveles presentan débil marmolización con presencia de wollastonita. Esta formación ha sido cortada por estructuras tensionales de rumbo N 50° a 65° E y buzamiento de 60° a 80° SE; estructuralmente, afectan a la diorita Anticona y permiten la mineralización como parte de un sistema de vetas en Ticlio. Se observa cerca al campamento de Ticlio estas estructuras formando remanentes marmolizados con rumbo NW a S-SE, con afloramientos de pequeños remanentes de caliza que pertenecen posiblemente a la formación Jumasha; se hallan también moderadamente marmolizados y sobreyacen a los intrusivos dacíticos y dioríticos, los cuales están brechados en el contacto y bordeado por aglomerados volcánicos (Formación Carlos Francisco?); a esta formación se le asigna una edad perteneciente al Cretaceo inferior (Cenoniano – H. Salazar, 1983)

### **3.2.4 Formación Casapalca (terciario)**

Representado por las capas rojas y conglomerado Carmen, que afloran al Oeste del yacimiento. Las capas rojas se caracterizan por intercalaciones de lutitas y areniscas limolíticas, limolitas y limolitas calcáreas y calizas de coloración rojiza (alteración ferrífera, F. Mégard, 1979; H. Salazar, 1983); los ambientes calcáreos han sido skarnificados con débil a moderada intensidad por los intrusivos dacíticos y dioríticos, cuyo resultado son niveles de hornfels con calco-silicatos y epidota.

Presenta también una secuencia volcánica, compuesta por aglomerados, tufos y brechas volcánicas. Por sus relaciones estratigráficas y tectónicas se le asigna una edad entre el Cretáceo superior (Santoniano) y el Eoceno Medio (F Mégard, 1979).

### **3.2.5 Formación Carlos Francisco**

Representada por una potente serie de rocas volcánicas, que se dividen en 3 miembros:

Los Volcánicos Tablachaca que sobreyacen al conglomerado Carmen, en una sucesión de rocas volcánicas constituidas por tufos, brechas, conglomerados, aglomerados y rocas porfíricas con afloramientos al Oeste del yacimiento. Existen afloramientos de los Volcánicos Carlos Francisco y los Tufos Yauliyacu cuyas características no son reconocidas en la unidad Ticlio.

### **3.2.6 Formación Río Blanco**

En las partes más altas y ocupando la mayor extensión de los denuncios (Norte del Yacimiento), se dispone una potente serie de volcánicos bien estratificados, de constitución andesítica, que corresponde a los Volcánicos Pacococha y que se manifiestan en el área sobreyaciendo a la diorita Anticona.

### **3.3 ROCAS INTRUSIVAS**

**3.3.1 Diorita Anticona.-** Constituye un “stock” que se extiende entre Morococha y el área de Ticlio, es la intrusión Miocénica mas antigua en el Domo de Yauli y no está relacionada a ningún tipo de mineralización polimetálica, excepto por la formación de hornfels y pequeños cuerpos de magnetita en las calizas huéspedes. Esta ausencia de mineralización en skarn y asociados a minerales de alteración hidratados sugieren la ausencia de fluidos durante el emplazamiento del cuerpo de diorita hace 14.11 +/- 0.04 Ma. (Mioceno -S. Beuchat, R. Moritz et al, 2,002)

La Diorita Anticona es de textura porfirítica, mesócrata, de color verde oscuro, con una matriz compuesta de plagioclasa, cuarzo y óxidos, los fenocristales consisten en plagioclasa, biotita y hornblenda, como minerales accesorios incluyen apatito y circón. Los fenocristales de plagioclasa son euhedrales y su diámetro puede alcanzar arriba de los 2.5 mm. La biotita y hornblenda están particularmente remplazados por un ensamble de clorita, epidota y calcita. raramente se encuentra rutilo y esfena; las plagioclasas en algunas zonas están parcialmente alteradas a sericita, y esporádicamente epidotizada.

La Diorita Anticona contiene numerosos xenolitos negros foliados que pueden variar en diámetro desde unos pocos centímetros hasta un metro, ellos están generalmente compuestos de ensambles micro granulares de plagioclasa, epidota, corindón, cuarzo, turmalina, arcillas y piritita. (R. Moritz et al; 2,002)

**3.3.2 Cuarzo monzonita “Ticlio”(“Pórfido de Ticlio”).-** Aflora en la parte norte, noreste y este del campamento, es un apófisis alargado de rumbo NW – SE, intruye a la diorita Anticona y al norte del campamento intruye a los carbonatos de la formación Jumasha.

Es leucócrata, de color blanquecino a rosáceo, textura porfirítica, grano grueso, panidiomórfica con fenocristales de hasta 3 cm de diámetro de k-feldespatos euhedrales (10-15%) con textura perthítica, plagioclasas euhedrales a subhedrales (10%), ojos de cuarzo (5-10%), hornblendas y biotita subhedrales como accesorios en proceso de alteración, clorita, sericita, argilita; esporádicamente, cerca de los contactos al este y norte del campamento de Ticlio, se observa una diseminación de py fina (1-2%); pequeños nucleos con diss de cpy (<1%) se ubican al NE del campamento cerca al contacto con la diorita Anticona, así mismo

se puede observar esporádicos vetilleos con ensamble cuarzo-ortosa-magnetita (posible alteración potásica?). Al norte del campamento y cerca a los carbonatos hay un moderado venilleo milimétrico de cuarzo con óxidos de Fe, los feldespatos están moderadamente argilizados y esporádicamente sericitizados.

Dataciones radiométricas por U-Pb en circones del monzogranito de Toromocho, han reportado 9.11 +/- 0.10 m.a. (Mioceno - R. Moritz, 2,002), su similitud litológica con el pórfido de "Ticlio", nos permiten suponer una edad similar para este intrusivo.

**3.3.3 Pórfido Dacítico.-** Es un pequeño stock que aflora al sur y sur-este de los campamentos de Ticlio, es de forma irregular y elongado con rumbo NW – SE, con una longitud de afloramiento de poco mas de 1 Km., se halla intruyendo a la Diorita Anticonca, a los aglomerados volcánicos de la formación Carlos Francisco? Y las calizas de la formación Jumasha.

Es leucócrata a melanócrata, de color gris a gris claro, textura porfírica, grano medio, hipidiomórfica, fenocristales de plagioclasas y K-feldespato subhedrales, débil a moderadamente alterados a argilita, ojos de cuarzo anhedrales englobados en la matriz, como minerales accesorios hornblenda, biotita en proceso de alteración a clorita. El pórfido dacítico, al intruir a la Diorita Anticonca podría relacionársele con la etapa o pulso magmatico que permitió el emplazamiento del pórfido Ticlio y por lo tanto contemporáneo a este (Mioceno).

**3.3.4 Diorita porfírica Meiggs.-** Aflora al Suroeste del área cartografiada, específicamente en el Monte Meiggs que intruye a los conglomerados, limolitas calcáreas y limoarenitas de la formación Casapalca en una suave discordancia a manera de sill generando halos de alteración (skarnificación) de hasta unas decenas de metros, aflora con rumbo similar a las capas de la formación Casapalca NW – SE e inclinación de 40° a 50° al SW.

Es mesócrata, de color gris, textura porfírica, grano medio a grueso, hipidiomórfica con fenocristales de plagioclasa (20 – 25%) subhedrales, en una matriz fundamentalmente grisácea, que soporta cristales de hornblenda (8 – 10%), biotita (5%), magnetita (5%), ferromagnesianos epidotizados parcial a totalmente, la roca presenta una débil silicificación



Se le puede asignar una edad Terciario superior (Mioceno), ya que parece pertenecer al pulso magmático que permitió el emplazamiento del pórfido de Ticlio.

### **3.4 ESTRUCTURAS**

En el distrito de Morococha, probablemente a fines del Cretáceo (Plegamiento "Peruano") fuerzas de compresión de dirección E-W comenzaron a formar el anticlinal Morococha, que tiene una orientación NW – SE, y forma una ventana estructural con exposición del basamento paleozoico, mesozoico y cenozoico; perturbado por las diferentes orogenias e intrusivos generando un área estructuralmente compleja, la misma que llevo a esta zona a convertirse en una de las áreas mas propicias para el desarrollo de yacimientos de innumerables depósitos minerales como vetas, mantos, cuerpos de reemplazamiento y mineralización diseminada tipo pórfido de Cu (Mo-Au).

En evidencias de campo y por medio de fotografías aéreas, se ha podido observar un lineamiento regional de orientación N110° a 120° E conocido en Ticlio como “Shear Zone” o Falla Ticlio; es una falla normal con desplazamiento sinistral y ángulo de inclinación de 50° a 60° al SW, reconocida también en el nivel 5 de Huacracocha y en el nivel D de la antigua mina Borrachitos.

### 3.5 FRACTURAMIENTO

El fracturamiento en el área de Ticlio, parece ser el resultado de las fuerzas compresivas e intrusivas que dieron lugar a la formación del Domo de Yauli. La continuidad de las fuerzas compresivas durante el plegamiento "Incaico, dieron lugar a la formación de fallas de cizalla de rumbo NW-SE.

Durante el plegamiento "Quechua", el anticlinal Morococha continuó siendo afectado por fuerzas de compresión, además de la intrusión de cuerpos de monzonita cuarcífera, que aunque en superficie aparece distribuida en stocks, en profundidad tiende a formar una sola unidad. La combinación de las fuerzas de compresión y la penetración del intrusivo cuarzo monzonítico de Morococha produjeron un levantamiento y arqueamiento del anticlinal; esto produjo fracturas de tensión perpendiculares al eje del anticlinal; estas fracturas de tensión también son observadas en Ticlio y en ellas se encuentran alojadas las principales estructuras mineralizadas; los principales sistemas de fracturamiento y mineralización en el área de Ticlio son los siguientes:

**Sistema NE.-** Este sistema es el más sobresaliente por su densidad y mineralización, está desarrollado en todo el Domo de Yauli - Morococha. El fracturamiento tiene azimuths que varían de entre N35° 55°E con un promedio N45°E; con buzamientos que van de 50° a 85° al SE. Pertenecen a este sistema las vetas; Julisa, Giuliana, Margareth, Mariela entre otras menores y de corto alcance.

**Sistema NE - E.-** Este sistema, es el segundo en densidad e idéntico al anterior en mineralización, se desarrolla hacia la parte central de la zona de estudio y también al NW y SE, tiene un rumbo de N65° – 75° E; a este sistema pertenecen las vetas Principal, ramal Techo, Blanca y Borrachitos etc; existen además algunas vetas menores de corta longitud con rumbo E – W

**Sistema N - NE.-** Este sistema es el de menor importancia y está asociado un conjunto de vetas menores en longitud y potencia con escasa mineralización visible y moderada alteración argílica restringida a las estructuras principales, se les observa a manera de split y tiene un rumbo de N 10° a 15° E con buzamientos que van de 50° a 80° al E – SE.

Sistema NW.- Este sistema constituye un conjunto de falla y vetas sub-paralelas a la falla N110° a 120° E (shear zone), su longitud puede llegar a unos centenares de metros, a este sistema pertenece veta-falla Susan; veta Pelusa y otras que se ubican al SW de la Shear Zone.

### 3.6 ALTERACIONES

Las alteraciones en el área de estudio obedecen a dos tipos de eventos; las relacionadas a los cuerpos intrusivos y las relacionadas a alteraciones hidrotermales. Las primeras se manifiestan en grado y amplitud variables en función de la naturaleza de la roca encajante y la dimensión de los intrusivos. Las intrusiones terciarias que se manifiestan en la parte NW del anticlinal de Morococha, intruyen generalmente a las rocas carbonatadas del Pucará, Formación Goyllarisquizga, Formaciones Chulec, Pariatambo y la Formación Casapalca.

La alteración de los carbonatos varía, desde el desarrollo del mármol hasta una débil skarnificación, en halos que van desde unos pocos metros hasta varias decenas de metros; el desarrollo de skarn esta marcado por la aparición de epidota, clorita y en menor proporción granates y magnetita; esta alteración no ha generado mineralización de metales base son exoskarns secos; la mayor exposición se ubica al N y NE del Monte Meiggs, cerca de la antigua planta de la Mina Ticlio.

En los intrusivos, predomina una débil a moderada alteración propilítica, con formación de clorita, epidota y pirita; También se observa, en diferente grado de intensidad, argilización y silicificación asociadas a la mineralización polimetálica.

En el pórfido de Ticlio se ha podido observar vetillas con k feld–magnetita-cuarzo, ensamble que suele presentarse como parte de la alteración potásica en los sistemas tipo pórfido de Cu.

### **3.7 GEOLOGIA ECONOMICA**

Ticlio es un yacimiento hidrotermal con características del tipo filoneano, desarrollado en vetas, cuerpos mineralizados de reemplazamiento; en rocas calcáreas (contacto intrusivo Diorita –Caliza Jumasha, Cuerpo Ariana); brechas calcáreas silicificadas ( Extremo SW, Nivel 5, túnel Huacracocha), Mantos en Calizas Jumasha( M. Adrián) y pequeños cuerpos de pirita al sur del yacimiento, todos originados por relleno de fracturas pre-existentes en rocas dioríticas, andesíticas y en calizas Jumasha.. Se ha identificado un pequeño afloramiento mineralizado a manera de cuerpo en la parte Norte de Ticlio, además de impactos de estructuras mineralizadas tabulares en las calizas Jumasha (Exploración superficial), de las cuales se pretende definir la continuidad.

Entre las vetas de mayor importancia se puede mencionar la veta Principal, Ramal Techo, Techo, Ramal Techo 1, Julissa y Yanina. Se han identificado con los trabajos de campo las vetas Giuliana, Iris, Silvia, Pelusa y Blanca y finalmente la veta Andrea reconocida a partir del afloramiento en superficie.

El Rumbo general predominante de las vetas es Nor-Este a Sur-Oeste, con potencias de 10cm, a 2.00m. La extensión variable con longitudes que alcanzan hasta 1200m como es la veta principal. En este tipo de vetas se observa buena cantidad de lazos sigmoides que han sido explotados en forma incompleta y zonas de cizallamiento de buena potencia. Presentan un ensamble mineralógico de Esfalerita – Galena - Galena Argentífera – Rodocrosita – Pirita - Cuarzo y escasa diseminación de Chalcopirita.

La zona de brechas calcáreas silicificadas en el extremo SW del nivel 5, túnel Huacracocha presenta relleno y diseminaciones de Sph, Gn, Py, Estibina, Tetraedrita.

#### **3.7.1 El Cuerpo Mineralizado Arianna**

El cuerpo Ariana es una estructura mineralizada de forma lenticular o husiforme en la horizontal emplazada en el contacto Caliza Jumasha (caja piso) - Intrusivo Diorítico Anticona (caja techo) que se define claramente como cuerpo a partir del nivel 6 (cota 4620) hacia niveles inferiores.

La mineralización consiste principalmente de Blenda Rubia, Esfalerita Marmatítica, Galena, Pirita, Rodocrosita, Tetraedrita (?) con textura brechoide que es la predominante, y bandeada en menor proporción. La matriz de esta brecha mineralizada es un Cuarzo Hialino que se encuentra como cementante, por tramos presenta fisuras abiertas y geodas que permiten la pérdida de agua a través de ellas. También se presenta mineralización en el Intrusivo pero se encuentra emplazada mayormente en las calizas Jumasha con relleno de paquetes calcáreos en la proximidad al contacto.

El cuerpo mineralizado se encuentra en preparación y explotación del niv 7 hacia el niv 6 y partir del niv 7 al 9 esta sin explotar desarrollándose una rampa para dar acceso al niv 8 tiene un rumbo de N 30° - 45° E y un buzamiento promedio de 55° SE, con un ligero plunge hacia el Este. Tiene una forma ligeramente ovalada, achatada en los extremos con 85 m. de longitud y una potencia o espesor promedio de 20 m. con aparente adelgazamiento en profundidad y un buzamiento promedio de 50°. Con los avances y preparación realizada dentro del cuerpo se ha reajustado el modelamiento y las leyes al obtenido en base a sondajes diamantinos obteniéndose 642,900 TMS y leyes 0.13 % de Cu, 4.32 % de Pb, 9.10 % de Zn y 1.71 y 199,190 TMS en recursos.

Se ha comprobado con 2 galerías y sus respectivos paneles y con 42 taladros diamantinos hasta la cota 4460 m., lo cual demuestra su continuidad, pero con menor espesor y buzamiento de bajo ángulo.

El cuerpo se ha formado en la convergencia de las vetas Ramal Techo, Principal y en el contacto Caliza-Intrusivo Diorítico lo que se evidencia claramente al observar los extremos E-W del cuerpo en ambas cajas, estas se presentan con fuerte fallamiento y fracturamiento longitudinal y algunas geodas en un tramo de aproximadamente 3 m. a cada lado y se observa una calidad de roca pobre. Esta parte presenta mineralización de esfalerita rubia y de galena argentífera como relleno de fractura, con diseminaciones de pirita y presencia de cuarzo.

El cuerpo propiamente dicho queda en la parte central con un ancho promedio de 13 m. se muestra mas competente con calidad de roca buena, la mineralización es de reemplazamiento masivo en las calizas con esfalerita parda y rubia y en menor proporción galena y galena argentífera, con diseminación de calcopirita y pirita, presencia de cuarzo

hialino. En esta parte se observa geodas con drusas y cristales de esfalerita, marmatita, gn y py bien desarrollados, además de fallas y fracturas mayormente colindantes a las cajas.

La caja techo del cuerpo es el intrusivo diorítico Anticona: se presenta con textura granular o porfirítica de color verde oscura, por la cloritización y que sufre blanqueamiento por la moderada argilización en la proximidad a la mineralización. Geomecánicamente puede ser clasificada como roca tipo de II a III.

La caja piso del cuerpo esta constituida por calizas pizarrosas también de mala calidad seguida de una caliza marmolizada (recristalizada) y fuertemente de color blanco a gris por tramos fuertemente triturada, con paquetes nodulares del tipo Chert, variando a caliza margosa y dolomítica. Presenta puntualmente cristales de Granate tipo Grosularia Almandino. Geomecánica mente se clasificaría como roca tipo III en la proximidad a la mineralización.

### **3.7.2 Veta Principal**

Estructura vetiforme de cizalla con estructuras secundarias de tensión que forman lazos sigmoides tanto en sección horizontal como en vertical, además de comportamientos tipo rosario en cuanto a su potencia; que varia de 5 - 10 cm. a 1.20 - 1.50 m..

Es la principal estructura y mayormente desarrollada en Ticlio desde la cota 4655 niv 5 hasta superficie; Tiene una extensión reconocida y trabajada en la horizontal de aproximadamente 1250 m. y en la vertical más de 550 m. Con los últimos sondajes y avances de laboreos se ha comprobado que su profundización por debajo de la cota 4655 es limitada, estrangulada, en su mayor longitud forma parte o esta unido a Ramal Techo.

Tiene un rumbo general de NE - SW con un buzamiento entre 70° - 65° SE.

El ensamble mineralógico consiste de Esfalerita - Galena - Rodocrosita - Cuarzo - Pirita con textura bandeada o brechada.



La roca encajonante es una roca Intrusiva diorítica de textura porfirítica y de color gris verdosa; presenta débil a moderada cloritización y en las proximidades a la estructura es de color gris claro debido a la alteración argílica y en parte por la silicificación sobreimpuesta.

Con los laboreos existentes se observa un tramo de estrangulamiento en el extremo Este del nivel 5, este comportamiento es local ya que con las perforaciones diamantinas desde superficie se han obtenido impactos, por lo que caracterizan su naturaleza típica en Rosario. En la profundización con laboreos mineros y sondajes se observa que desde el niv 5 hacia el niv 6 esta veta se estrangula y a partir de este niv 6 se juntan y forma parte del Ramal Techo de hecho la independencia de flujos mineralizantes no se da.

### **3.7.3 Veta Techo**

Esta estructura es un relleno de fractura, con Buzamiento promedio 65° S se encuentra formando un lazo sigmoide con la veta principal, tiene un rumbo NE-SW con una longitud aproximada de 400 m., al Este se une con la veta principal al Oeste se estrangula por la presencia de fallas y hacia el niv 7 la roca encajonante se encuentra fuertemente alterada. Presenta un ensamble mineralógico Esfalerita -Galena Argentífera – Cuarzo – Pirita - Rodocrosita.

### **3.7.4 Veta Ramal Techo**

Estructura vetiforme de rumbo general NE - SW paralela a la veta Principal, presenta un comportamiento estructural y ensamble mineralógico bastante similar. También tiene un comportamiento tipo rosario, con potencia que varia de 5 cm. en los tramos más mordidos a 5 m. en tramos de mayor ensanche.

Se encuentra hacia el sur de la veta Principal con una extensión horizontal reconocida de 800 m. y más de 600 m. en la vertical (desde superficie hasta el nivel 8). a partir del Niv 5 en la parte central y al techo de esta veta tiene un lazo sigmoide “Carla” y colindante a la intersección de Carla en el extremo Oeste, esta también la intersección con la veta Julisa , en la zona de separación de estas estructuras existe un intenso cizallamiento donde los flujos mineralizantes rellenaron esta fracturas, teniendo un yacimiento con características del tipo venillo y diseminado identificando esta columna con una longitud de hasta 120mts por un ancho hasta de 25mts

Tiene un rumbo general de NE - SW con buzamiento promedio de 60° - 65° S.

El ensamble mineralógico está compuesto de Esfalerita - Galena - Pirita englobada con Cuarzo y Rodocrosita, en el extremo Este y en profundidad se aprecia un incremento de Calcopirita y decremento de Galena.

La roca encajonante continua siendo la Diorita Anticona (Intrusivo) de textura granular o porfírica de color gris verde oscura; presenta moderada cloritización, débil a moderada silicificación y débil a moderada argilitización muy cerca de la estructura mineralizada.

Las exploraciones en profundidad sobre esta veta indican que continúa profundizando por debajo del nivel 8; se tiene impactos hasta los 4500 m.s.n.m., con muy poca variación de sus características estructurales y una variación mineralógicas decreciente en contenido de Galena y creciente de Calcopirita ,como también se ha determinado la continuidad de los clavos mineralizados en las intersecciones de veta Julisa y veta Carla 2 con esta información nos permite potenciar la exploración en estas zonas durante el año 2008.

### **3.7.5 Veta Ramal Techo 1**

Esta estructura es un lazo sigmoide de la veta Ramal Techo que tiende a estrangularse del nivel "A" hacia superficie; en los niveles inferiores conserva regular potencia y leyes altas lo que permite su explotación pero con el mínimo ancho de minado, tiene una longitud aproximadamente de 200m, presenta un ensamble mineralógico de Esfalerita - Galena Argentífera – Cuarzo - Pirita, la roca encajonante es la Diorita.

### **3.7.6 Veta Yanina**

Es una estructura vetiforme de rumbo E - W, reconocida en una longitud aproximada de 50 m. en el extremo Este de la mina, específicamente en el nivel 3. Se encuentra como ramal intermedio entre la veta Principal y la veta Ramal Techo.

Tiene un buzamiento de 65° al S y presenta un ensamble mineralógico de Esfalerita - Galena - Pirita - Cuarzo - Carbonatos. Su potencia varia de 0.50 m. a 1.50 m.

La roca encajonante es la Diorita, de color gris blanquecina por la silicificación y argilización de cajas que presenta. Es una estructura de tensión entre la veta Principal en la caja piso y la veta Ramal Techo en la caja techo.

### **3.7.7. Manto Adrián**

Es una estructura manteada emplazada en las calizas Jumasha, se halla reconocida en el extremo Oeste de la mina, en superficie y en una labor antigua a la altura del nivel San Nicolás.

Tiene un rumbo predominante de N 58 ° W y un buzamiento de 55 ° al SW; presenta un ensamble mineralógico de Esfalerita - Galena – Acanita- Pirita - Cuarzo y Carbonatos.

El desarrollo de una galería en el nivel S. Nicolás y 2 chimeneas evidencia una extensión horizontal de 60 mts y una extensión vertical de 50mts con valores y continuidad mineralógica muy irregular con una potencia promedio de 1.03m. esta evidencia no corrobora con la información antigua superficial y de sondajes; la mineralización se halla bandeada adyacente a la caja piso, con un ancho. Litológicamente está emplazado en Calizas de la Formación Jumasha.

### **3.7.8. Veta Andrea**

Es una estructura vetiforme emplazada en rocas intrusivas de constitución diorítica (Anticona) desde niv 3 hacia superficie y de este niv hacia los niveles inferiores esta emplazada en calizas Jumasha, cuyo origen aparece como ramal desprendido de la veta principal en el extremo Oeste de la mina. La extensión horizontal reconocida es de 80 m, y se deduce que su extensión vertical es desde la superficie hasta por debajo del nivel 5 con una extensión vertical de 300 m., La potencia es variable, van desde los 0.37 m., hasta los 1.10 m., puntualmente alcanzan un máximo de 5.50 m., en la intersección con la veta Principal. Para el presente año impulsaremos los proyectos de sondajes diamantinos ya existentes con el objetivo de explorar la profundización de esta estructura priorizando sobre la zona de intersección de veta Andrea con Vta Principal Ramal Sur por debajo de cota

4650 niv 5 El ensamble mineralógico es de Esfalerita- Acantita- Galena- Cuarzo y Carbonatos

### **3.7.9. Veta Yulisa.**

La veta Julisa ha sido reconocida en superficie, aflora en forma discontinua por 900 m aproximadamente; ha sido reconocida también en los niveles 1, 4 y 5; con galerías de corta longitud.

La veta tiene un rumbo de N 45° E y buzamiento promedio de 70° SE; tiene una potencia variable desde 0.20 m hasta 1.50 m, como estructura es definida con irregularidad en potencia; buzamiento y mineralización.

La mineralización es de esfalerita, galena, pirita, cuarzo, rodocrosita, calcita; la roca caja es la diorita Anticona, silicificada y/o argilizada cerca de la veta y propilitizada hacia fuera.

En el año 2007, con los laboreos desarrollados sobre Ramal Techo se ha logrado interceptar y desarrollar galerías sobre la veta Julisa tanto hacia el techo y piso de Ramal techo evidenciándose su contenido mineralógico regular y su continuidad en profundidad principalmente en las intersecciones con Vta Ramal Techo presentándose un ensanchamiento de la veta acompañado de venilleo y disseminación en ambas cajas por consecuencia para el presente año nos motiva impulsar el programa de sondajes para explorar desde nivel Galera hasta el niv 9

### **3.7.10. Veta Carla 1**

Es una estructura sigmoide cuyo origen aparece como ramal desprendido de la veta Veta Ramal Techo con una log.limitada horizontalmente y vertical aun desconocido, esta emplazada en roca Dioritica (Anticona) ya reconocida por laboreos y sondajes diamantinos desde el niv 5 hasta el niv 6 en una longitud horizontal de 50mts y una longitud vertical de 50mts

La veta tiene un Rumbo de NW-SW, Buzamiento Promedio de 80° con una potencia variable, van desde 0.20 m., hasta 1.20 m.

El ensamble mineralógico consta de Esfalerita- Marmatita- Galena- Cuarzo y Carbonatos

### **3.7.11. Veta Carla 2**

Es una estructura sigmoide de limitada longitud controlado por la Veta Ramal Techo en vertical y horizontal, esta emplazada en roca Diorítica (Anticona) ya reconocida por laboreos y sondajes diamantinos desde el nivel 5 hasta el nivel 7 en una longitud horizontal de 120mts y una longitud vertical de hasta 80mts

La veta tiene un Rumbo de NW-SW, Buzamiento promedio de 78° su potencia es variable, desde los 0.37 m., hasta los 2.50 m., puntualmente alcanzan un máximo de 3.50 en la intersección con otras estructuras menores y en la intersección con la veta Ramal Techo forma clavos mineralizados de 7 mts. de potencia con un contenido mineralógico masivo y en la zona de separación con R Techo existe un intenso cizallamiento donde los flujos mineralizantes rellenaron esta fracturas, teniendo un yacimiento con características del tipo venilleo y diseminado.

El ensamble mineralógico consta de Esfalerita- Marmatita- Galena- Cuarzo y Carbonatos

### **3.7.12 Diseminados**

La vetas mejor mineralizadas con diseminados y venillas (veta Principal y Ramal Techo) fueron formados a lo largo de las fracturas de tensión y fallas de cizalla en cuyas cajas presenta mineralización de menor contenido mineralógico en forma de venillas de tipo A, en partes B y diseminación, son principalmente por relleno de fracturas dentro de una área de influencia de intensa actividad hidrotermal.

Por los esfuerzos compresivos también se producen fracturamientos altiandinos tensionales bien desarrollados a los que esta relacionada la mineralización poli metálica.

La complejidad geológica de Ticlio a dado lugar a la formación de una variedad de vetas que se extienden ampliamente en el extremo norte y noroeste del Domo de Yauli, después de la última etapa del plegamiento Quechua y la formación de las fracturas de tensión,

cizalla, vino el período de la deposición de los minerales a partir de soluciones hidrotermales originadas por los stocks o Intrusivos de diorita, invadieron el área dando lugar a la formación de vetas en los intrusivos (diorita) las cuales sirvieron como canales para trasladar la mineralización al E y dar origen a los cuerpos en las calizas, por lo tanto los mantos y cuerpos son epigenéticos (minerales formados a partir de cualquier tipo de alteración de los minerales pre-existentes).

Estas vetas tienen un ensamble mineralógico de esfalerita, galena, galena argentífera, cuarzo, rodocrosita, pirita y escasa disseminación de calcopirita.

En Enero 2007, se realiza sondajes con el objetivo de reconocer estructuras sigmoides en la periferia de las vetas Principal y Ramal Techo, con los resultados de la información geológica, se reorienta la exploración hacia la ubicación de Zonas de venilleo y disseminado en las rocas encajonantes de las vetas ya explotadas.

Se ubica 3 columnas de interés, uno se ubica sobre el tajo 789 E y debajo de este, y el otro sobre el cuerpo Ariana que sumados tenemos un potencial de 3 millones de TMS.

Con una potencia promedio de 5.61 m, 0.04 % Cu, 0.72% PB, 3.05% Zn y 1.02 OzAg con un valor de \$ 39.62/ton.

## **CAPITULO IV: RESERVAS Y RECURSOS MINERALES**

## 4.1 RESERVAS

El presente involucra las Reservas de Mineral de la Mina Ticlio, estimadas al 31 de Diciembre del 2007 en el Departamento de Geología.

Las Reservas y Recursos Minerales han sido estimadas conforme a Definiciones Internacionales establecidas por el Joint Ore Reserves Committee (JORC) del Australasian Institute of Mining and Metallurgy (AIMM), Australasian Institute of Geoscientists y el Minerals Council of Australia.

Las Reservas Minerales incluyen al mineral clasificado como Probado-Probable, luego de deducir el mineral extraído los años anteriores y de efectuar reestimaciones fundamentadas en las definiciones internacionales. Las reservas de Ticlio fueron estimadas en base a factores económicos proyectados para el tratamiento del presente año, basados en los resultados obtenidos los años anteriores.

### RESERVAS DE MINERAL MINA TICLIO - 2008

<b>RESERVAS</b>	<b>TMS</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>g/t Ag</b>	<b>oz/t Ag</b>
Probado	603,600	0.10	1.75	5.30	41	1.32
Probable	1,696,600	0.14	1.88	6.47	51	1.66
<b>TOTAL</b>	<b>2,300,200</b>	<b>0.13</b>	<b>1.85</b>	<b>6.16</b>	<b>48</b>	<b>1.57</b>



## 4.2 VARIACION DE RESERVAS

Categorías	TMS
Reservas de Mineral al 31.12.06	1,532,400
Mineral roto de Reservas durante el año 2,007	242,203.6 9
Reservas estimadas por exploración y desarrollo en 2007	1,990, 400
Reservas re-estimadas y reclasificadas	309,800
RESERVAS DE MINERAL al 31.12.07	2,300,200

### 4.3 RECURSOS

Luego de afectar a la totalidad de Recursos Minerales con los factores modificadores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales, quedaron como remanentes Recursos Minerales que por sus bajos valores y certeza deberán ser sujetos a mayores trabajos de recopilación de información geológica.

#### RECURSOS DE MINERAL MINA TICLIO - 2008

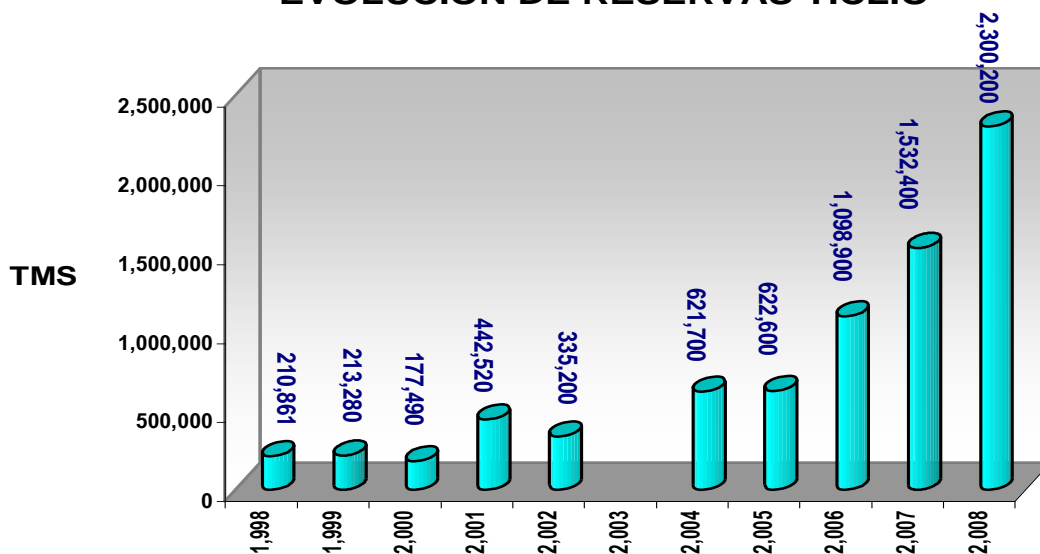
ESTRUCTURA	INDICADO (TMS)	INFERIDO (TMS)	TOTAL (TMS)
C. Arianna		199,300.00	199,300.00
V. Principal		114,500.00	114,500.00
R. Techo		197,600.00	197,600.00
V. Techo		43,800.00	43,800.00
R. Techo 1		3,300.00	3,300.00
V. Julisa		248,100.00	248,100.00
V. Yanina		1,600.00	1,600.00
V. Giuliana		136,600.00	136,600.00
Ramal Gina 2		35,300.00	35,300.00
V. Silvia		68,800.00	68,800.00
Shear zone		142,200.00	142,200.00
Veta Gina		35,100.00	35,100.00
Ramal Gina 1		59,100.00	59,100.00
M. Adrian		271,800.00	271,800.00
V. Iris		39,200.00	39,200.00
V. Blanca		44,400.00	44,400.00
V. Pelusa		404,600.00	404,600.00
V. Andrea		62,000.00	62,000.00
V Carla 2		36,800.00	36,800.00
V Carla 1		11,800.00	11,800.00
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>2,155,900</b>	<b>2,155,900</b>

#### 4.4 CUADRO COMPARATIVO DE RESERVAS

##### RESERVAS DE MINERAL MINA TICLIO

Año	TMS	% Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag
1998	210,861	0.14	3.87	8.14	44	1.43
1999	213,280	0.37	2.29	7.82	95	3.07
2000	177,490	0.34	1.96	7.12	83	2.66
2001	442,520	0.24	2.54	7.27	63	2.02
2002	335,200	0.12	2.41	6.83	50	1.61
2003						
2004	621,700	0.19	2.13	6.95	59	1.90
2005	622,600	0.19	2.11	7.15	59	1.91
2006	1,098,900	0.18	3.20	8.44	58	1.86
2007	1,532,400	0.16	2.73	7.68	72	2.31
2008	2,300,200	0.13	1.84	6.16	49	1.57

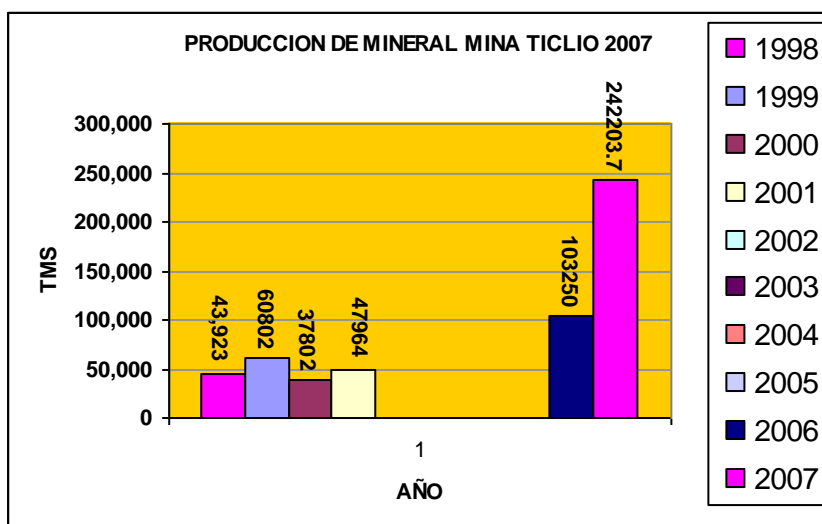
#### EVOLUCIÓN DE RESERVAS TICLIO



#### 4.5 CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCCIÓN - CONCENTRADO

##### PRODUCCIÓN DE MINERAL MINA TICLIO

Año	TMS	% Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag
1998	43,923	0.22	2.70	6.63	86	2.78
1999	60,802	0.21	2.06	5.84	88	2.82
2000	37,802	0.22	1.88	6.19	72	2.33
2001	47,964	0.33	1.34	7.18	63	2.04
2002						
2003						
2004						
2005						
2006	103,250	0.27	0.72	5.17	59	1.89
2007	242,860	0.14	0.95	5.05	45	1.43

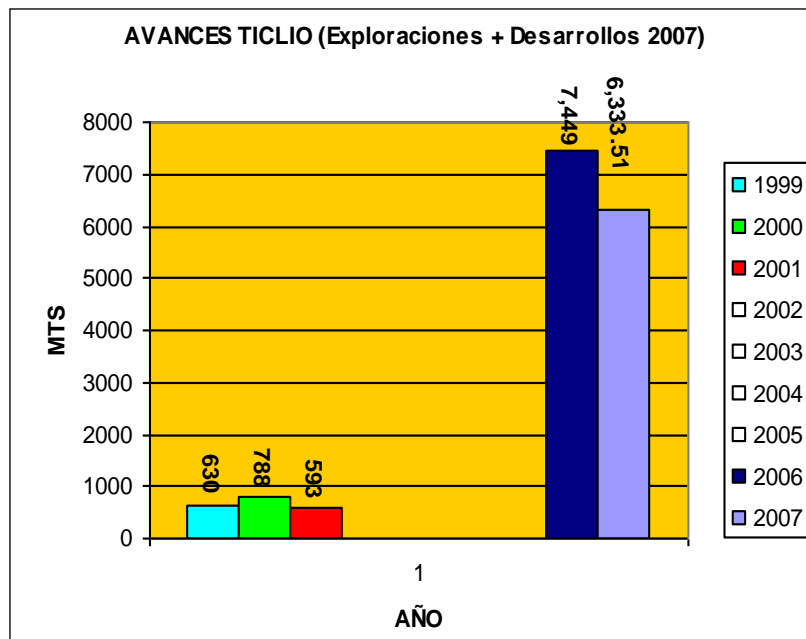


##### Tratamiento Planta Marh Tunel 2008

	Jan-08	Feb-08	Mar-08	Apr-08	May-08	Jun-08	Jul-08	Aug-08	Sep-08	TOTAL
<b>TM</b>	<b>30,572</b>	<b>29,713</b>	<b>35893</b>	<b>42044</b>	<b>39938</b>	<b>45741</b>	<b>49250</b>	<b>49645</b>	<b>55027</b>	<b>377823</b>
<b>Cu</b>	0.09	0.09	0.11	0.1	0.09	0.11	0.14	0.11	0.16	<b>0.11</b>
<b>Pb</b>	1.17	1.13	1.23	1.17	1.12	1.18	1.27	1.38	1.05	<b>1.19</b>
<b>Zn</b>	5.18	5.63	5.57	5.12	4.73	5.56	5.21	4.9	4.64	<b>5.13</b>
<b>Ag</b>	37.00	31.00	34	30	33	42	41	42	40	<b>37</b>
<b>Cc Plomo Ton</b>	<b>471</b>	<b>427</b>	<b>658</b>	<b>775</b>	<b>690</b>	<b>1,008</b>	<b>1,015</b>	<b>1153</b>	<b>1172</b>	<b>7369</b>
<b>Ley cc Pb %</b>	57.79	57.99	53.56	51.58	53.51	47	46.9	52.38	42.4	<b>50.10</b>
<b>Recuperacion %</b>	76.16	73.41	79.95	81.33	82.81	87.79	75.89	84.76	85.22	<b>81.85</b>
<b>Cc Zinc Ton</b>	<b>2,662</b>	<b>2,804</b>	<b>3,262</b>	<b>3,469</b>	<b>3,277</b>	<b>4,348</b>	<b>4,270</b>	<b>4112</b>	<b>4316</b>	<b>32520</b>
<b>Ley CC Zn %</b>	54.34	54.34	55.28	55.35	50.96	53.58	54.76	53.62	53.91	<b>54.01</b>
<b>Recuperacion %</b>	91.41	91.12	90.27	89.28	88.47	91.61	91.05	90.36	90.72	<b>90.50</b>
<b>Plata en los Cc Oz/Tt</b>	<b>36,642</b>	<b>26,652</b>	<b>29,996</b>	<b>31,156</b>	<b>40,856</b>	<b>49,014</b>	<b>55,606</b>	<b>57790</b>	<b>45092</b>	<b>372804</b>

#### 4.6 CUADRO COMPARATIVO DE AVANCES EN EXPLORACIONES + DESARROLLOS

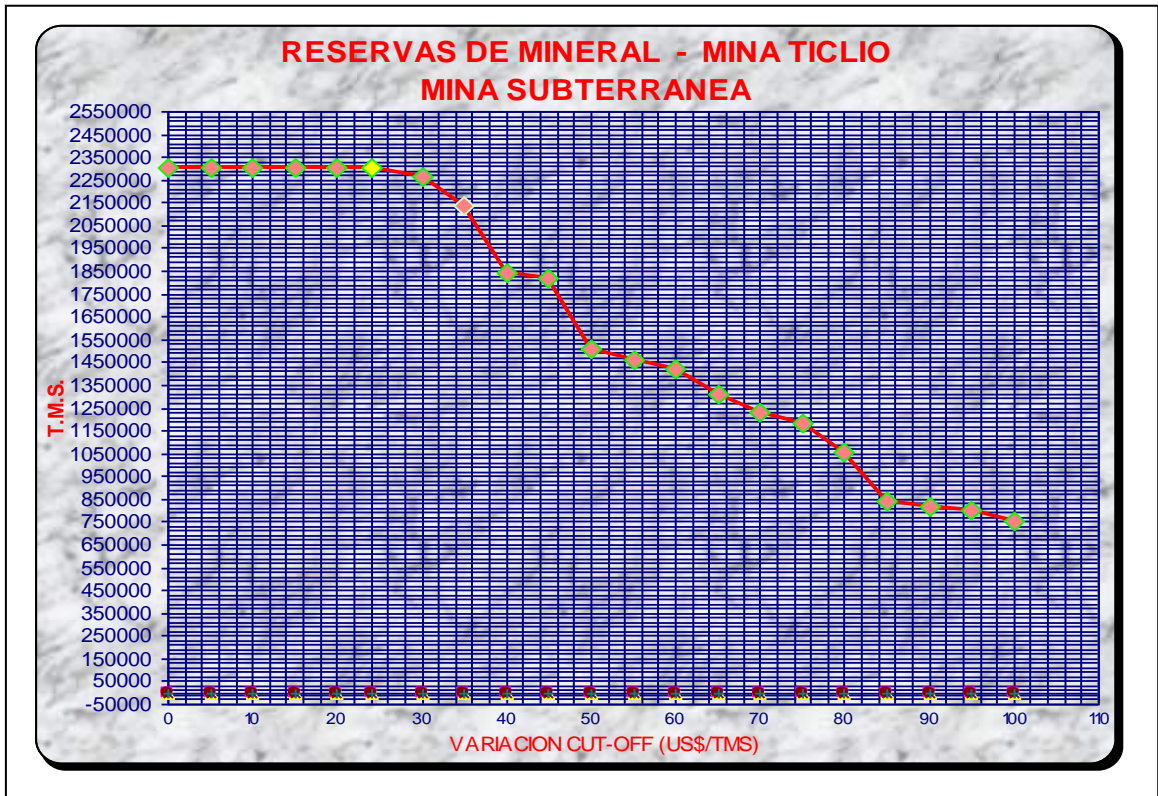
1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
630	788	593					7449	6,333.51



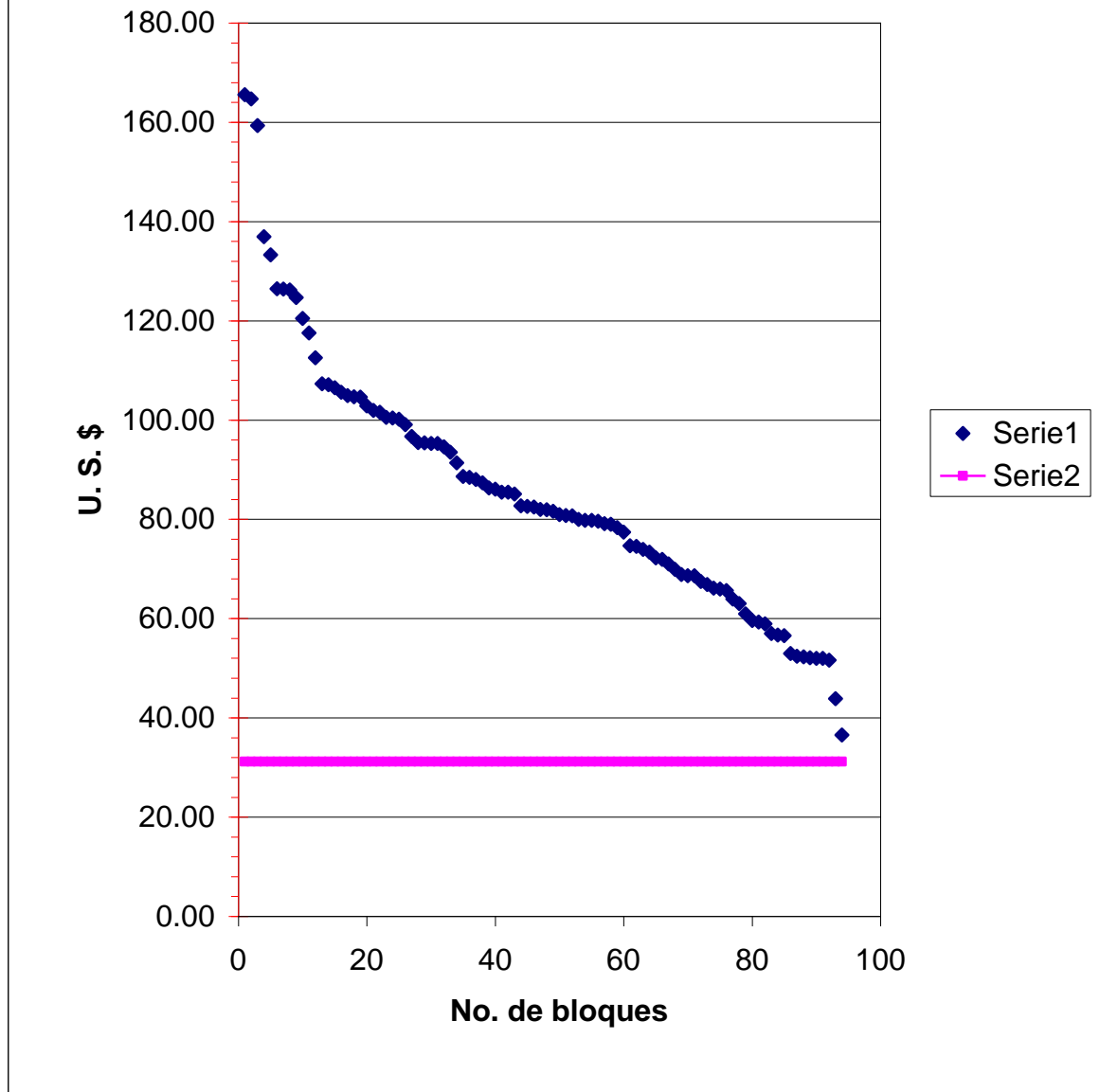
#### 4.7 CUADRO Y CURVA DE RESERVAS POR VARIACIÓN DEL CUT OFF

RESUMEN DE RESERVAS POR VARIACION CUT-OFF, MINA TICLIO  
MINA SUBTERRANEA

VARIACION CUT-OFF US\$/TMS	TMS.	L E Y E S					VALOR US\$/TMS
		% Cu	% Pb	% Zn	Oz Ag	gr Ag	
0.00	2,300.200	0.13	1.84	6.16	49	1.57	82.66
5.00	2,300.200	0.13	1.84	6.16	49	1.57	82.66
10.00	2,300.200	0.13	1.84	6.16	49	1.57	82.66
15.00	2,300.200	0.13	1.84	6.16	49	1.57	82.66
20.00	2,300.200	0.13	1.84	6.16	49	1.57	82.66
24.11	2,300.200	0.13	1.84	6.16	49	1.57	82.66
30.00	2,266.000	0.13	1.86	6.21	49	1.59	83.48
35.00	2,138.000	0.14	1.95	6.42	51	1.65	86.58
40.00	1,842.700	0.15	2.19	6.91	57	1.84	94.59
45.00	1,816.600	0.15	2.21	6.96	57	1.84	95.33
50.00	1,509.400	0.17	2.57	7.51	64	2.07	105.24
55.00	1,458.400	0.17	2.62	7.67	64	2.06	107.10
60.00	1,419.800	0.17	2.67	7.75	65	2.08	108.49
65.00	1,310.900	0.17	2.83	7.95	66	2.13	112.19
70.00	1,233.200	0.17	2.92	8.18	66	2.11	115.07
75.00	1,179.100	0.17	3.00	8.28	66	2.13	117.05
80.00	1,053.600	0.15	3.30	8.54	65	2.08	121.95
85.00	840.000	0.16	3.83	8.89	70	2.26	132.05
90.00	814.900	0.16	3.91	8.95	70	2.26	133.40
95.00	797.500	0.15	3.94	9.02	69	2.23	134.26
100.00	754.300	0.15	4.02	9.21	67	2.15	136.35



### GRAFICO CUT-OFF TICLIO



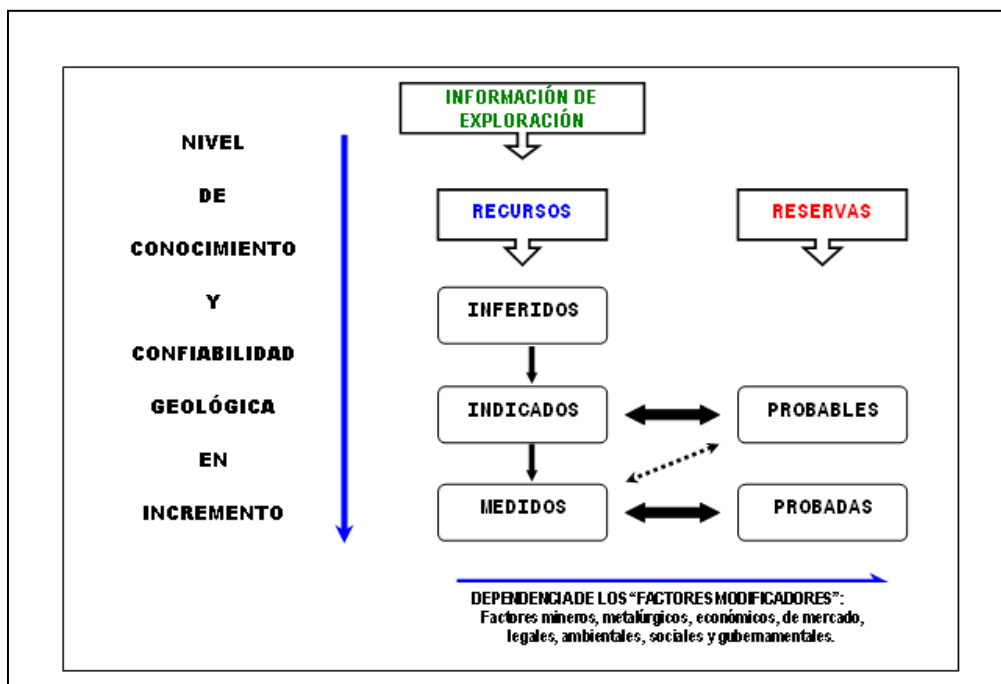


**CAPITULO V:      DEFINICIONES DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES**

Volcan Cia. Minera S.A.A. ha adoptado como norma para los Informes de Recursos y Reservas Minerales al Reglamento Australásico del Instituto Australásico de Minería y Metalurgia (AIMM). Este Reglamento tiene tres principios principales: la transparencia, total entrega de la información pertinente, e idoneidad del personal evaluador. En este sentido se están tomando las acciones necesarias para aumentar la confianza en los estimados mediante la definición de la metodología de cada etapa y hacerlas sustentables, tan igual que a las técnicas de verificación y validación empleadas para confirmar los resultados.

En la Fig.1 se muestra la relación secuencial que existe entre la Información de Exploración, Recursos y Reservas. La clasificación de los estimados debe tomar este marco de referencia de modo tal que reflejen los diferentes niveles de confianza geológica y los diferentes grados de evaluación técnica y económica. Conforme aumenta el conocimiento geológico, es posible que la Información de la Exploración llegue a ser la suficiente como para estimar un Recurso Mineral. Conforme aumenta la información económica, es posible que parte del total de un Recurso Mineral se convierta en una Reserva Mineral. Las flechas de doble sentido entre Reservas y Recursos que se incluyen en la Fig.1 indican que los cambios en algunos factores podrían hacer que el material estimado se desplace de una categoría a otra. a importancia relativa de los criterios sugeridos variará en cada yacimiento, dependiendo del ambiente geológico, restricciones técnicas, condiciones legales y normas existentes al momento de la evaluación.

Fig.1 Clasificación y relación entre recursos y reservas minerales



## **5.1 RECURSOS MINERALES**

Son concentraciones de materiales sólidos, líquidos o gaseosos que existen de manera natural en la corteza terrestre en forma, cantidad y calidad tales que la extracción económica de un producto, a partir de la concentración, sea actual o potencialmente factible. La ubicación, cantidad, ley, características geológicas y continuidad de un Recurso Mineral se conocen o estiman o interpretan a partir de información, evidencias y conocimiento geológicos específicos, con alguna contribución de otras disciplinas.

Las declaraciones de Recursos Minerales, generalmente son documentos desactualizados que se ven afectados por la tecnología, la infraestructura, los precios de metales y otros factores. Según cambien estos diversos factores, el material puede entrar o salir de la estimación de Recursos. Las partes de un yacimiento que no tengan perspectivas razonables de extracción económica eventual, no deben incluirse en un Recurso Mineral.

Los Recursos Minerales se subdividen, en orden de confianza geológica creciente en las categorías de Inferido, Indicado y Medido.

### **5.1.1 Recursos Minerales Inferidos**

Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un bajo nivel de confianza. Se le infiere o asume de evidencia geológica y/o de leyes asumidas pero no verificadas. El estimado se basa en información reunida con técnicas adecuadas en lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, beneficios y taladros, la cual puede ser limitada o de calidad-fiabilidad incierta.

Se asume la continuidad geológica y puede o no estar respaldada por muestras representativas o evidencia geológica.

La confianza en el estimado es insuficiente como para aplicar parámetros técnicos y económicos, o realizar una evaluación económica de pre-factibilidad que merezca darse a conocer al público.

### **5.1.2 Recursos Minerales Indicados**

Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un nivel de confianza razonable. El estimado se basa en la información de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas apropiadas de lugares tales como afloramientos, zanjas, pozos, beneficios y taladros. Los lugares están demasiado o inadecuadamente espaciados para confirmar la continuidad geológica y de leyes, pero sí lo suficientemente cercanos como para asumir la continuidad.

Se asume la continuidad geológica con muestras inadecuadamente espaciadas y que no permiten confirmar totalmente.

La confianza en el estimado pese a ser menor que en el caso de los Recursos Medidos, es suficientemente alta como para aplicar los parámetros técnicos y económicos para una posible evaluación de prefactibilidad económica.

El estimado se basa en información de la exploración, muestreo e información reunida mediante técnicas apropiadas sobre afloramientos, trincheras, pozos, taladros y pruebas de beneficio.

### **5.1.3 Recursos Minerales Medidos**

Parte de un Recurso Mineral para la cual el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido mineral pueden estimarse con un alto nivel de confianza. El estimado se basa en información confiable y detallada de exploración, muestreo y pruebas reunidas con técnicas adecuadas de lugares tales como los afloramientos, zanjas, pozos, beneficios y taladros. Los lugares están espaciados con proximidad suficiente para confirmar la continuidad geológica y/o la de leyes.

Se confirma la continuidad geológica mediante muestreo adecuadamente espaciado.

La confianza en el grado de conocimiento de la geología y controles del yacimiento mineral, es suficiente como para permitir la aplicación adecuada de los parámetros técnicos y económicos como para posibilitar una evaluación de viabilidad económica.

## 5.2 RESERVAS MINERALES

Es la parte económica y legalmente extraíble de un Recurso Mineral Medido o Indicado e incluye materiales de dilución y descuentos por las mermas que pueden ocurrir durante el minado. Requiere haber efectuado evaluaciones que pueden incluir estudios de prefactibilidad considerando los factores de minado, procesamiento, metalurgia, economía, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales asumidos en forma realista.

El término económico implica que se ha podido establecer o demostrar analíticamente que es posible una extracción o producción rentable, bajo hipótesis definidas de inversión. Las hipótesis deberán ser razonables, incluyendo los supuestos relacionados con los precios y costos que prevalecerán durante la vida del proyecto. La evaluación dinámica de las operaciones implica que un cálculo válido efectuado en un momento dado, puede cambiar significativamente cuando se dispone de nueva información.

El término legalmente implica que no debería haber incertidumbre en lo que respecta a los permisos necesarios para el minado y el procesamiento de los minerales, ni tampoco con la resolución de asuntos legales que estuvieran pendientes.

Se reconoce que las estimaciones de reservas, siendo éstas predicciones de lo que ocurrirá en el futuro (basadas en un conocimiento imperfecto del presente), tendrán cierto grado de inexactitud. Se reconoce también que diferentes técnicos que pudieran analizar los mismos datos, pueden llegar a interpretaciones y conclusiones discrepantes. El hecho de que se demuestre, en una fecha posterior, que la estimación de una reserva fue inexacta debido a que no se contó con información suficiente o a que cambiaron las condiciones económicas, no significa necesariamente que la estimación se hizo de manera incompetente o fraudulenta. La información relacionada con la estimación de reservas debe tener una base sustentable y debe hacerse de buena fe.

En ciertas circunstancias, las Reservas Minerales previamente reportadas podrían revertir a Recursos Minerales. Su reclasificación no debe aplicarse cuando se prevé que los cambios serán temporales, de corta duración o cuando la Gerencia decide operar a corto plazo en forma no económica. Ejemplos de estas situaciones son la caída del precio del producto que se espera sea de corta duración, emergencia temporal en la mina, huelga de transportes, etc.

Se subdividen en orden de confianza creciente en Reservas Probables y Reservas Probadas.

### **5.2.1 Reserva Mineral Probable**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Indicado y en algunas circunstancias de un Recurso Mineral Medido. Esta Reserva incluye los materiales de dilución y los materiales por mermas que puedan ocurrir durante la explotación. Implica evaluaciones a nivel de un estudio de prefactibilidad con las consideraciones respecto a los factores económicos modificadores; estas evaluaciones demuestran que la extracción podía justificarse razonablemente en el momento del informe.

Una Reserva Mineral Probable tiene menos confianza que una Reserva Mineral Probada y su estimado debe tener la calidad suficiente como para servir de base a decisiones sobre compromisos mayores de capital y al desarrollo final del yacimiento. Sin embargo, requiere mayor información para demostrar la continuidad geológica y su ley.

En ciertas circunstancias un Recurso Mineral Medido puede convertirse en Reserva Mineral Probable, debido a la incertidumbre asociada con los factores modificadores tomados en cuenta. Esta relación es indicada con línea punteada en la Fig.1 (en este caso no implica una reducción en el nivel de confianza o conocimiento geológico); en una situación así, los factores modificadores deberán explicarse fehacientemente.

### **5.2.2 Reserva Mineral Probado**

Es la parte económicamente extraíble de un Recurso Mineral Medido e incluye los materiales de dilución y descuentos por mermas durante la explotación. La aplicación de la categoría de Reserva Mineral Probada implica el más alto grado de confianza en el estimado y se asume que existe suficiente información disponible para demostrar razonablemente la continuidad geológica y la ley.

Involucra efectuar evaluaciones al menos de pre-factibilidad en las que se consideran las modificaciones por factores realistas de minado, metalúrgicos, económicos, mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran que la

extracción es viable al momento del informe. Normalmente involucra al material que se está minando y para la cual hay un plan de mina detallado.

En ningún caso los Recursos Minerales Indicados podrían convertirse directamente en Reservas Minerales Probadas.



## **CAPITULO VI: CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS**

## **6.1 CLASES DE DERECHOS MINEROS**

El total de Recursos Minerales estimados en la mina Ticlio están ubicados en Derechos Mineros cuya titularidad está a nombre de VOLCAN al 100%.

## 6.2 BLOQUES DE CUBICACIÓN

La forma y dimensión de los bloques de cubicación de Recursos se delinearon siguiendo el método geométrico o clásico para el caso de las estructuras mineralizadas vetiformes como Principal, Ramal Techo, Julisa, etc., o bien tomando las consideraciones del método geoestadístico como es el adoptado para el cuerpo Ariana.

En el método clásico las estimaciones dependen del criterio geológico, tipo de estructura, persistencia de la mineralización, interpretaciones de referencias isovalóricas, controles de la mineralización, etc., mientras que el método geoestadístico basa las estimaciones en el concepto de que la distribución de la mineralización dentro de la mayoría de yacimientos no es aleatoria y emplea muestras de los alrededores para estimar la ley de los bloques en particular.

En el método geoestadístico el peso de las muestras se calcula con parámetros desde un variograma, el mismo que representa la relación de distancia-valor entre las muestras. La geoestadística también produce una medición del nivel de confianza de un estimado; sin embargo y al igual que otros métodos, la geoestadística requiere que se adopte supuestos y juicios con respecto a las técnicas empleadas, y también con respecto a la aplicabilidad en el yacimiento.

### 6.3 GRAVEDAD ESPECÍFICA

Es la relación entre el peso de un material y su volumen. La comparación en el sistema métrico decimal se realiza en Tn/m<sup>3</sup>, Kg/dm<sup>3</sup>, gr/cm<sup>3</sup>. Debido a la diversa mineralogía, roca caja y contenido metálico de cada estructura mineralizada, se han realizado determinaciones individuales en los laboratorios SGS del Perú (para el caso de las vetas) y en Bondar Cleg (para el caso del cuerpo Ariana); el número de pruebas y resultados son:

Estructura	Total Test	G.E. Mineral	G.E. Desmonte
Vetas Principal, Ramal Techo, Techo, Julisa, Yanina, etc.	53	3.42	2.66
Cuerpo Ariana	35	3.63	2.66

Las muestras fueron colectadas bajo la supervisión de un geólogo mediante un procedimiento que asegura la representatividad de la muestra. Las determinaciones se realizaron mediante el método de La Cera para muestras sólidas y el método del Picnómetro de Le Chatelier para muestras trituradas.

Todos los resultados obtenidos se registran en Tablas de Control que incluyen las coordenadas de cada muestra para asegurar su ubicación espacial. Para efecto de cálculo, los resultados son agrupados ya sea por estructura mineralizada o por zonas con características geológicas similares, (según criterios particulares de cada estructura). El promedio simple de cada grupo de datos es la G.E. reportada.

## 6.4 ESTIMACIÓN DE LEYES

### 6.4.1 Muestreo

Considerando el tipo y morfología vetiformes de las estructuras mineralizadas en Ticlio, el método de muestreo empleado es el de canales de mineral cogidos regularmente a lo largo de la potencia de la estructura tomando en consideración el máximo de cuidados para asegurar la representatividad de la muestra.

El procedimiento esta normado mediante un Manual de Muestreo y adicionalmente está sujeto a una serie de controles para identificar los posibles errores en su ejecución y efectuar los ajustes correctivos del caso. El espaciamiento de muestreo es de 3m en labores principales (galerías, chimeneas, subniveles) y de 5m en tajeos.

Para el caso del cuerpo Ariana evaluado por el método geoestadístico, el modelo ha tomado 623 muestras distribuidas en 27 taladros (3,195.40m) perforadas el año 2000 en una primera campaña y el 2005 en la segunda, según el cuadro siguiente:

Taladro DDH	Muestras	Total m. perforados
SS-6	35	132.60
SS-7	51	170.70
SS-8	46	102.25
SS-9	48	130.35
SS-10	41	92.10
SS-11	18	130.10
SS-12	29	78.80
SS-13	15	79.10
SS-14	7	38.05
SS-15	47	90.55
SS-16	19	90.05
SS-17	14	85.45

Taladro DDH	Muestras	Total m. perforados
SS-20	38	87.35
SS-21	38	95.05
SS-22	33	113.75
SS-23	5	36.00
DDH-01-5-05	10	180.00
DDH-02-5-05	10	160.40
DDH-03-5-05	13	140.50
DDH-04-5-05	20	150.20
DDH-05-5-05	8	145.60
DDH-07-5-05	9	180.70
DDH-08-5-05	9	171.20
DDH-10-5-05	7	220.00

Taladro DDH	Muestras	Total m. perforados
SS-18	35	96.45
SS-19	8	48.10

Taladro DDH	Muestras	Total m. perforados
DDH-12-5-05	10	150.00

Los tramos mineralizados de cada taladro fueron muestreados cortando los testigos con sierra circular diamantada.

#### 6.4.2 Laboratorios

Se cuenta con un Laboratorio de Análisis Químico en Mahr Túnel para determinaciones analíticas por los elementos principales Cu, Pb, Zn y Ag. Los procedimientos están acorde con la tecnología actual y adicionalmente se viene estableciendo un sistema de control de calidad tanto para la preparación de muestras como para el proceso analítico.

Las muestras del mineral de cabeza aportado a Planta Concentradora durante el año 2002 fueron analizadas en el laboratorio certificado J. Ramón de la ciudad de Lima para efecto de comparación y ajuste de resultados.

#### 6.4.3 Factores de Corrección

Los factores están sustentados en datos obtenidos mediante el “cruce de muestras” y comparación de resultados analíticos con el laboratorio certificado de Lima. Estos controles continuarán realizándose de manera periódica para incrementar la data base y complementarán con trabajos de aseguramiento de la calidad.

Los factores así obtenidos son:

	Test	Cu	Pb	Zn	Ag
<b>F.C. x ERROR DE MUESTREO</b>	139	0.97	1.05	1.02	0.98
<b>F.C. x ERROR ANALÍTICO</b>	52	0.97	1.00	1.00	1.02
<b>TOTAL</b>		<b>0.94</b>	<b>1.05</b>	<b>1.02</b>	<b>1.00</b>

## **6.4.4 Estimaciones**

### **6.4.4.1 Método Clásico**

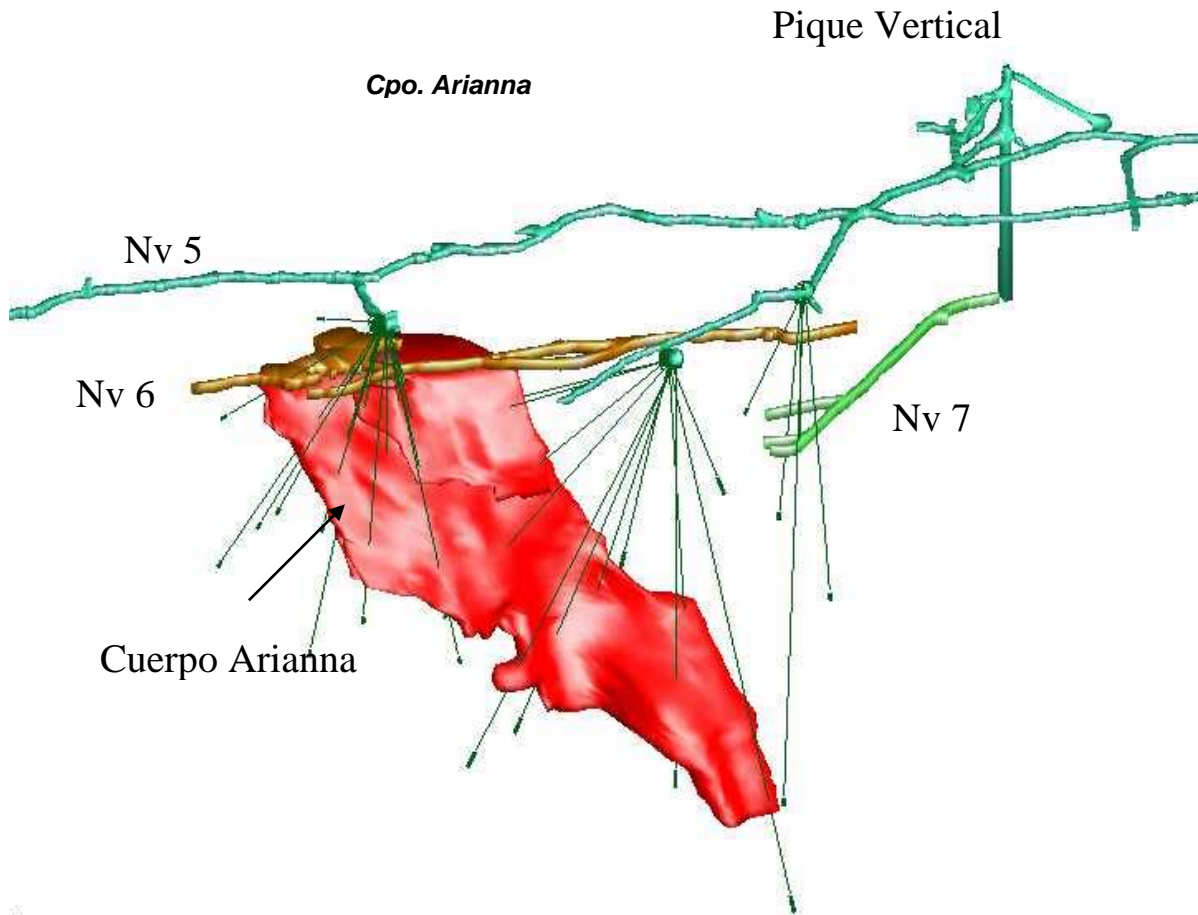
Utilizado para estimar los Recursos en las principales vetas mediante bloques delimitados en base a criterios geológicos, tipo de estructura, persistencia de la mineralización, interpretaciones isovalóricas, controles de la mineralización, etc. Los tonelajes se calculan mediante fórmulas geométricas de volúmenes y considerando la respectiva gravedad específica (sin olvidar el factor de ángulo de buzamiento). Para la simplificación de estos cálculos se utilizan las herramientas del AutoCad. Las leyes se calculan por ponderación simple de todos los valores que tengan influencia en el bloque y luego son afectadas por los factores de corrección por errores de muestreo y análisis.

### **6.4.4.2 Método Geoestadístico**

Con este método se ha evaluado los Recursos del cuerpo Ariana por debajo del nivel 6: La compilación de data, tratamiento geoestadístico y evaluación de Recursos se ha realizado nuevamente el presente año al haber incremento de data, que varía considerablemente.

Data: Está constituida por 30 sondajes que hacen un total de 3621.6 m. con un promedio de 121 m. De longitud y un total de 709 muestras analizadas por Cu, Pb, Zn y Ag, de los cuales en zona mineralizada se tiene 24 sondajes que suman 440.2 m. con un promedio de 18 m. de longitud y 399 muestras. Luego de su verificación para evitar posibles errores de duplicidad y ubicación espacial, la data también es analizada por valores extremos (outliers) para evitar sobreestimar los bloques adyacentes a los valores altos erráticos. La longitud de los testigos muestreados oscila de 0.15 a 2.25m (promedio de 0.99m), y el 95 % del total de las muestras tiene una longitud menor de 1.60m. Por ello estos resultados han sido compositados a una longitud constante de 0.5m con la finalidad de evitar el problema de soporte.

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial del total de los sondajes y el modelamiento del cuerpo Arianna.



Geometría del cuerpo: Se construye en base a las intersecciones de los sondajes al cuerpo mineralizado. El nivel 6 determina el límite superior y los contornos laterales están dados por interpretación geológica de los logeos diamantinos. Los sondajes tienen una disposición radial a partir de las dos cámaras de perforación, lo cual dificulta efectuar un correcto modelamiento geométrico en 3D (DTM -Digital Terrain Model) mediante el Datamine. El eje mayor del cuerpo Arianna sigue un rumbo de N53°E y con un buzamiento de 47° SE.

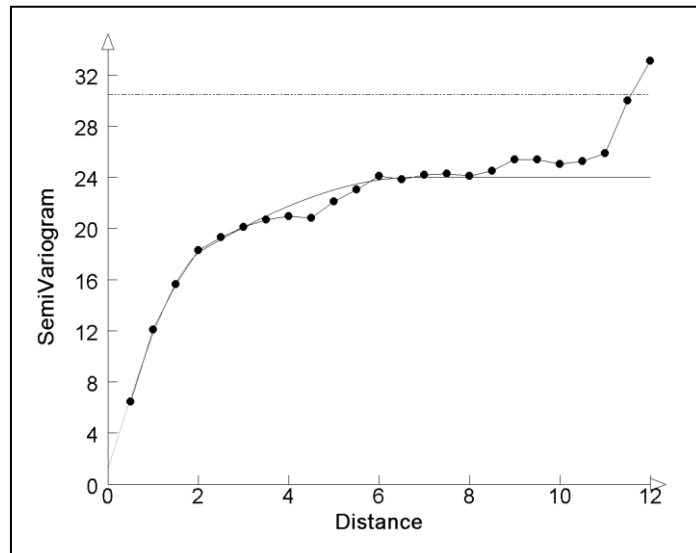
Análisis Variográfico: Se optó por trazar variogramas a lo largo de cada sondaje usando el comando !VARHOL. Del compósito de todos los variogramas unidireccionales obtendremos un variograma promedio omnidireccional para cada variable, lo cual asume la hipótesis de que cada variable tiene un comportamiento espacial isótropo (esto no significa



que la variable carece de anisotropía, con el incremento de data ya se puede determinar esta).

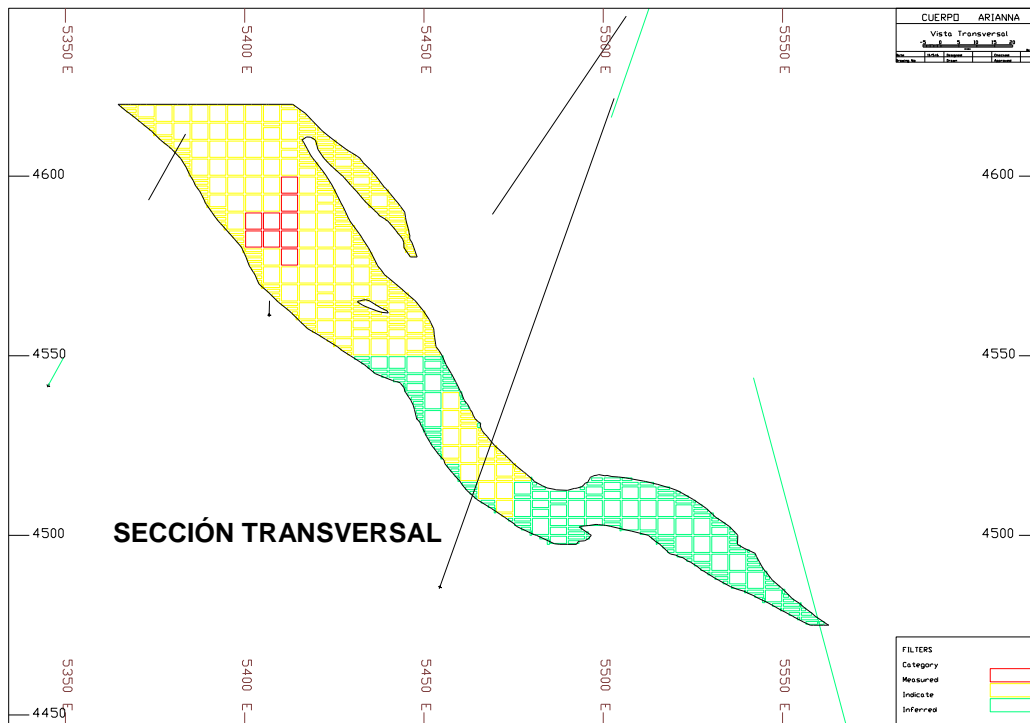
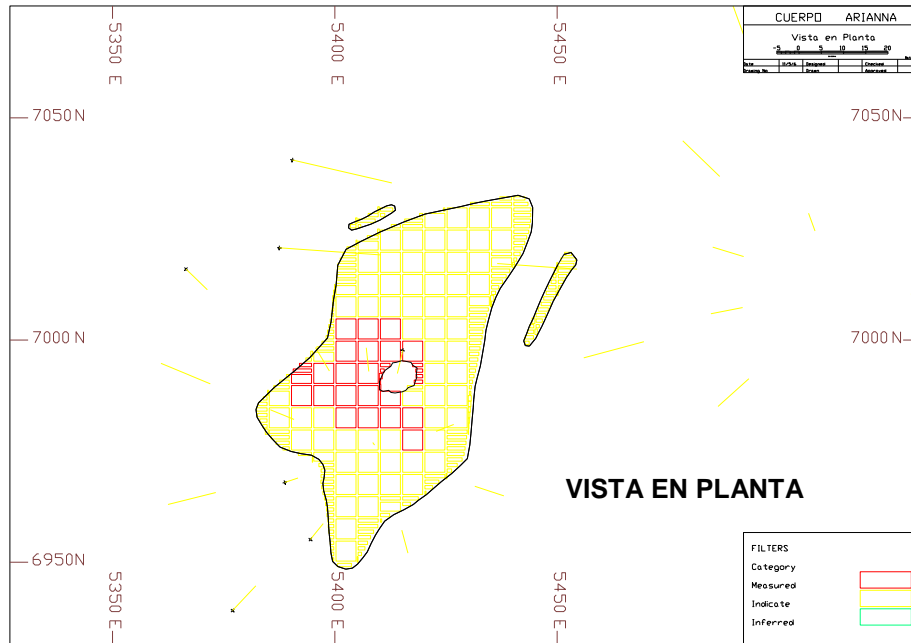
Del análisis de los variogramas experimentales para cada variable se observa que el Zn y el Cu poseen mayores alcances a los de Ag y Pb, significa que estos últimos tienen una mayor variabilidad que los primeros.

El cuerpo Ariana es un depósito fundamentalmente de Zn. Tomando como ejemplo el variograma Zn se observa que alcanza la meseta a los 6.80m.



En función a los parámetros variográficos se ha determinado los elipsoides de búsqueda para cada variable. Los radios iniciales del elipsoide de búsqueda estimados son de 10x5x10m, luego son acrecentados a 20x10x20m y finalmente a 30x20x30m

Modelo de bloques: Se ha optado por un modelo de bloques rotado de acuerdo al rumbo y buzamiento del cuerpo. Las dimensiones son de 5 x 5 x 5m, es decir 5m en el rumbo del cuerpo (eje 0°), 5 m en el sentido del espesor del cuerpo (eje 90°) y 5m en el sentido del buzamiento (eje Z). Estas dimensiones tienen como sustento el variograma del Zn (variable principal para este estudio) La figura ilustra este concepto.



Interpolación: El modelo de bloques ha sido interpolado haciendo uso de la macro estimate. mac y el uso de la técnica del krigeage ordinario. Cada bloque es interpolado con las muestras que se encuentran al interior de su elipsoide de búsqueda, la data es afectada por un ponderador que esta en función al variograma de la variable a estimar y si el bloque no posee la cantidad de data necesaria acude al elipsoide siguiente.

Un bloque estimado tendrá: ley estimada, potencia estimada, varianza de kriging (calidad de estimación), número de muestras que intervinieron en la estimación y el elipsoide empleado. Los bloques que carecen de leyes interpoladas son bloques que con el elipsoide máximo no llegan a cumplir con las restricciones de interpolación (normalmente se encuentran en la periferia).

Recursos por bloques regulares: Si bien el compósito del modelo de bloques interpolado produce el Recurso Global total del cuerpo Ariana, pensamos que no es la mejor manera de presentar los resultados pues esto no facilita identificar las zonas realmente interesantes en ley y tonelaje, objetivo importante en la etapa de planeamiento o en la de desarrollo de infraestructura de acceso subterráneo.

Se ha optado por un sistema de bloques regulares de 5 x 5m orientados en el rumbo del eje mayor del cuerpo mineralizado. Cada bloque posee un identificador que lo diferencia de los demás; el compósito de los bloques interpolados al interior del paralelepípedo (obtenido de proyectar el block de 5x5 sobre el cuerpo,) determinará las leyes y el volumen para cada block regular. Del compósito de estos bloques obtendremos los Recursos Totales del Cuerpo Ariana.

## **CAPITULO VII: CRITERIOS Y FACTORES DE ESTIMACIÓN DE RESERVAS**

Las Reservas son las partes de los Recursos Minerales que luego de aplicar los factores de minado dan como resultado un estimado de tonelaje y leyes que pueden ser la base de programas y proyectos de viabilidad económica (luego de tomar en cuenta los factores de procesamiento, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, legales, ambientales, sociales y gubernamentales). Incluyen material de dilución, por lo que se debe tener mucha precaución y no deben agregarse al total de Recursos.

La mineralización del cuerpo Ariana y vetas se está explotando mediante el método de taladros largos con paneles.

## 7.1 FACTORES DE MINADO

### 7.1.1 Dilución de Mineral

La aplicación práctica de los métodos de explotación anteriormente descritos produce la contaminación de mineral por efecto propio de la calidad de las cajas estériles y ensanchamientos para lograr el ancho mínimo de trabajo.

O'Hara en 1980 estimó la dilución en minas subterráneas a partir de la inclinación del yacimiento ( $A^\circ$ ) y de la potencia en metros (W). El valor de la dilución expresa el porcentaje de estéril en el mineral extraído para condiciones medias de resistencia de la roca encajonante

$$D (\%) = \frac{25}{W 0,5 \text{ Sen } A^\circ}$$

Posteriormente, calculamos la potencia de Desmonte en función al % de dilución y el Ancho de Veta:

$$\%D = \frac{D}{D + A.V}$$

donde:

D = Potencia de Desmonte

A.V. = Ancho de Veta

Luego, se calcula el Ancho de Veta Diluida con la siguiente fórmula:

$$A.V. = \frac{D}{\%D}$$

Por último se realiza el cálculo de la Ley Diluida Ponderada (Ley en la Estimación de Reserva:

$$\text{Ley Dil. Pond.} = \frac{(T_{\text{mineral}} \times \text{Ley}) + (T_{\text{desmonte}} \times \text{Ley})}{T_{\text{mineral}} + T_{\text{desmonte}}} = 0$$

### **7.1.2 Recuperaciones**

En el método Shrinkage convencional se deja un puente de mineral de 4m de altura (parte superior del bloque) con el fin de mantener las labores del nivel superior; de la misma manera para la preparación de las tolvas (parte inferior del bloque) se deja un puente de 3 m. El balance de recuperación del total de mineral es de 87% para una altura de bloque de 45m.

<p>% Recuperación de Mineral = 87 %</p>
---

### **7.1.3 Accesibilidad**

Han sido clasificados como accesibles los bloques que están interceptados por labores mineras ya ejecutadas, bloques en etapa de preparación o que razonablemente pueden ser alcanzados por labores de desarrollo para su inmediata explotación. Los bloques eventualmente accesibles son los que requieren labores mineras nuevas o de rehabilitación de las ya existentes antes de poder iniciar su explotación, generalmente se ubican por debajo del nivel mas bajo o tienen el acceso truncado por derrumbes.

Los bloques de mineral inaccesible son los que quedan espacialmente fuera del alcance de las actuales labores de desarrollo y que para llegar a ellas se necesitaría labores especiales muy extensas y de alto costo. Aquí también se considera a los bloques aislados rodeados de rellenos (pilares).

## 7.2 Factores de Valorización

### 7.2.1 Precios de Metales

Las valorizaciones del mineral han usado precios de los metales estimados para el largo plazo según el siguiente cuadro:

Cobre	\$/tmf	5,000
Plomo	\$/tmf	1,800
Zinc	\$/tmf	1,800
Plata	\$/onza	12.00
Oro	\$/onza	700.00

### 7.2.2 Valorización del Mineral

El cálculo del valor del mineral se hace tomando en cuenta los resultados metalúrgicos obtenidos en los ejercicios anteriores: leyes del mineral de cabeza, recuperaciones y leyes de los concentrados. En este caso y ante la paralización de Ticlio se ha considerado las proyecciones para el presente año como válidos referenciales, teniendo en cuenta los parámetros de años anteriores en la planta Mahr Túnel.

Los términos comerciales adoptados para la venta de concentrados (del 2007) son:

			ARIANA	VETAS
			Mina	Mina
PRECIOS				
	Plomo	\$/t	1,800.00	1,800.00
	Zinc	\$/t	1,800.00	1,800.00
	Cobre	\$/t	5,000.00	5,000.00
	Plata	\$/Oz	12.00	12.00
	Oro	\$/Oz	700.00	700.00
VICTORIA - TICLIO				
TOTAL MILLFEED		TMS	155,000	264,500
		% Cu	0.14	0.26



	% Pb	4.38	0.84
	% Zn	10.62	5.53
	g/t Ag	50.70	79.62
	oz/t Ag	1.63	2.56

Concentrado de Zinc

Recuperación Zinc			92.80%	89.00%
% Zn en Zn concs			57.00%	56.00%
			57.00	56.00
Recuperación de plata para conc Zn			34.0%	25.0%
Plata en conc Zn		g/t Ag	99.70	226.50
Concentrado Zinc		TMS	26,800	23,246
Plata pagable		ozs	3,851.6	69,679.2
Pago - zinc	min deduct 8 un	85%	\$872.10	\$856.80
Pago - plata	deduct 3.0 oz / TC	70%	\$1.72	\$35.97
Maquila CPT	basis \$1,000		-\$170.00	-\$170.00
Escaladores	+16c/t, -14c/t		-\$128.00	-\$128.00
Valor CPT			\$575.82	\$594.77
Seguro, handling	0,10% del 110% CIF		\$0.00	\$0.00
Flete	US\$/TMH , 10%		\$0.00	\$0.00
Valor por TMS concs zinc			\$575.82	\$594.77

Concentrados de Plomo				
Recuperacion Plomo			86.50%	77.00%
% Pb en conc Pb			54.00%	45.00%
			54.00	45.00
% Zn en conc Pb			4.24%	4.62%
Recuperacion de Plata para conc Pb			48.00%	51.00%
Plata en conc Pb		g/t Ag	347	2,825
Concentrado Plomo		TMS	10,875	3,802
Plata pagable		ozs	115,209	328,065
Pago - plomo	min deduct -3	95%	918.00	756.00
Pago - plata	min deduct 50g	95%	\$127.13	\$1,035.52
Oro en conc		g/t		
Pago - Oro	deduct -1 g/t	95%	\$0.00	\$0.00
Maquila CPT			-\$130.00	-\$130.00
Escaladores	\$1.50/c/lb+\$600		-\$180.00	-\$180.00
Refinacion Plata	\$0.435449/pay oz	0.30	-\$3.18	-\$25.89
Refinacion Oro	\$8.0/pay oz		\$0.00	\$0.00

Penalidad Zinc	\$3 per % > 3%		
Penalidad Bismuto	\$1.50/.1%>.1%	0.27	\$0.00
Seguro, handling			
Flete			
Value per TMS lead concs	0,5% merma		\$731.95

INGRESO	ZINC	15,431,905	13,826,151
INGRESO	PLOMO	7,959,925	5,533,945
INGRESO	COBRE	0	0
TOTAL VENTAS		23,391,830	19,360,096

Valor de mineral ( US\$ / TM)	150.92	73.20
Valor Unitario del Zinc	99.26	49.11
Valor Unitario del Plomo	42.66	6.41
Valor Unitario de la Plata	8.99	17.67
Valor Unitario de Cobre	0	0

Valor Unitario de Ley de Mineral (%)

Zinc		1%	9.35	8.88
Plomo		1%	9.74	7.63
Plata		1 Oz	5.52	6.90
Cobre		1%	0	0
FINOS PAGABLES DE	Zinc		12,984	11,065

El precio de los metales y los términos de comercialización una vez que han sido determinados se consideran como fijos, es decir, no variarán para cada mineral.

Una vez definidos estos dos factores, el valor del mineral será determinado por su ley, no sólo por el hecho evidente de que la ley del mineral determina la cantidad de metal valioso contenido en él, sino por que las leyes del mineral también determinan los resultados metalúrgicos de su tratamiento.

El valor del mineral se calculará empleando una ecuación de primer grado con cuatro variables, de la siguiente forma:

$$\text{Valor} = A * \text{LeyCu} + B * \text{LeyPb} + C * \text{LeyZn} + D * \text{LeyAg}$$

Para el presente caso se obtuvo los valores siguientes:

<b>MINA</b>	<b>PLANTA</b>	<b>1% Pb</b>	<b>1% Zn</b>	<b>1 oz/t Ag</b>
Ticlio	Mahr Tunel	9.74	9.35	5.52

### 7.2.3 Estimación del cut off económico

Es la Ley de Corte o Ley Mínima Explotable determinada con el fin de clasificar los minerales en económicos y no económicos por un periodo de tiempo determinado. Para la estimación de reservas se define como el valor de mineral mínimo por tonelada que cubra los costos variables de producción, aportando un margen positivo que ayude a cubrir los costos fijos de la unidad.

Para el caso de Ticlio se ha decidido asumir un costo variable semejante a la zona alta de San Cristóbal, luego de culminar con el plan de rehabilitación y preparaciones se ajustarán estos factores.

<b>MINA</b>	<b>ZONA</b>	<b>\$/t</b>
TICLIO	1	24.11

## **CAPITULO VIII: GEOMECANICA**

## 8.1 ANALISIS DEL MACIZO ROCOSO – ZONA ARIANA

### 8.1.1 Características del Macizo Rocoso- Cuerpo Ariana

DIORITA (Caja Techo)

RMR: 40      GSI: 35

$\sigma_{ci}$  - 10 Mpa

C - 0.10 Mpa

$\phi$  - 27.64 grados

$\sigma_{cmass}$  - 0.5 Mpa

Modulo de Deformación – 4.2 Gpa.

MINERAL

RMR: 50      GSI: 45

$\sigma_{ci}$  - 60 Mpa

C - 1.23 Mpa

$\phi$  - 36.28 grados

$\sigma_{cmass}$  - 4.8 Mpa

Modulo de Deformación – 7.5 Gpa.

CALIZA (Caja Piso)

RMR: 45      GSI: 40

$\sigma_{ci}$  - 60 Mpa

C - 1.13 Mpa

$\phi$  - 36.65 grados

$\sigma_{cmass}$  - 4.5 Mpa

Modulo de Deformación – 5.5 Gpa.

### 8.1.1.1 Caja Techo-Diorita (Macizo Rocoso fuertemente fracturado y alterado)

La caja techo presenta generalmente un tipo de roca pobre (60% dentro de un rango de 40-45 RMR), básicamente esta puede ser descrita como una Diorita fuertemente Fracturada y alterada ( 50-80 %) la caja techo en este proyecto esta definida como el contacto entre la mineralización y no mineralización del macizo rocoso.

Como análisis final de la caja techo se puede concluir que la diorita esta dentro del rango según el RMR de 40 y dentro del sistema GSI 35.

A continuación se muestran algunas fotos del macizo rocoso.

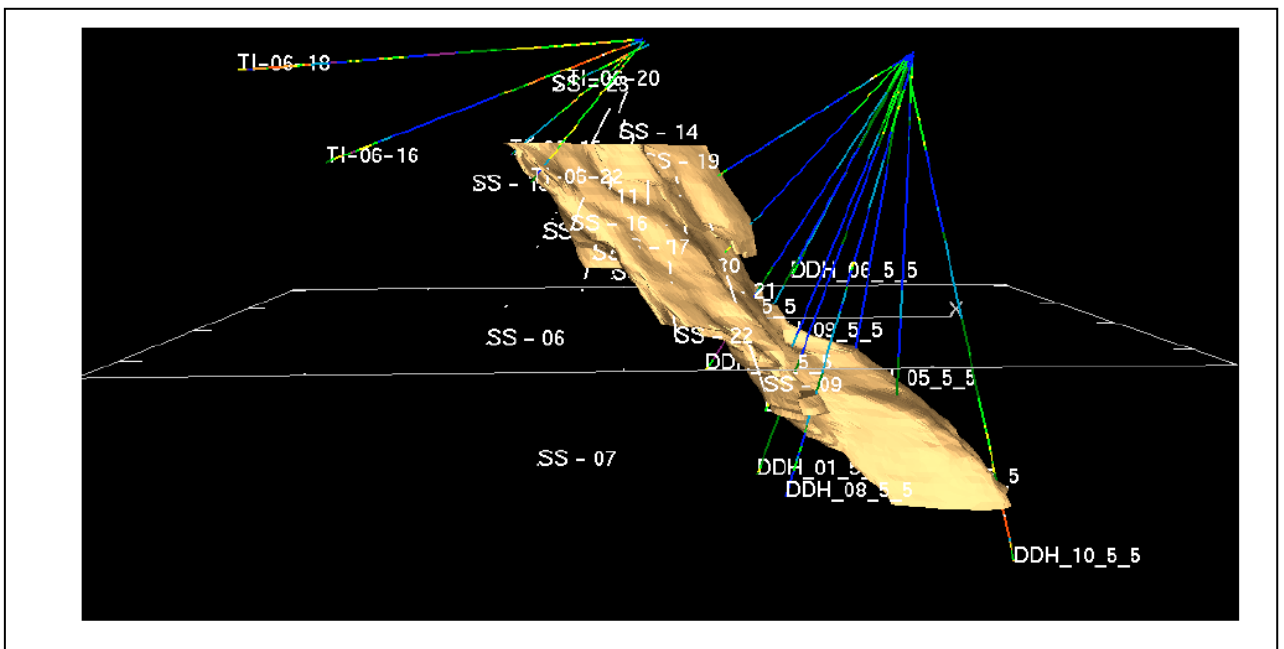
Diorita fuertemente alterada y fuertemente fracturada RMR= 39.



Mineralización fuertemente fracturada, inalterada RMR 50-55



RMR del macizo rocoso en los diferentes sondajes diamantinos.



### 8.1.1.2 Mineralización (Fuertemente fracturado)

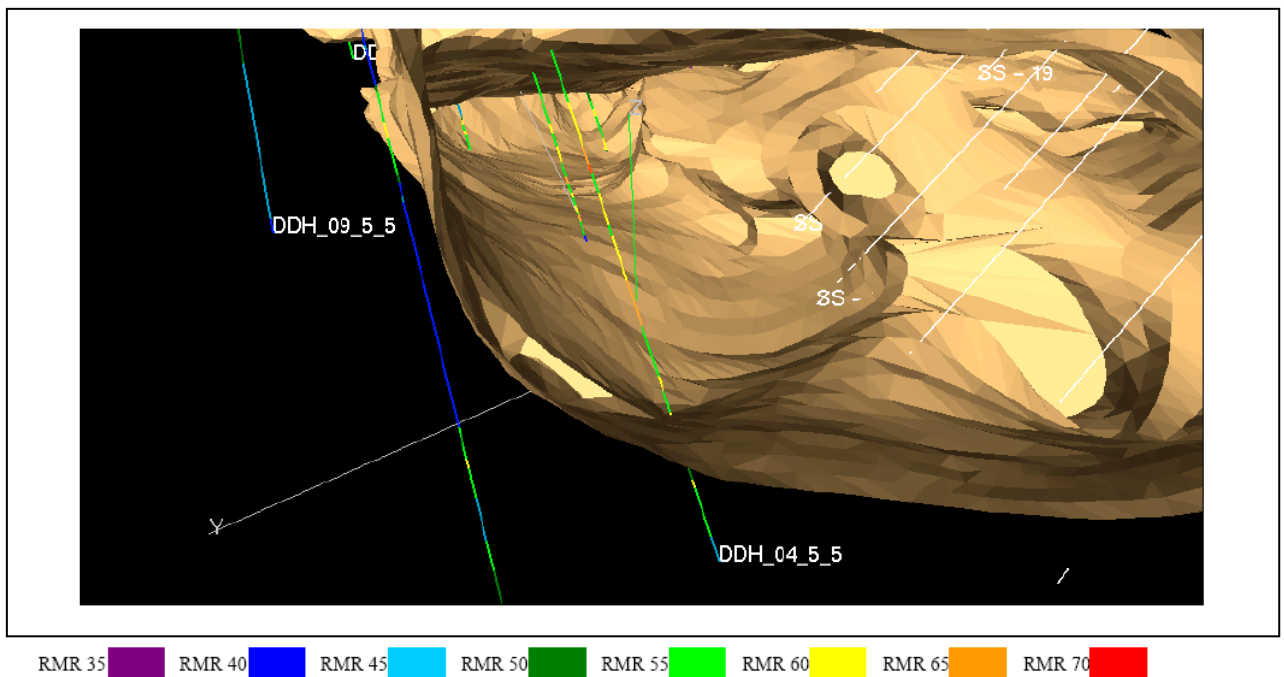
El macizo rocoso de la mineralización es generalmente mucho mejor que la caja techo.

Del análisis de los sondajes se puede decir que el 70 % de la mineralización puede estar dentro del rango según el RMR de 45-55 el 20 % podría estar dentro del rango de 40-45 y el 10 % dentro del rango RMR 40.

De este análisis anterior se puede concluir que la mineralización esta dentro del rango según RMR de 50 y según GSI 45.

Mineralización fuertemente fracturada y fuertemente alterada RMR 39.

Condición del macizo rocoso en la zona Mineralizada.



### 8.1.1.3 Caja Piso – Caliza (Fuerte a Moderadamente fracturada)

La caja piso esta compuesta por caliza que va de moderada a fuertemente fracturada, la caja piso ha sido considerada dentro del rango según RMR de 35-55.

Dentro del macizo rocoso de la caliza también se encontró un tipo de roca caracterizado con un RMR de 60, quizás la zona menos alterada y fracturada del área de la caja piso.



En las fotos se muestra zonas de la caja piso.

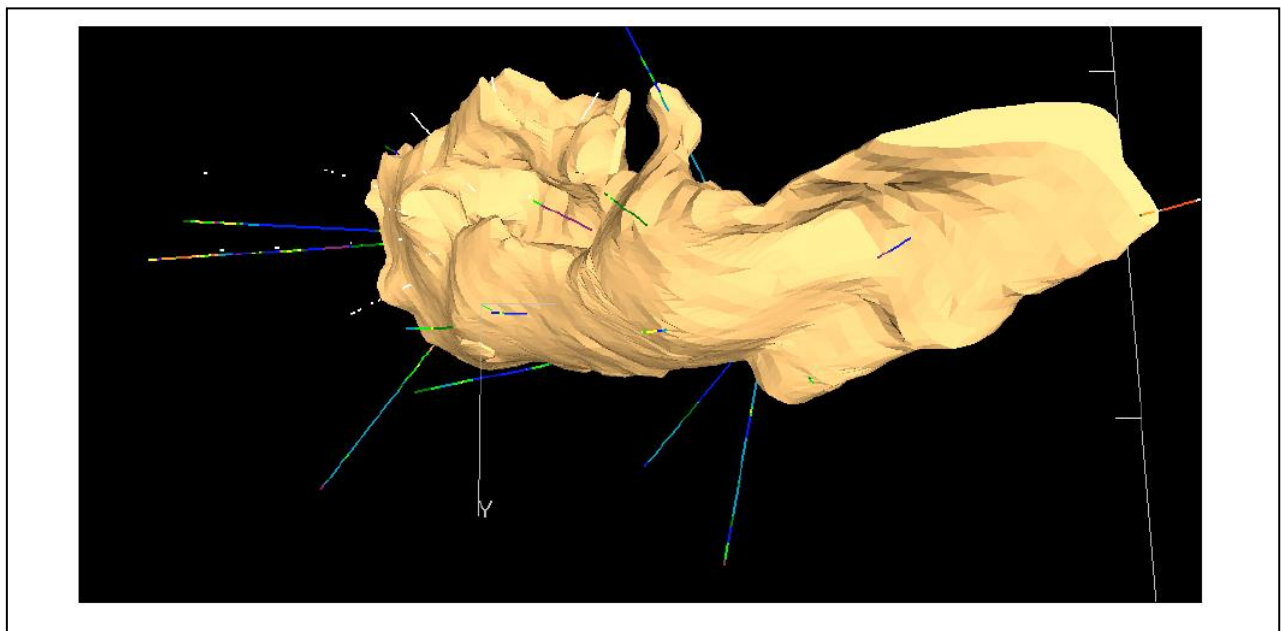
Caliza fuertemente alterada y fuertemente fracturada, posible zona de falla, RMR 37



Caliza moderadamente fracturada e inalterada RMR 60.

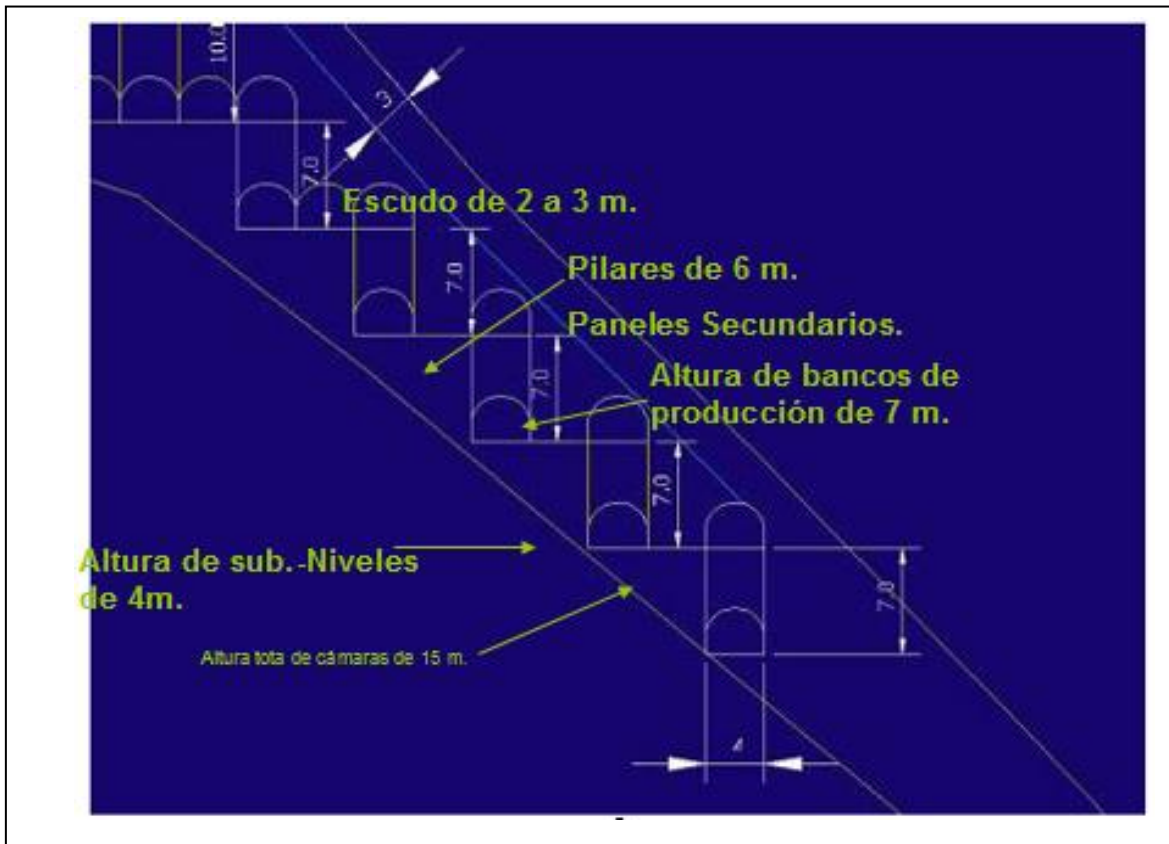


Valuación del Macizo rocoso según RMR caja piso. Nótese que no hay uniformidad.



RMR 35  RMR 40  RMR 45  RMR 50  RMR 55  RMR 60  RMR 65  RMR 70 

### 8.1.2 Diseño De Explotación Según Modelamiento Numérico



### 8.1.3 Tipo De Sostenimiento – Zona Ariana

En las zonas de los accesos a los diferentes niveles del Cuerpo se deberá usar Shotcrete 2” + Pernos de anclaje sistemáticos distanciados a 1.2 x1.2 o 1.50 x1.50

En zonas de roca intensamente fracturada y alterada deberá usarse Shotcrete 2”+ Malla + Shotcrete.

En las zonas de mayor inestabilidad de dichos accesos se debe de usar Shotcrete preventivo + colocación de cimbras distanciadas 1.5 x 1.5 esto en casos puntuales.

En la zona de mineralización de menor fracturamiento deberá colocarse Shotcrete 2” con fibra metálica.

En la zona mineralizada de mayor fracturamiento deberá colocarse Shotcrete 2" + Pernos de anclaje sistemáticos 1.5 x 1.5.

Para los paneles primarios se deberá de rellenar con Detrítico Cementado Mpa = 4 a 5

Para los paneles secundarios se rellenaría con material detrítico de la mina como etapa final de minado del nivel en explotación.

## 8.2 ANALISIS DEL MACIZO ROCOSO ZONA INTERMEDIA

### 8.2.1 CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO ZONA INTERMEDIA

DIORITA- Caja Techo

RMR: 45-48

GSI : 40

MINERAL- Veta

RMR : 45-50

GSI : 45

CAJA PISO- Diorita

RMR : 42-44

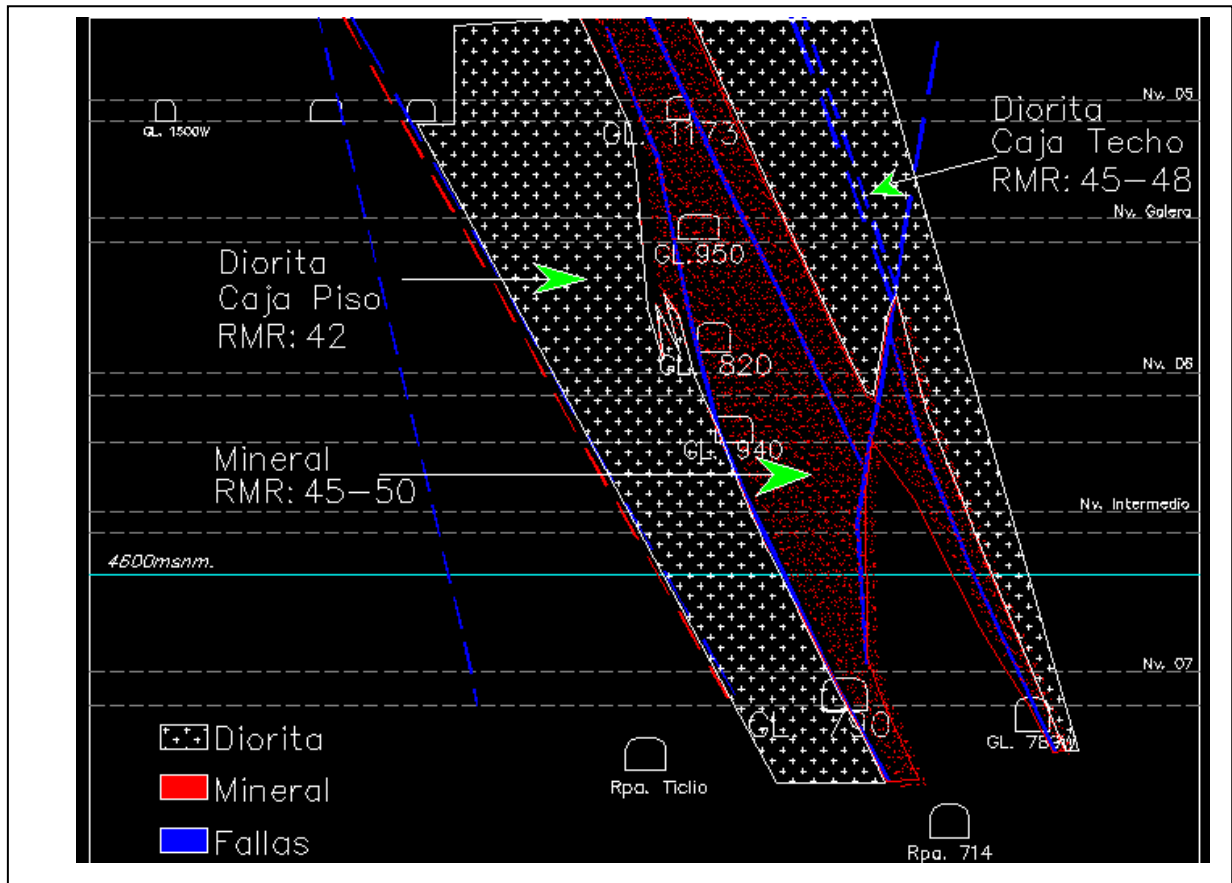
GSI : 39

#### 8.2.2.1 PARAMETROS GEOMECANICOS DE ANALISIS

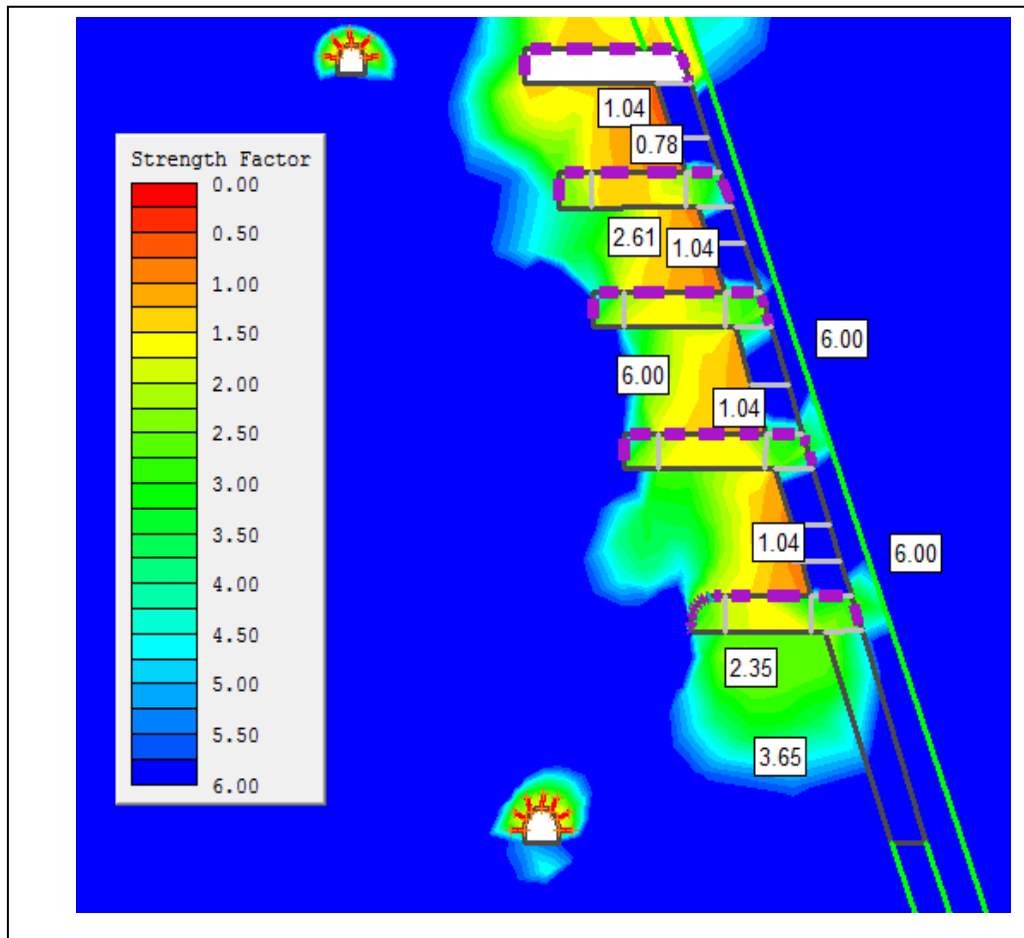
LITOLOGIA	RMR	GSI	RCS (Mpa)
DIORITA (CAJA TECHO)	45-48	F-MF/R	70
MINERAL (VETA)	45-50	MF/R	75
DIORITA (CAJA PISO)	42-44	MF/R	60

### 8.2.3 DESCRIPCION DEL MODELO GEOLOGICO-GEOMECANICO

En la sección transversal se puede apreciar la distribución de la zona mineralizada y las zonas de caja techo y caja piso pudiendo identificar tres zonas litológicas tal como la figura.



## 8.2.4 DISEÑO DE EXPLOTACION SEGÚN MODELAMIENTO NUMERICO



El diseño de explotación y geometría de las labores permisibles se realizó teniendo en cuenta el factor de seguridad (STRENGTH FACTOR) que asume el modelamiento numérico, de tal forma este contempla realizar la explotación en forma ascendente desde un nivel inferior hacia niveles superiores, las aberturas máximas permisibles en dicha explotación serían de 5.5 m correspondientes al ancho de la labor de la columna mineralizada, posteriormente se efectuaría un banqueo de 16 m como altura máxima permisible.

La explotación mediante los taladros largos en longitud total de la zona mineralizada se debe realizar por etapas para no dejar mucho tiempo expuestas las cajas, esto con la finalidad de evitar relajación mayor.

Las etapas de banqueo deben de ser máximo de una longitud de 20 m, posterior a esto se debe de efectuar la operación con relleno detrítico de fragmentación regular en forma oportuna e inmediata.

También debe de considerarse dejar en toda la longitud de la zona mineralizada pilares de 4 m con la finalidad de no contaminar el mineral del siguiente banqueo y además para dar un mayor factor de seguridad como soporte.

### **8.2.5 TIPO DE SOSTENIMIENTO – ZONA INTERMEDIA**

En las zonas de avance de los niveles y subniveles se deberá usar Shotcrete 2” con fibra metálica en las zonas de menor fracturamiento y alteración (RMR entre 45 y 48)

En las zonas mas próximas a un RMR mas bajo de la zona se deberá colocar Shotcrete 2” con fibra metálica + Pernos Split Set sistemáticos o puntuales de acuerdo a la distribución y análisis de bloques

También se usara como herramienta de sostenimiento el relleno detrítico para las cavidades expuestas.



### **8.3 ANÁLISIS DEL MACIZO ROCOSO ZONA DISEMINADOS**

#### **8.3.1 Características del Macizo Rocoso Zona Diseminados**

Esta zona presenta las siguientes características geomecánicas:

Tipo de Roca: Muy Fracturada/Regular a pobre

RMR : 42-47 (60% - Diseminados)- GSI: Muy fracturada/Regular

RMR : 35-40 (40% - Diseminados)- GSI: Muy fracturada/ Pobre

Esta zona se caracteriza por haber formado una fase de diseminación en la intersección de las siguientes vetas:

Ramal Techo- Buzamiento: 65-70 grados.

Veta Carla - Buzamiento: 75 grados

Veta Julisa - Buzamiento: 75-80 grados

La zona de diseminados se presenta dentro de una roca intrusiva denominada diorita, la cual presenta mayor rango de alteración argílica en la cota del desarrollo del Tj. 789, en los laboreos correspondientes a la Gal. 950 y Sub.Nivel 820 se puede apreciar que las características del macizo rocoso oscilan entre roca regular y pobre.

La zona de diseminados se desarrolla a través de cámaras y pilares en secuencia de breasting con una distribución permisible de ancho de cámaras de 7 metros, pilares de 4 x 4 y una altura máxima de 5 metros.

#### **8.3.2 Tipo de Sostenimiento – Zona Diseminados**

El tipo de sostenimiento casi global de toda la zona se realiza con Shotcrete 2”, en partes puntuales de zonas de presencia de fallas marcadas se fortifica con pernos Split Set.

## **CAPITULO IX: MINA**

## **9.1 DISEÑO DE LABORES MINERAS**

La explotación minera en la Unidad Ticlio, es netamente subterránea y aplicando el método de explotación totalmente mecanizado “Taladros Largos” en las Vetas Ramal Techo, Veta Principal y Cuerpo Arianna, el cual se detallara a continuación de acuerdo al ciclo de minado y Programa detallado de avances y labores Mineras, considerado el siguiente diseño de labores para todas las áreas de la Mina.

## **9.2 METODOLOGIA DE EXPLOTACION**

El método de explotación a utilizar, es el de Taladros Largos, en cada una de las etapas se desarrollará siguiendo el ciclo: Perforación, Voladura, Limpieza, Carguio Y Transporte, Sostenimiento, Relleno y Ventilación. Para que no se vean afectados con paralizaciones más allá de los estándares permisibles implementaremos el sistema actualizado de: Comunicación, Logística y Procesamiento de datos que son herramientas básicas para minimizar estas interrupciones.

Este Proyecto contempla como limite de operación desde el Niv. 6 cota: 4620, al Niv. 8 cota: 4532 desarrollándose 7 sub niveles de trabajo con una altura de 7 a 10 m. entre ellas, los que están conectados a través de By Pass y ventanas, todos estos sub niveles están unidos por una rampa principal de 330 m con una gradiente de 13%. Los servicios están dados por la ejecución de chimeneas de Raise Borer de 1.8 m de diámetro distribuido como: Ore Pass, Wase Pass, servicios y Ventilación, chimeneas convencional de 1.8 m de diámetro distribuido como: Ore Pass, Wase Pass, servicios y Ventilación.

### **9.2.1 PLANEAMIENTO DE MINADO**

#### **9.2.1.1 PREPARACION**

El proyecto considera un túnel existente (Galera) en la Zona Huacracocha la cual servirá para servicios y la construcción de la Rampa 212 en la Zona de San Nicolás para el acceso de vehículos y equipos pesados, con secciones de 4.0x4.0 m como para permitir el tránsito normal de equipo trackles,

# taladros = 37

# alivios = 3

Alivio = 3.5 “ Ø

Roca = Semi-duro

Fact. Pot. = 1.3 Kg-m<sup>3</sup>

A partir de estos accesos principales se proyectarán subniveles a las zonas de producción..

Sub. Niveles de trabajo.

Estos están desarrollados sobre mineral con una sección de 5.5m x 4.0m (Ver Plano 02) y una longitud que va a depender del ancho del cuerpo en la cota de trabajo.

Para el cumplimiento integral del Programa de Producción a Mediano y Largo Plazo del Cuerpo Arianna y Estructuras: Veta Ramal Techo, Veta Andrea y Veta Principal Sur. Que suman 2'300,200 TMS en Probadas y Probables y los posibles diseminados que se espera encontrar en la Veta Ramal Techo. Se hace necesario 03 zonas de explotación.

#### **9.2.1.1.1 ZONA ARIANNA**

Los recientes taladros diamantinos están confirmando que el cuerpo continua en profundidad por tal razón es necesario la profundización de la rampa Ticlio hasta el Nv 9, siendo este desarrollo un total de: 780 m con una sección de 4.0 m x 4.0 m, 125 m de cámaras de carguío - refugio con una sección de 4.0 m x 4.0 m, 263 m de chimeneas de ventilación hechas con Raise Borer.

Para la ejecución de este proyecto se hace necesario contar con los siguientes equipos: 1 Jumbo, 1 scooptram de 6yd<sup>3</sup>

La construcción de la rampa se hará con gradiente negativa, el desmonte producto del avance será evacuado a los tajeos explotados por taladros largos.

Elaborando esta profundización nos permitirá un aporte de 500 TMSD mediante el método de explotación Sublevel Stopping.

Especificaciones Técnicas

-Longitud de la rampa del nivel Galera al nivel 9: 750 m.

-Gradiente: 13 % en tramos rectos y 10% en curvas.

-Radio de curvatura mínima: 10 m

-Radio de curvatura máxima: 20 m

-Sección de la rampa: 4.0 x 4.0 m en tramos rectos y 5.0 m x 5.0 m en curvas

- Cuneta: 0.40 x 0.40 m
- Acceso al cuerpo de 4.0 x 4.0 m.: 80 m.
- Chimeneas Rb : 1.8 x 1.8 m
- Cámaras de volteo: 4.0 x 4.0 m

#### **9.2.1.1.2 ZONA VETAS - DISEMINADOS**

Se accederá a esta zona de Vetos desde el Nv 07 al Nv 09 con la profundización de la Rampa Negativa 714 W siendo este desarrollo un total de: 800 m con una sección de 4.0 m x 4.0 m, 140 m de cámaras de carguio - refugio con una sección de 4.0 m x 4.0 m, 280 m de chimeneas de ventilación hechas con Raise Borer.

Para la ejecución de este proyecto se hace necesario contar con los siguientes equipos: 1 Jumbo, 1 scooptram de 6yd3, de esta forma accedemos a la Zona de vetas mediante cruceros utilizando el método de minado Sublevel Stopping y Corte y relleno Ascendente siendo el aporte de 1000 TMSD.

#### **Especificaciones Técnicas**

- Longitud de la rampa del nivel Galera al nivel 9: 800 m.
- Gradiente: 13 % en tramos rectos y 10% en curvas.
- Radio de curvatura mínima: 10 m
- Radio de curvatura máxima: 20 m
- Sección de la rampa: 4 x 4 m en tramos rectos y 5.0 x 5.0 m en curvas
- Cuneta: 0.40 x 0.40 m
- Acceso a las vetas de 3.0 x 3.0 m.: 1200 m.
- Chimeneas Rb : 1.8 x 1.8 m
- Cámaras de volteo: 4.0 x 4.0 m

#### **9.2.1.1.3 ZONA DISEMINADOS**

La zona comprendida a explotar se realizará desde el Nv San Nicolas al Nv 05 mediante la Rampa Negativa 212 y la Rampa Positiva 940 las cuales comunicarán, accedando a los diseminados y recuperando los tajos antiguos. con cruceros mediante los métodos de minado Sublevel Stopping y corte y relleno ascendente con un aporte de 1000 TMSD

Para la ejecución de la Rampa Negativa 212 se necesita en forma exclusiva: 1 Jumbo, 1 scooptram de 6yd3 por encontrarse lejos del centro de operaciones, para la Rampa Positiva 940 es necesario un jumbo y scooptram de 6 yd3 los cuales pueden ser ciclados con otras labores.

#### Especificaciones Técnicas

- Longitud de la rampa 212 Nivel San Nicolás al nivel 4: 1130 m.
- Gradiente: 13 % en tramos rectos y 10% en curvas.
- Radio de curvatura mínima: 10 m
- Radio de curvatura máxima: 20 m
- Sección de la rampa: 4 x 4 m en tramos rectos y 5.0 x 5.0 m en curvas
- Cuneta: 0.40 x 0.40 m
- Acceso a las vetas de 3.0 x 3.0 m.: 800 m.
- Chimeneas Rb : 1.8 x 1.8 m
- Cámaras de volteo: 4.0 x 4.0 m
- Longitud de la rampa 940 Nivel 05 al Galera al nivel 4: 200 m.
- Gradiente: 13 % en tramos rectos y 10% en curvas.
- Radio de curvatura mínima: 10 m
- Radio de curvatura máxima: 20 m
- Sección de la rampa: 4 x 4 m en tramos rectos y 5.0 x 5.0 m en curvas
- Cuneta: 0.40 x 0.40 m
- Acceso a las vetas de 3.0 x 3.0 m.: 80 m.
- Chimeneas Rb : 1.8 x 1.8 m
- Cámaras de volteo: 4.0 x 4.0 m

### 9.2.1.2 PROGRAMA DE AVANCES Y PRODUCCION

La mina Ticlio esta programada para 5 años con una producción de 1500 TMD 5.47%Zn y 9000 m anuales.

#### Programa de Producción 2009 - 2013

RESERVAS MINERAS	DIC 07	AÑO 2009		AÑO 2010		AÑO 2011		AÑO 2012		AÑO 2013
	TMS	PROG	TMS	PROG	TMS	PROG	TMS	PROG	TMS	PROG
PRODUCCION TMS	2,300,200	540,000	1,772,200	540,000	1,232,200	540,000	692,200	540,000	152,200	153,132
PRODUCCION TMS/ Mes		45,000		45,000		45,000		45,000		12,761
PRODUCCION TMS/Dia		1,500		1,500		1,500		1,500		425
CU%	0.13	0.11	0.14	0.13	0.15	0.14	0.15	0.13	0.19	0.19
PB%	1.94	1.61	2.02	1.74	2.15	1.85	2.38	2.35	2.49	2.48
ZN%	5.79	5.47	5.89	5.86	5.90	5.87	5.92	5.80	6.35	6.34
AG OZ	2.08	1.37	2.29	1.87	2.48	1.95	2.88	2.74	3.40	3.39
AG GR	52.63	42.76	55.46	58.10	54.30	53.85	54.65	47.75	79.14	78.94
US\$	77.81	72.90	79.19	80.07	78.80	79.79	78.03	74.54	90.45	90.32

#### Programa Avances 2009 - 2013

	AÑO 2009	AÑO 2010	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	TOTAL
PREPARACIONES	2904	2325	2325	2663	1204	8517
INVERSION	1808	1471	1471	1686	1812	6440
DESARROLLO	3398	3515	3515	4027	4221	15278
EXPLORACIONES	1080	1624	1624	1861	5955	11064
INVERSIONES EN RB	1080	900	900	900	900	3600
TOTAL DE AVANCES (m) sin RBs	9189	8936	8936	10236	13192	41301
TOTAL DE AVANCES (m)	10269	9836	9836	11136	14092	44901

#### Programa Perforación Diamantina 2009 - 2013

	2009	2010	2011	2012	2013
Perforación Diamantina (m)	15810	16740	11300	11300	11300
Ratio Cubicacion (TM/)	58	57	68	68	68



## 9.2.2 CICLOS DE MINADO

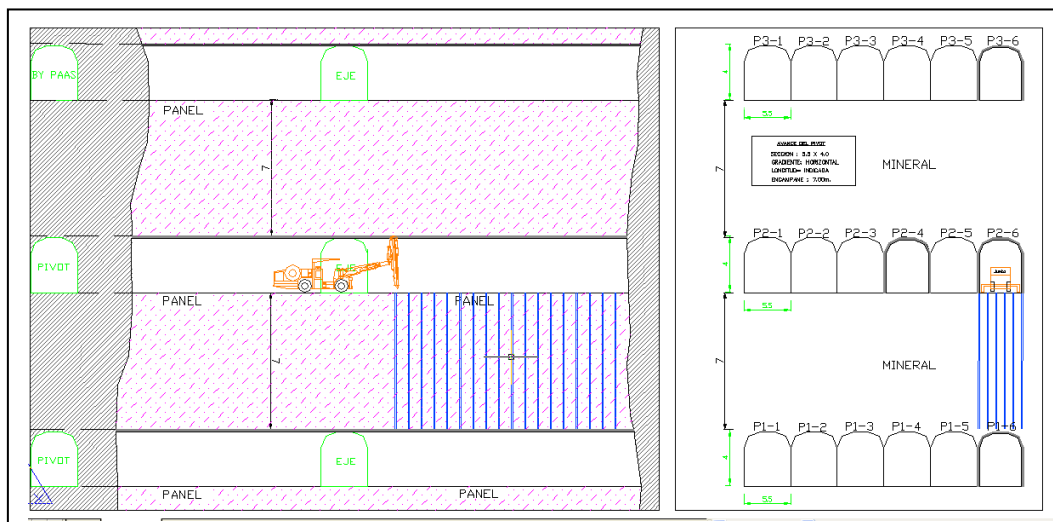
Se presenta el siguiente ciclo de minado:

### 9.2.2.1 PERFORACIÓN

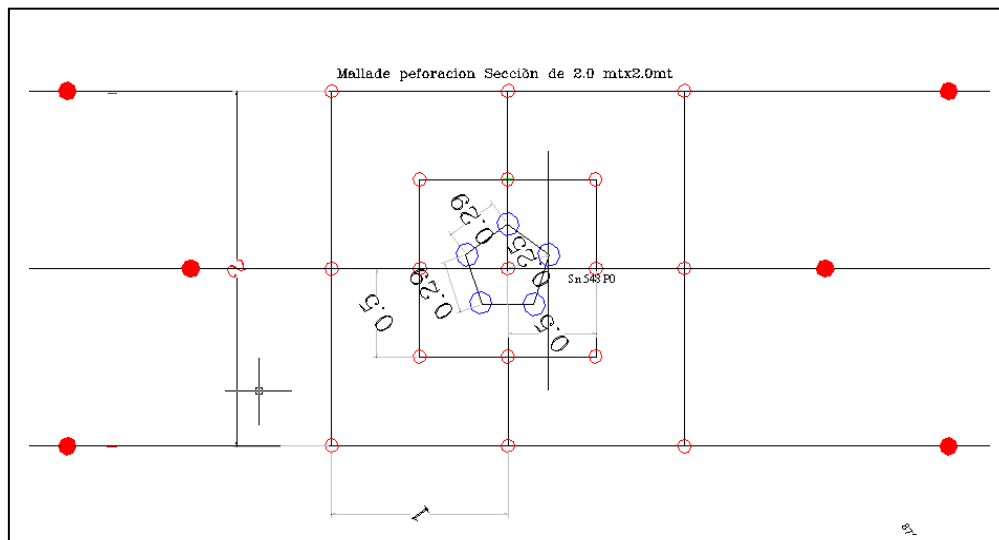
La perforación para la etapa de la producción se hará con un equipo electro-hidráulico de taladros largos de bajo perfil (el LHD SPEIDER JF-03. COP 1238 ME posee un sistema de alineamiento vertical y horizontal láser y con lectora de ángulos), los taladros tendrán una long. de 7m -10 m. De 2 ½” de diámetro todos ellos verticales (**VER FIG 03**). Los que garantizaran una desviación menor al 2%. La malla de perforación en un inicio será de 2.0 m x 2.0 m los que serán ajustados de acuerdo al grado de fragmentación (**VER FIG 04**).

El departamento de Ingeniería realizará los trabajos correspondientes a levantamiento topográfico de las labores quienes deben de entregar al departamento de Geología para el contorneo respectivo para ser devueltos a ingeniería quienes diseñarán la malla de perforación el cual debe ser revisado por la Jefatura de Mina para ser aprobado para ser entregado a los responsables para dar inicio con los trabajos propiamente de perforación.

**Fig 03. Perforación vertical**



**Fig 04. Malla de perforación**



Tiempo estimado del ciclo

Para estimar esta etapa consideramos:

Ratio de Perforación: 4 ton/m-perforado malla de 1.5m x 1.5m.

Rendimiento mínimo/mes: 4,000 m.

Velocidad global de perforación: 50m-perf/guardia.

De una producción mensual de 30,000 tm el aporte de tajos el cual será el mismo método de explotación es el 50%, Por tanto se requiere perforar 3750 m para 15,000 tm en 21 días de trabajo.

Equipos de perforación eléctricos: 02

### **9.2.2.2 VOLADURA**

Este ciclo cumplirá el siguiente procedimiento:

El responsable de la ejecución de la voladura recibe el plano de levantamiento Topográfico de los taladros y la Hoja de carga.

Cada panel tendrá un slot los cuales serán ejecutados un 100% con taladros largos.

La voladura es en retirada partiendo de un extremo en rebanadas verticales haciendo que los bloques in situ trabajen como enormes pilares (**VER FIG 05**).

En los taladros pegados a los paneles adyacentes se aplicara voladura controlada

La Distribución de la carga debe estandarizarse acuerdo a la dureza de roca, tomando en cuenta las recomendaciones geomecánicas.

Distribución de carga

Taco inicial :1.0m

Taco final :1.5m

Booster: 02 Gelatina 1 ½ x 12” de 65%

Explosivo: Examon tipo V o Anfo .

Manguera no eléctrica de 12 m.

Cordón detonante 3p.

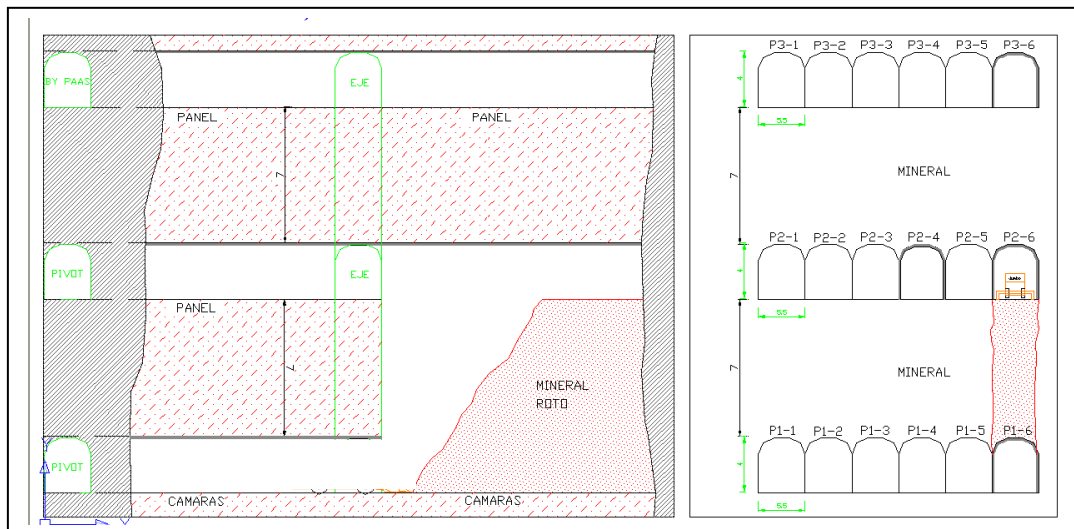
Mecha rápida

Guía de seguridad de 7 pies

Realizar la evaluación de los resultados de la voladura teniendo en cuenta la granulometría y estabilidad de los hastiales.

Realizar correctivos de voladura de acuerdo a la evaluación anterior.

**Fig 05: Una vez perforado se procede a la voladura por secuencias.**



Tonelaje: 15,000 tm.

Factor de potencia: 0.30 Kg. /ton rota.

Peso total del Explosivo: 6750 Kg.

Peso/taladro: 8.39kg

#### DURACION

Considerando:

Tonelaje: 15,000tm.

Longitud a disparar: 3,750 m (ver ratio de perforación)

Taladros: 536 taladros (Long/taladro)

Rendimiento del disparador/guardia: 50 tal./guardia.(2guardias/día)

Tiempo requerido: 8 días.

#### 9.2.2.3 LIMPIEZA

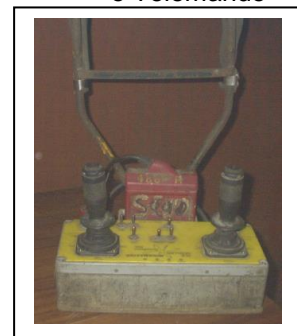
La limpieza de mineral se llevara a cabo con Scooptram de 6 yd<sup>3</sup> a control remoto (**VER FIG 06 A, FIG 06 B**) desde el mismo tajó (**VER FIG 07**), este mineral se llevara hasta las cámaras de acumulación en el interior mina.

Las cámaras de carguío deberán estar ubicados a una distancia máxima de 150 m de la zona de explotación, con áreas lo necesariamente adecuados para el carguío y tránsito de equipos, los mismo que deberán estar primeramente iluminados y señalizados.

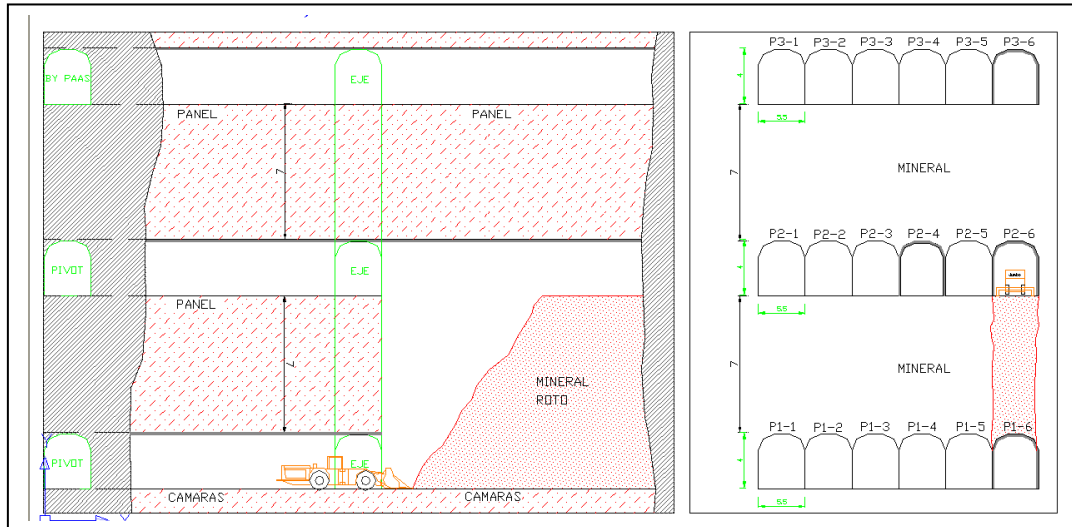
**Fig 06 A Scooptram Modelo ST-1030 de 6yd3**



**Fig 06 B Caja control Remoto o Telemando**



**Fig 07. Limpieza del mineral disparado**



Tiempo estimado del ciclo

Considerando:

Tonelaje: 15,000 tm.

Rendimiento del Scooptram de 6yd3: 60 tm/h.

Horas requeridas: 250 hr

Horas efectivas de trabajo por guardia: 6 (En 2 guardias: 12hs).

Tiempo requerido 31 días, (Para este trabajo tenemos 01 scooptrams).

#### **9.2.2.4 CARGUIO Y TRANSPORTE.**

El mineral acumulado será cargado con un Scooptram de 6 yd3 a los volquetes de 32 TM en las cámaras de carguio en interior mina, que evacuarán directamente a la planta concentradora Marh Tunel a 35 Km. Aproximadamente.

Estos volquetes (**VER FIG 08**) antes de salir de la zona industrial, deberán proteger la carga (mineral) con tolderas y/o mallas para evitar polución y caída de material en el tramo hasta su llegada a la planta. El control estará a cargo de Protección Interna en la Garita Principal de salida, en permanente coordinación con el Dpto. de Seguridad y de Medio Ambiente.

Como ruta alterna se ha considerado otras como se presenta a continuación:

### **Vía Huacracocha-Pucará-Mahr Túnel.**

Para hacer uso de esta vía es necesario hacer trabajos de reparación en un tramo de 7 kilómetros con un costo de US\$ 5 000, para lo cual sería necesario contratar los servicios de un tercero.

### **Vía Huacracocha-Manuelita-Mahr Túnel.**

Para hacer uso de esta vía es necesario hacer trabajos de reparación en un tramo de 10 kilómetros con un costo de aproximadamente US\$ 40 000, con lo cual el transporte quedaría dentro del circuito que hacen uso las empresas Panamerican Silver y Austria Duvaz.

Existe también la posibilidad de utilizar la línea férrea a través Huacracocha-Embarcadero-Mahr Túnel.

**Fig 08 Volquete**



Tiempo estimado/ciclo

Considerando:

Tonelaje: 15,000 tm

Numero de volquetes: 3

Capacidad por volquete/ guardia: 128 tm (32 t /viaje)

Capacidad transporte /día: 1500 tm.

Tiempo requerido: 11 días.

#### **9.2.2.5 SOSTENIMIENTO**

El departamento de Geomecánica se encargará de realizar la evaluación del macizo rocoso y definirá el tipo de sostenimiento de las labores necesarias en interior mina.

##### **9.2.2.5.1 Tipo de Sostenimiento**

En las zonas de Arianna, Ramal Techo y Vetas Principal será de 24 a 36 horas con un RMR promedio de 40 - 50(15%).

En las zonas de los accesos a los diferentes niveles del Cuerpo se deberá usar Shotcrete 2” + Pernos de anclaje sistemáticos distanciados a 1.2 x1.2 o 1.50 x1.50.

En zonas de roca intensamente fracturada y alterada deberá usarse Shotcrete 2”+ Malla + Shotcrete.

En las zonas de mayor inestabilidad de dichos accesos se debe de usar Shotcrete preventivo + colocación de cimbras distanciadas 1.5 x 1.5 esto en casos puntuales.

En la zona de mineralización de menor fracturamiento deberá colocarse Shotcrete 2”.con fibra metálica.

En la zona mineralizada de mayor fracturamiento deberá colocarse Shotcrete 2” + Pernos de anclaje sistemáticos 1.5 x 1.5.

Para los paneles primarios se deberá de rellenar con Detrítico Cementado Mpa = 4 a 5

Para los paneles secundarios se rellenaría con material detrítico de la mina como etapa final de minado del nivel en explotación.

De acuerdo a las condiciones estructurales que predominan en el túnel Galera se debe realizar los siguientes procedimientos para el sostenimiento:

Realizar un portal de Concreto armado para la entrada del túnel hasta 1.5 m.

Los 10 primeros metros sostener con shotcrete de 2" con malla + Shotcrete.

Donde este clasificado como roca de tipo III, se deben colocar pernos sistemáticos 1.5 x 1.5 m. Helicoidales en bóveda y hastiales y posteriormente de acuerdo al comportamiento del macizo rocoso se adicionara shotcrete de 2" simple (sin contenido de fibra ni malla) en los tramos donde por factor de carga del disparo se manifieste un gran fracturamiento de la roca.

En la roca de tipo III a IV que es un sector mínimo se colocara shotcrete de 2" con fibra metálica y se adicionara pernos puntales para control de bloques.

Para el sostenimiento se utilizará los siguientes elementos:

Shotcrete con un espesor de 2" y 4" con fibra reforzada, que será preparada en la misma zona industrial para lo cual se instalará una Planta de Concreto y el lanzado se realizará con equipos mecánicos y robotizados, como son lanzador a control remoto Robot Alpha 20 (VER FIG 09) y mezclador de concreto Carmix (VER FIG 10)

**Fig. 09 Robot Alpha**



**Fig. 10 Mezcladora de Concreto**





Adicionalmente de si cambian las condiciones del terreno se colocarán los elementos abajo descritos previa recomendación geomecánica:

Pernos split set de 7 pies en forma sistemática.

Malla electro soldada 4 x 4.

Pernos Hidrabolt de 7"

Perno helicoidal de 7"

Cimbras metálicas debidamente espaciadas según el tipo de roca (0.80-1.50 m)

#### **9.2.2.5.2 Tiempo de Auto soporte**

Para las labores de acceso al cuerpo, el tiempo de auto soporte correspondiente al RMR analizado en dichas zonas es de 40 – 50 y según las tablas RMR describen que el tiempo de autosoporte será 12 a 24 horas para Diorita-Caja Techo y Caliza-Caja Piso.

En la zona mineralizada el tiempo de auto soporte correspondiente a un RMR de 40 – 50 y zonas de mayor fracturamiento - alteración será de 24 a 36 horas .

En las zonas mas competentes de la zona mineralizada del cuerpo es un RMR de 50 siendo el tiempo de auto soporte de 3 a 4 días.

Las cavidades expuestas son de un RMR de 40 - 50 también tendrán como tiempo máximo de exposición de 3 a 4 días.

El tiempo de auto soporte en las zonas de menor fracturamiento con un RMR de 50 será de 5 días.

En las zonas de mayor fracturamiento y alteración con un RMR de 40 será de 24 a 36 horas.

### **9.2.2.5.3 Procedimiento para la aplicación de shotcrete**

Antes de la aplicación del Shotcrete se debe cumplir

#### **Preparación del Shotcrete:**

Desatado, lavado y colocación de calibrados (dados de mortero con mecha de alambre Nro. 16) los cuales deben ser colocados en la roca con cemento, se colocaran ha una altura de 1.50 m de altura. En ningún momento se colocaran, estos dados, en alguna cavidad de la roca.

La superficie de aplicación de be encontrarse totalmente limpia, en caso contrario el concreto proyectado debe tener un promedio de dos pulgadas de espesor.

Preparación del área, iluminación, verificación de los servicios y la necesidad de colocar una lona impermeable para la colocación del shotcrete.

#### **Impermeabilización zonas de filtración:**

Cuando la superficie donde se desea aplicar el shotcrete presenta flujo de agua, se hace necesario impermeabilizar previamente la superficie, por que el flujo del agua compromete la adherencia y a la compactación del concreto. Esto realiza perforando taladros de drenaje “lloronas”, para evitar daños posteriores a la aplicación del revestimiento del shotcrete.

#### **Rebote:**

El rebote del shotcrete no debe ser mayor al 30%. Por lo menos se debe realizar una prueba semanal del rebote, controlando las causas de un posible exceso en el desperdicio del material.

#### **Dosificación del aditivo**

Controlar la dosificación del aditivo de acuerdo a la norma técnica del producto. La cantidad del material de rebote disminuye generalmente cuando se utiliza un aditivo acelerante de

fragua, permitiendo incluso la aplicación de capas más gruesas por su rápida gelificación, que es casi inmediatamente al entrar en contacto el acelerante con el cemento. Los acelerantes líquidos son los más ventajoso. Se añaden en la “lancha” disuelta en el agua, por lo que no produce polvo suplementario ni se corre el riesgo del fraguado prematuro. La amalgamación mas regular de la mezcla t el agua permite una mejor dosificación según la cantidad requerida. Los acelerantes líquidos reducen la cantidad de rebote y no alteran la homogeneidad del concreto como los acelerantes en polvo cuya repartición no es regular.

### **Agregado:**

El tamaño máximo del agregado debe ser de 15 mm. En la composición granulométrica de la mezcla en caso. NO es recomendable un gramo mayor de los 20 mm. Porque rebota casi integralmente arrastrando también los ingredientes finos y el cemento.

### **Rendimientos y tiempo para el colocado de sostenimiento**

Tiempo estimado por tipo de sostenimiento de acuerdo al tipo de terreno que se presenta.

Pernos split set de 7: 25/guardia.

Pernos hidrabolt de 7 pies y pernos helicoidal de 7: 29/guardia

Malla: 20m<sup>2</sup>/guardia.

Cimbras: 1cimbra/2guardias.

Shotcrete espesor de 2 “: 1,000m<sup>3</sup>/mes.

### **9.2.2.6. RELLENO.**

De acuerdo a la evaluación realizada se debe efectuar el relleno, utilizando mayormente el material detrítico (desmorte) de interior mina, de esta manera se evitará el traslado y acumulación de desmontes en superficie. El relleno de los paneles se realizará de acuerdo a lo siguiente:

#### **9.2.2.6.1 Panel Primario**

Se debe hacer uso de este material detrítico (desmorte producido de avances en mina) en combinación con cemento Pórtland tipo I en dosificaciones que alcance una resistencia a la

compresión simple de 5 a 8 Mpa, la sección de los subniveles será de 5.5 x 4.0 m (Ver Plano 02).

#### 9.2.2.6.2 Panel Secundario

Se debe rellenar con desmonte u otro tipo de material de desmonte de la mina. Este material será el mismo que se origine en el interior mina durante los avances en desmonte, la sección de los subniveles será de 5.5 x 4.0 m (Ver Plano 02) y los tajeos será de una altura de 07 – 10 m

Cada panel tendrá en promedio una capacidad de 450 m3 las cuales serán cubiertas de las futuras exploraciones en interior mina, detallándose a continuación el programa de desmonte a ingresar y un promedio diario observándose un déficit de 13 m3 por rellenar de acuerdo al programa de desmonte adjunto.

<b>PROGRAMA DE DESMONTE - MINA TICLIO AÑO 0 - 8vo</b>								
PERIODO	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>
DESMONTE PRODUCIDO (m3)	37,824	127,512	122,900	106,801	110,902	104,883	102,435	107,889
CAVIDADES TALADROS LARGOS (m3)		116,471	116,471	116,471	116,471	116,471	116,470	116,471
Desmonte necesitado (m3)	Prom dia							
Desmonte producido (m3)	298							
	285							

#### 9.2.2.7 VENTILACIÓN

La ventilación es muy importante para control de gases y polvo, ya sea de los explosivos convencionales y el uso de anfo, a fin de tener valores dentro de los parámetros permisibles creando ambientes favorables, primeramente para personas, luego para los equipos.

El proyecto en cuestión pretende establecer la Red de Ventilación que garantice las operaciones unitarias de corto y mediano plazo para la explotación de la Mina, como es la construcción del la Rampa Ticlio que nos conducirá al Cuerpo Arianna y Rampa 212.

El balance de aire nos muestra un requerimiento actual de 50,821 CFM de aire fresco, de los cuales se cubre 16,267 CFM, con 23 trabajadores y scooptram de 3.5 yardas de capacidad.

A mediano plazo el requerimiento será de 132,152 CFM de aire fresco, para el cual es necesario hacer una inversión US \$ 322,383, que contempla la compra de 04 ventiladores axiales y construcción de 02 Raise Borer, éstos en su conjunto formarán parte de la Red de Ventilación que nos garantizarán un ambiente adecuado de trabajo para el personal y los equipos pesados que se emplearán; 50 personas, 01 scooptram de 6 yardas de capacidad, 01 jumbo boomer de un brazo, 03 volquetes de 15 m<sup>3</sup> de capacidad y 01 camioneta para la supervisión.

El costo operativo de la Red de Ventilación para el primer año es de: US \$ 47,268 y para los siguientes 3 años será de US \$ 121,924 por año.

Se ha establecido las siguientes estaciones de Monitoreo, para garantizar la efectividad de la Red de Ventilación:

Nivel 1: E-1 Galería a sector SW de inclinado, E-2 Galería al NE de pique inclinado (Aire fresco), E-3 Galería en extremo NE de nivel, E-4 Galería a sector NE de pique inclinado.

Nivel 2: E-1 Galería de acceso a tajeo 1500 (Aire fresco), E-2 Galería en sector NE del pique inclinado (Aire fresco), E-3 Galería 1240E acceso a pique inclinado (Aire fresco), E-4 Galería 1240E pasando pique inclinado (Aire fresco)

Nivel 3: E-1 Crucero de acceso a pique inclinado (Aire fresco), E-2 Crucero de acceso a pique inclinado (Aire fresco).

Nivel 4: E-1 Galería a tajeos antiguos (Aire viciado), E-2 Galería 1553E (Aire fresco)

Nivel 5: E-1 Bocamina Túnel Huacracocho, E-2 Túnel Huacracocho, E-3 Galería 1173E (Aire fresco), E-4 Galería 1173 E (Aires fresco), E-5 Galería 1173 E (Aires fresco) y E-6 Galería acceso a pique inclinado (Aire fresco).

**BALANCE DE AIRE**  
**MINA TICLIO**  
**DESARROLLO RAMPA TICLIO Y EXPLOTACIÓN CUERPO ARIANA**

**I.NECESIDADES DE AIRE FRESCO**

**Para personal**

Total (Compañía y E.E.s)                      50 hombres x guardia

6 m3 / min / hombre guardia (D.S. 046-2001)                      **10596**      CFM

**Para equipo diesel**

**BALANCE Y REQUERIMIENTO DE AIRE**

ITEM	EQUIPOS	CANTIDAD	HP	HP TOTAL	FACT. SIMULT	CFM
1	Scooptram 6 yd3	1	275	275	0.77	22,291
2	Jumbo Boomer de 01 brazo	1	70	70	0.59	4,339
3	Volquetes	3	395	1185	0.63	79,104
4	Camión de servicios	1	85.5	85.5	0.45	4,077
5	Camioneta	1	85	85	0.54	4,864
						<b>114,675</b>

**Recirculación (6%)**

**6,881**

**TOTAL NECESIDADES DE AIRE**                      **132,152**      CFM

**9.2.3 DRENAJE Y SISTEMA DE BOMBEO**

Las aguas de mina serán captadas mediante cunetas, los mismos que serán bombeados a pozas de sedimentación o deslamadores ubicadas en el Nv 03 ser utilizadas en las operaciones mineras.

El resto de las aguas será bombeada por tuberías a la planta de tratamiento ubicado en de acuerdo al diagrama unifilar.

El diseño contempla la colección de las aguas en el Nivel 7 de la mina y a partir de la cual se iniciara el bombeo hasta diferentes sub estaciones.

## 9.2.4 ENERGIA

Dentro de su marco de inversiones a corto y mediano plazo, viene ejecutando las obras de ampliación de la capacidad de explotación de la Unidad Minera Ticlio; obras que representarán un incremento en su demanda de energía eléctrica, hasta una potencia del orden de los 4 1MW. Actualmente la potencia eléctrica que dispone la unidad no es suficiente para cubrir todas las demandas de consumo en interior mina, se tiene instalados grupos electrógenos para cubrir la demanda. Por esa razón se esta casi culminando la construcción de la nueva Sub estación en San Nicolás, con una potencia eléctrica de 3 MVA, siendo la necesidad de construir una nueva Sub estación en interior mina ( Sub Estación N° 8), adicional a esto se cuenta con un grupo electrógeno diesel de 1500 Kw. Efectivo por altura 900 KVA el cual estará instalado con un tablero de transferencia automático el cual se accionara apenas deje de suministrarnos electro centro.

### Necesidad de energía

Equipos	2009	2010	2011	2012	2013
Jumbos	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7
Jumbo LHD	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Bomba 100 HP	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5
Bomba 40 HP	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Bomba 55 HP	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Bomba 30 HP	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ventilador 150 HP 100,000 CFM	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Ventilador 75 HP 30,000 CFM	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
Ventilador 40 HP 15,000 CFM	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Ventilador 30 HP 16,000 CFM	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
Ventilador 25 HP 10,000 CFM	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Equipo Shotcrete	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Equipo Rock Drill Mina	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Equipo Rock Drill Superficie	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
Equipo Raise Borer	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Oficinas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Motores	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Equipos Iluminación	0	0	0	0	0
<b>Energía (MVA)</b>	<b>3.2</b>	<b>3.7</b>	<b>4.1</b>	<b>4.1</b>	<b>4.1</b>

#### 9.2.4.1 PROYECTO DE LA SUB ESTACION ELECTRICA N° 8- RPA 676 – NV 7

El presente proyecto es la necesidad de construir una nueva Sub Estación en interior mina, que permita cubrir las necesidades actuales de carga instalada en el cuerpo Arianna.

Esta Sub estación proyectada tendrá una capacidad de 630 KVA, en 2300 V en media tensión y 440 V en baja tensión.

El presente proyecto comprende el diseño de las instalaciones electromecánicas y civiles:

- Acometida en 2.3 KV con cable tipo N2XSEY de 3x120 mm<sup>2</sup> desde la nueva Sub estación de San Nicolás ( salida de pórtico), hasta la celda de llegada de la Subestación N° 8 proyectada tipo auto soportado.
- Disposición de Obra Civil y Detalles y secciones
- Instalación electromecánica de celdas en Subestación tipo caseta.

#### **9.2.4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto está compuesto por lo siguiente:

##### **SUB ESTACION TIPO CASETA:**

La potencia requerida es de 630 KVA.

El proyecto comprende el montaje y equipamiento de una Subestación Convencional, constituida por:

01 Celda de Llegada

01 Celda de salida

01 Celda de Transformación con un Transformador 2.3KV/0.44 KV, 630 KVA.

##### **SISTEMA DE TIERRA :**

Se instalará un sistema de tierra de baja tensión y otro de media tensión cada una compuesta por una toma y su línea correspondiente que conectará aquellas partes metálicas que no conducen corriente eléctrica.



## **BASES DE CALCULO**

Las pautas de fórmulas utilizadas para la elaboración del presente proyecto son las establecidas en el Código Nacional de Electricidad (Tomo I), la norma R.D. No 018-2002-EM/DGE y teniendo en cuenta el reglamento de seguridad e higiene minera D.S. 046.

### **9.2.4.1.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES**

#### **9.2.4.1.2.1 CONDICIONES GENERALES DE SUMINISTRO**

Las Especificaciones siguientes determinan informaciones generales que deberán aplicarse a todos los materiales y equipos comprendidos en el presente proyecto describiéndose las características, fabricación y requisitos mínimos aceptables de los materiales.

### **CABLES ELECTRICOS DE MEDIA TENSION**

El Cable alimentador que viene desde la Subestación nueva principal ( 3 MVA) será tripolar del tipo N2XSEY, 3,6/6 kV de 120 mm<sup>2</sup> de sección, conductor de cobre rojo temple suave, con aislamiento de polietileno reticulado(XLPE) y pantalla exterior compuesta por una cubierta semiconductora sobre lo que se ubica una pantalla metálica de cobre. La cubierta exterior es de Policloruro de Vinilo (PVC) color rojo.

Los conductores son fabricados de acuerdo a las normas ITINTEC 370.050 y IEC-502

Tensión de Servicio	:	2.3 KV.
Norma de fabricación	:	ITINTEC370.050 IEC - 502
Temperatura máxima del conductor	:	90° C
Forma del conductor	:	Cableado
Nro. de hilos del conductor	:	37
Espesor aislamiento (mm)	:	2.5
Cubierta de PVC (mm)	:	2.8
Diámetro exterior nominal (mm)	:	55
Peso total aprox. (Kg/Km)	:	6220
Intensidad admisible de corriente (amperios)	:	360

## **POZO DE TIERRA**

Serán dos; uno para Media Tensión (23000 voltios) y uno para Baja Tensión , con las características siguientes:

Excavación de hueco de 1 mt. de profundidad y 3 mt de diámetro.

Tierra Cernida de chacra.

01 plancha de cu de 3/8" x 0.2x0.2 mt.

03 sacos de bentonita o similar.

01 conectores AB.

01 Tapa de Registro

## **CABLE DE BAJA TENSIÓN DE COMUNICACION**

Para interconexión entre las salidas del transformador en 440V y el tablero general(interruptor general en 440V) el cable deberá ser NYY- 2(3 x 300mm<sup>2</sup>).

Tensión de Servicio : 1000 voltios

Norma de Fabricación : ASTM B-8 para los conductores,  
CEI-20-14 para el aislamiento

Temperatura de Operación : 80°C

Sección : 300 mm<sup>2</sup>

## **SUB ESTACION**

La Subestación tipo caseta estará ubicada al interior mina 1 y ocupará un área de 4 mt. x 10 mt;. El piso es una losa de concreto de 20cm y 210kg/cm. Se contruira un canal de concreto armado de 4.30 mt de largo, 1.mt de ancho y 0.95 de profundidad con pendiente aproximada de 3% y saldrá goteras de agua por la tubería HDPE de 4" . Para el montaje del transformador se instalará en el canal de la celda de transformación vigas en "U" de 4" y 1.2m. de largo.

### **9.2.4.1.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE**

Tiene por objeto establecer los lineamientos y aspectos generales y relativos a la ejecución de la obra electromecánica de la Sub Estación en 2.3 KV.

El montaje comprenderá desde los trabajos de replanteo del terreno hasta la recepción de la obra lista para entrar en servicio normal en todas sus partes.

Todos los artículos y servicios proporcionados en la construcción de la línea deberán cumplir con las especificaciones técnicas de materiales y el montaje se realizará ciñéndose a las disposiciones del Código Nacional de Electricidad los Reglamentos, Normas de Construcción, la Ley de Concesiones Eléctricas N° 258444 y su Reglamento y el reglamento de seguridad e higiene minera DS 046.

#### **9.2.4.1.3.1 PUESTA A TIERRA**

Todas las partes metálicas no vivas de la Sub-estación serán conectadas a tierra. La puesta a tierra se realizará con cable de Cu. de 35mm<sup>2</sup> rígidamente fijado a los pernos de la Subestación Convencional y finalmente a la plancha de de Cu. de 3/8" x 0.2 x 0.2 mt, del pozo de tierra correspondiente. Se deberá evitar la formación de celdas bimetálicas para prevenir la corrosión galvánica. Luego de colocarse la plancha de cu de puesta a tierra se rellenará con tierra vegetal mezclada con Bentonita de tal manera se obtenga una resistencia inferior a 25 ohm. para media tensión y una resistencia inferior a 15 ohm para Baja Tensión.

#### **9.2.4.1.3.2 TENDIDO DE CONDUCTORES**

Se deberá tener especial cuidado de que los conductores no sufran daño de cualquier naturaleza durante el transporte y montaje. El desbobinado de los conductores se hará evitando todo contacto con el terreno y el tendido se efectuará por el método de instalación bajo tensión regulada con el dispositivo frenador que impida que el conductor toque el terreno en cualquier punto y arrastre cuando este se encuentre sustentado con las poleas la tensión de frenado se aplicará cuidadosamente a fin de asegurar de que el conductor no sufra tirones.

### **9.2.4.1 .3.3 MONTAJE SUBESTACIÓN**

Celdas : Las celdas serán transportadas con los equipos de maniobra instalados efectuándose la instalación de barras de cobre colectoras y de derivación habiéndose efectuado previamente la unión mediante pernos de las celdas de llegada y transformación y fijadas al piso mediante pernos expansores adecuados. Una vez montados todos los componentes de la Subestación se verificará las uniones eléctricas con torquímetro de manera de asegurar un adecuado empalme de los componentes. La disposición de los diferentes elementos de la Subestación y los demás detalles de montaje son mostrados en los planos respectivos.

Seccionador de potencia : Los elementos constitutivos están montados sobre un chasis sólido de lámina de fierro sobre el que se encuentran montados los aisladores soporte de los contactos fijos y móviles. Tiene un solo mecanismo que acciona en forma simultánea las tres fases y desconecta automáticamente ante la falla de cualquiera de los fusibles. La operación de apertura o cierre se realiza mediante un tubo de extensión acoplado al eje principal. El mecanismo de mando estará previsto para instalarse en el frente de maniobra de la celda siendo la palanca de maniobra retirable sobre un plano vertical.

Transformador : El transporte así como la posterior maniobra de izaje para ubicación en el área definitiva se efectuará mediante un equipo pesado ( Scoop) teniéndose especial cuidado que no sufra golpes o deterioros que puedan alterar los elementos que se encuentran dentro. Una vez dentro de la caseta ingresará a la celda de transformación montado sólidamente y a prueba de temblores a las vigas en “U” instaladas en el piso de la celda, garantizándose que por ningún motivo habrá desplazamiento del transformador. El tanque del transformador así como todas las partes metálicas será conectados a tierra.

### **9.2.4.1 .4 CALCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS**

#### **CONDICIONES BASICAS**

* Potencia a transmitir	:	640Kw
* Factor de potencia	:	0.80
* Tensión nominal	:	2.3 KV
* Tipo de Cable subterráneo	:	N2XSEY
* Temperatura de Terreno	:	25°C
* Long. Total	:	1690 mt

\* Sección del cable de M.T.: 120 mm<sup>2</sup>

### **CÁLCULO DE SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR**

La selección de la potencia del transformador se ha realizado en base a la información obtenida de la carga instalada que se encuentra conectada a la nueva línea eléctrica de alimentación. por lo tanto la capacidad del transformador a instalar es de 630 KVA.

### 9.3 EQUIPOS

Para cumplir con la demanda de producción se requiere los siguientes equipos que se detallan a continuación:

<b>EQUIPOS</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Scooptram Diesel 6.0 yd3	5	6	6	6	6
Scooptram Diesel 4.0 yd3	5	7	8	8	8
Scooptram Diesel 2.5 yd3	1	2	2	2	2
Scooptram Diesel 1.5 yd3	1	2	2	2	2
Jumbo	6	7	8	8	8
Jumbo Desatador	1	1	2	2	2
Jumbo LHD	3	4	4	4	4
Dumper 16 TM	2	2	2	2	2
Volquete	18	20	23	23	23
Robot Shotcretero	3	3	3	3	3
Mixer	4	4	6	6	6
Bomba 100 HP	3	4	5	5	5
Bomba 40 HP	4	4	4	4	4
Bomba 55 HP	3	3	3	3	3
Bomba 30 HP	3	4	4	4	4
Ventilador 150 HP 100,000 CFM	2	2	2	2	2
Ventilador 75 HP 30,000 CFM	5	6	6	6	6
Ventilador 40 HP 15,000 CFM	3	4	4	4	4
Ventilador 30 HP 16,000 CFM	5	6	6	6	6
Ventilador 25 HP 10,000 CFM	3	4	4	4	4
Equipo Shotcrete	2	2	2	2	2
Equipo Rock Drill Mina	3	3	4	4	4
Equipo Rock Drill Superficie	2	3	4	4	4
Equipo Raise Borer	1	1	1	1	1

#### **9.4 SISTEMA DE COMUNICACION**

Se implementara el sistema Flexon a fin de obtener comunicación inmediata de interior mina a superficie.

Actualmente se esta haciendo la instalación con telefónica, en una segunda etapa se instalara el flexon en interior mina

## 9.5 PARAMETROS Y COSTOS

### 9.5.1 PARAMETROS

Cada panel de trabajo tendrá un slot los cuales serán ejecutados un 100% con taladros largos, se harán pruebas pilotos para determinar el factor de potencia adecuado a fin de lograr la fragmentación adecuada por tanto reducir al mínimo la voladura secundaria, Este trabajo se llevara a cabo con personal especializado.

<b>PARAMETROS PROMEDIOS</b>		
	<b>Und</b>	<b>Cant</b>
Ratio Preparación	TM/m-avance	220
Ratio Perforación	TM/m-avance	4.5
Rango Desviación	%	1.5
Cap perf Equipo	m-perf/mes	4500
Factor Potencia	kg/TM	0.3
Voladura Secundaria	%	0
Dilución	%	5
Recuperación	%	90
Productividad	TM/tarea	30



## 9.5.2 COSTOS

A la fecha Ticlio es la mina con menor costo total de la UEA Yauli

### Costo Minas UEA Yauli

	Jan-08	Feb-08	Mar-08	Apr-08	May-08	Jun-08	Jul-08	Aug-08	Sep-08
Andaychagua	58.59	68.81	62	61.48	52.35	61.74	57.87	61.66	60.12
San Cristobal	53.61	60.96	54.58	58.09	50.47	58.3	56.05	58.08	59.43
Carahuacra	52.67	50.4	53.8	56.01	53.23	62.34	46.78	39.89	56.96
<b>Ticlio</b>	<b>33.89</b>	<b>39.8</b>	<b>40.36</b>	<b>36.97</b>	<b>42.33</b>	<b>43.22</b>	<b>35.61</b>	<b>36.29</b>	<b>35.01</b>

### Costo Mina Ticlio

	Jan-08	Feb-08	Mar-08	Apr-08	May-08	Jun-08	Jul-08	Aug-08	Sep-08	A set 08
Costo										
Tratamiento	8.66	10.17	9.25	11.3	8.98	8.89	9.12	9.87	9.39	<b>7.97</b>
Otros Costos	7.98	7.42	7.77	7.21	7.65	6.4	5.48	4.04	4.02	<b>5.99</b>
Costo Mina	17.25	22.21	23.34	18.46	25.6	27.94	21.01	22.38	21.6	<b>22.22</b>
<b>Costo Total</b>	<b>33.89</b>	<b>39.8</b>	<b>40.36</b>	<b>36.97</b>	<b>42.23</b>	<b>43.23</b>	<b>35.61</b>	<b>36.29</b>	<b>35.01</b>	<b>36.18</b>

### 9.5.3 Análisis Económico Cuerpo Arianna

<b>RESERVA</b>	<b>PROD MENSUAL</b>	<b>MESES</b>
600,000 TMS	15,000 TMS/MES	40

	USD/TM	
Costo de Minado SLS	4.89	
Costo de Relleno USD/TM	6.8	
Planta, Man, Indirectos	7.06	
Transporte	3.5	
Costo de Preparación y Sosténimiento	6.04	
<b>Costo de Producción</b>	<b>28.29</b>	
Costo Desarrollo Primario	0	
Capex Exploración	0	
Otras Inversiones	7	(Man, Adm, Seg, Otros)
<b>Inversión</b>	<b>7</b>	
Costo de Operación	35.29	USD/TM
Valor de Mineral	112	USD/TM
Aporte Marginal	83.71	USD/TM
<b>Margen de Utilidad</b>	<b>76.71</b>	<b>USD/TM</b>

#### 9.5.4 Análisis Económico Diseminados

<b>RESERVA</b>	<b>PROD MENSUAL</b>	<b>MESES</b>
100,000 TMS	3,000 TMS/MES	3.3

	USD/TM	
Costo de Minado SLS	4.89	
Costo de Relleno Detrítico	3.5	
Planta, Man, Indirectos	7.06	
Transporte	3.5	
Costo de Preparación y Sosténimiento	3.12	
<b>Costo de Producción</b>	<b>22.07</b>	
Costo Desarrollo Primario	0	
Capex Exploración	0	
Otras Inversiones	7	(Man, Adm, Seg, Otros)
<b>Inversión</b>	<b>7</b>	
Costo de Operación	29.07	USD/TM
Valor de Mineral	112	USD/TM
Aporte Marginal	83.71	USD/TM
<b>Margen de Utilidad</b>	<b>82.93</b>	<b>USD/TM</b>

## 9.6. SEGURIDAD

Lo más importante será la capacitación constante y elevar el autoestima.

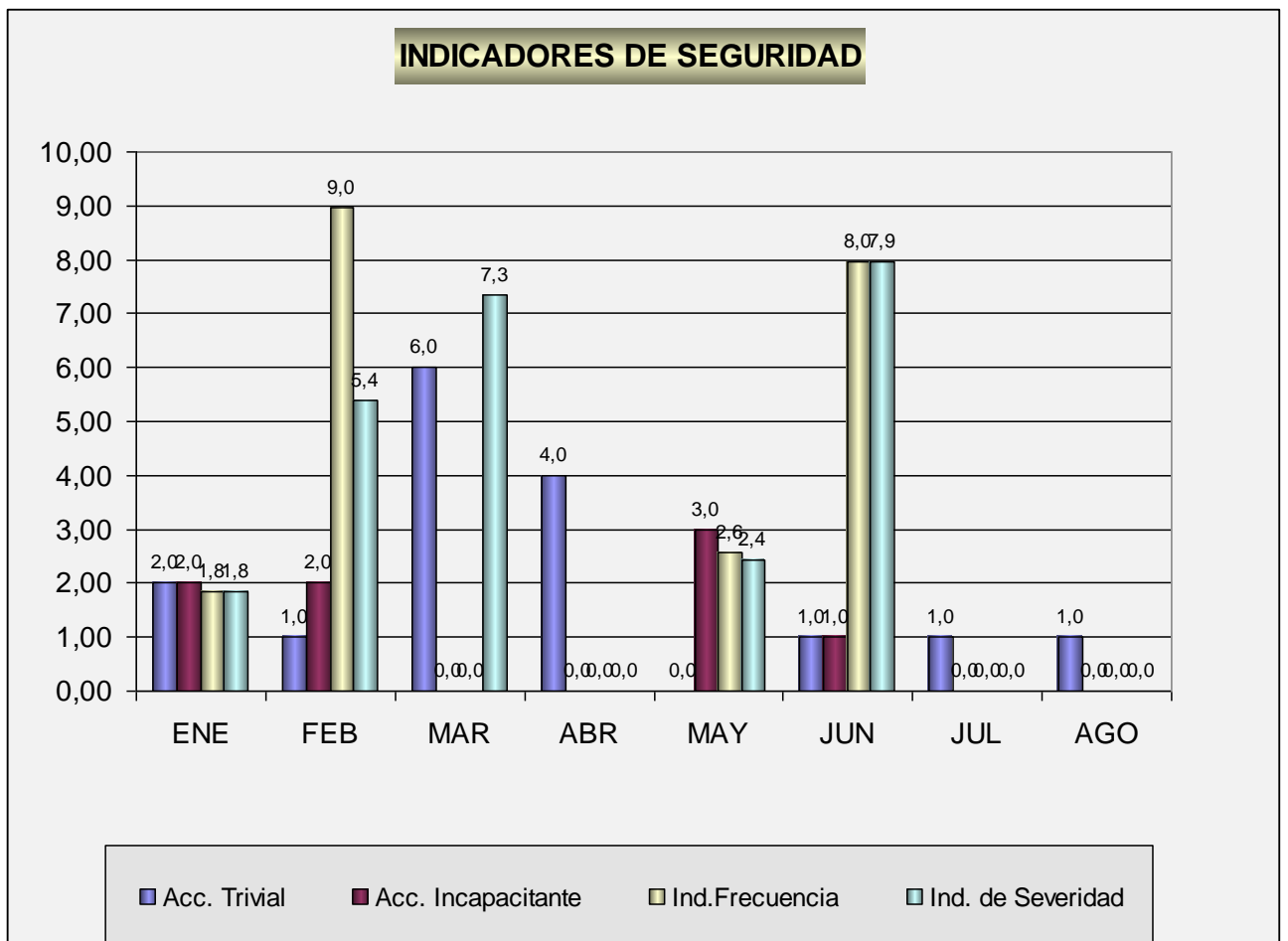
Los accesos hacia el Cpo. En su > parte estan hechos con cimbra.

Las labores de perf-disp con el LH estarán revestidas con shotcrete.

La limpieza del mineral se hará con scooptram a control remoto.

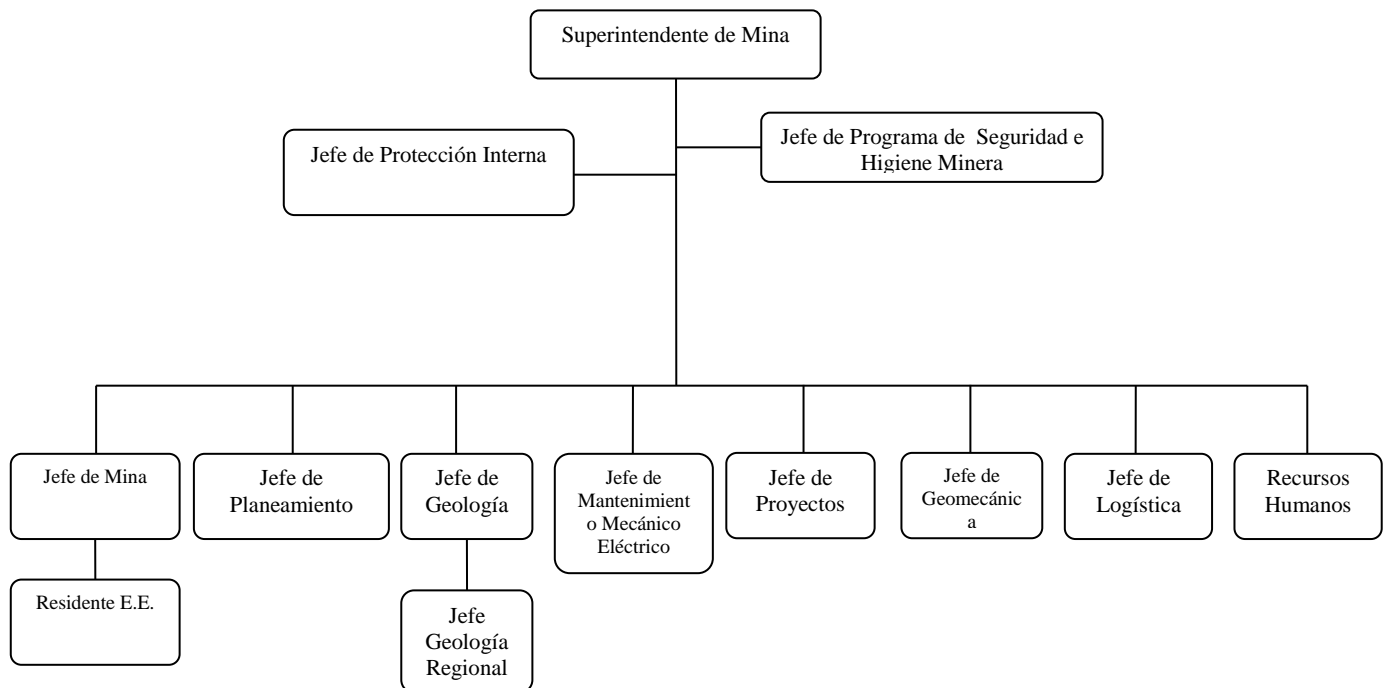
Por la mecanización habrá solo el personal necesario.

El ingreso de aire será por el nivel galera y la salida a través de chimeneas a superficie.



## 9.7. PERSONAL

### ORGANIGRAMA FUNCIONAL DE LA UNIDAD TICLIO 2008



#### Distribución de Personal

<b>Personal por Área</b>	<b>Jan-08</b>	<b>Feb-08</b>	<b>Mar-08</b>	<b>Apr-08</b>	<b>May-08</b>	<b>Jun-08</b>	<b>Jul-08</b>	<b>Aug-08</b>
Mina (Cia y EE)	278	292	319	317	328	334	331	334
Geología (Cia y EE)	48	55	48	48	54	60	61	58
Ing y Planeamiento (Cia y EE)	7	7	7	6	9	9	9	9
Mantenimiento (Cia y EE)	67	61	59	66	67	70	70	67
Proyectos (Civil) (Cia y EE)	52	45	49	48	51	63	54	56
Medio Ambiente (Cia y EE)	13	13	13	13	14	14	14	14
Administración y Logística (Cia y EE)	45	44	30	30	30	37	38	38
<b>Total Personal por Área</b>	<b>510</b>	<b>517</b>	<b>525</b>	<b>528</b>	<b>553</b>	<b>587</b>	<b>577</b>	<b>576</b>

# **ANEXOS**

ANEXO 01

**INVENTARIO DE RESERVAS 2008  
MINERAL ECONOMICO - RESUMEN  
ACCESIBLE Y EVENTUALMENTE ACCESIBLE**

Accesib	(Todas)
Valor	Econ
Mina	Ticlio

	Datos						
<b>Certeza</b>	<b>TMS</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Zn</b>	<b>GrAg</b>	<b>OzAg</b>	<b>U.S.\$</b>
Probado	603,600	0.10	1.75	5.30	41	1.32	72.34
Probable	1,696,600	0.14	1.88	6.47	51	1.66	86.34
<b>TOTAL</b>	<b>2,300,200</b>	<b>0.13</b>	<b>1.84</b>	<b>6.16</b>	<b>49</b>	<b>1.57</b>	<b>82.66</b>

## ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES 2008

## MINA TICLIO

SUMARIO POR ESTRUCTURAS  
MINERAL EVENTUALMENTE ACCESIBLE

Cut off 24.11

ESTRUCTURA	MINERAL PROBADO								MINERAL PROBABLE						TOTAL RESERVAS							
	TMS	A.V.	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	OzAg	U.S.\$
C. Arianna	134,600	0.00	0.11	5.15	9.80	60	1.93	152.40	507,800	0.14	4.10	8.93	52	1.66	132.50	642,400	0.13	4.32	9.11	53	1.72	136.67
V. Principal	35,000	1.02	0.16	1.93	4.91	102	3.27	80.85	212,300	0.23	0.91	5.63	86	2.77	76.06	247,300	0.22	1.05	5.53	88	2.84	76.74
R. Techo	301,800	5.68	0.08	0.48	3.85	21	0.68	42.55	585,500	0.11	0.65	5.68	29	0.94	61.86	887,300	0.10	0.59	5.06	27	0.85	55.29
V. Techo	16,600	1.13	0.27	3.10	6.05	122	3.92	104.42	37,700	0.22	3.19	6.46	94	3.03	102.58	54,300	0.23	3.16	6.33	103	3.30	103.14
R. Techo 1									28,400	0.29	1.57	9.43	98	3.14	117.37	28,400	0.29	1.57	9.43	98	3.14	117.37
V. Julisa	36,100	1.88	0.09	0.56	3.35	17	0.53	37.73	152,000	0.10	0.66	4.16	50	1.59	52.98	188,100	0.10	0.65	4.00	43	1.39	50.06
V. Yanina									4,200	0.20	0.92	15.14	157	5.03	176.19	4,200	0.20	0.92	15.14	157	5.03	176.19
V. Giuliana									14,200	0.13	1.12	2.38	89	2.87	49.49	14,200	0.13	1.12	2.38	89	2.87	49.49
M. Adrian	3,800	1.03	0.04	1.74	2.74	65	2.09	51.96	13,600	0.16	1.27	2.15	100	3.23	51.03	17,400	0.13	1.37	2.28	93	2.98	51.23
V. Andrea									31,000	0.16	3.79	5.35	105	3.37	99.71	31,000	0.16	3.79	5.35	105	3.37	99.71
V Carla 2	47,200	2.48	0.12	0.67	4.18	24	0.78	47.62	56,000	0.18	0.71	4.68	30	0.95	53.53	103,200	0.15	0.69	4.45	27	0.87	50.83
V Carla 1									14,800	0.21	0.81	5.60	59	1.91	69.12	14,800	0.21	0.81	5.60	59	1.91	69.12
<b>TOTAL</b>	<b>575,100</b>	<b>3.40</b>	<b>0.10</b>	<b>1.77</b>	<b>5.36</b>	<b>38</b>	<b>1.23</b>	<b>72.55</b>	<b>1,657,500</b>	<b>0.14</b>	<b>1.88</b>	<b>6.54</b>	<b>51</b>	<b>1.64</b>	<b>86.97</b>	<b>2,232,600</b>	<b>0.13</b>	<b>1.85</b>	<b>6.23</b>	<b>48</b>	<b>1.54</b>	<b>83.26</b>



ANEXO 03

**ESTIMACIÓN DE RECURSOS MINERALES 2008**  
**MINA TICLIO**

**SUMARIO POR ESTRUCTURAS**  
**MINERAL RECURSOS INFERIDO**

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TMS</b>
C. Arianna	199,300.00
V. Principal	114,500.00
R. Techo	197,600.00
V. Techo	43,800.00
R. Techo 1	3,300.00
V. Julisa	248,100.00
V. Yanina	1,600.00
V. Giuliana	136,600.00
Ramal Gina 2	35,300.00
V. Silvia	68,800.00
Shear zone	142,200.00
Veta Gina	35,100.00
Ramal Gina 1	59,100.00
M. Adrian	271,800.00
V. Iris	39,200.00
V. Blanca	44,400.00
V. Pelusa	404,600.00
V. Andrea	62,000.00
V Carla 2	36,800.00
V Carla 1	11,800.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,155,900</b>

**ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES 2008**  
**MINA TICLIO**

**SUMARIO POR ESTRUCTURAS**  
**MINERAL ACCESIBLE**  
**Cut off 24.11**

ESTRUCTURA	MINERAL PROBADO								MINERAL PROBABLE								TOTAL RESERVAS							
	TMS	A.V.	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	A.V.	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	A.V.	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	OzAg	U.S.\$
C. Arianna	134,600	0.00	0.11	5.15	9.80	60	1.93	152.40	507,800	0.87	0.14	4.10	8.93	52	1.66	132.50	642,400	0.69	0.13	4.32	9.11	53	1.72	136.67
V. Principal	56,600	1.50	0.16	1.70	4.22	109	3.50	74.62	214,500	1.14	0.23	0.94	5.66	87	2.80	76.73	271,100	1.22	0.21	1.10	5.36	92	2.95	76.29
R. Techo	308,700	5.59	0.08	0.50	3.92	21	0.69	43.37	599,200	4.41	0.11	0.65	5.64	30	0.97	61.84	907,900	4.81	0.10	0.60	5.06	27	0.88	55.56
V. Techo	16,600	1.13	0.27	3.10	6.05	122	3.92	104.42	37,700	0.83	0.22	3.19	6.46	94	3.03	102.58	54,300	0.93	0.23	3.16	6.33	103	3.30	103.14
R. Techo 1									28,400	0.94	0.29	1.57	9.43	98	3.14	117.37	28,400	0.94	0.29	1.57	9.43	98	3.14	117.37
V. Julisa	36,100	1.88	0.09	0.56	3.35	17	0.53	37.73	152,000	1.85	0.10	0.66	4.16	50	1.59	52.98	188,100	1.85	0.10	0.65	4.00	43	1.39	50.06
V. Yanina									4,200	0.52	0.20	0.92	15.14	157	5.03	176.19	4,200	0.52	0.20	0.92	15.14	157	5.03	176.19
V. Giuliana									14,200	0.46	0.13	1.12	2.38	89	2.87	49.49	14,200	0.46	0.13	1.12	2.38	89	2.87	49.49
M. Adrian	3,800	1.03	0.04	1.74	2.74	65	2.09	51.96	32,400	1.89	0.11	1.18	2.14	72	2.31	43.98	36,200	1.81	0.10	1.24	2.21	71	2.28	44.82
V. Andrea									35,400	0.74	0.15	3.74	5.42	105	3.36	99.88	35,400	0.74	0.15	3.74	5.42	105	3.36	99.88
V Carla 2	47,200	2.48	0.12	0.67	4.18	24	0.78	47.62	56,000	2.26	0.18	0.71	4.68	30	0.95	53.53	103,200	2.36	0.15	0.69	4.45	27	0.87	50.83
V Carla 1									14,800	1.22	0.21	0.81	5.60	59	1.91	69.12	14,800	1.22	0.21	0.81	5.60	59	1.91	69.12
<b>TOTAL</b>	<b>603,600</b>	<b>3.34</b>	<b>0.10</b>	<b>1.75</b>	<b>5.30</b>	<b>41</b>	<b>1.32</b>	<b>72.34</b>	<b>1,696,600</b>	<b>2.30</b>	<b>0.14</b>	<b>1.88</b>	<b>6.47</b>	<b>51</b>	<b>1.66</b>	<b>86.34</b>	<b>2,300,200</b>	<b>2.58</b>	<b>0.13</b>	<b>1.84</b>	<b>6.16</b>	<b>49</b>	<b>1.57</b>	<b>82.66</b>

## ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES 2008

### MINA TICLIO

## SUMARIO POR NIVELES

## MINERAL ACCESIBLE

Cut off 24.11

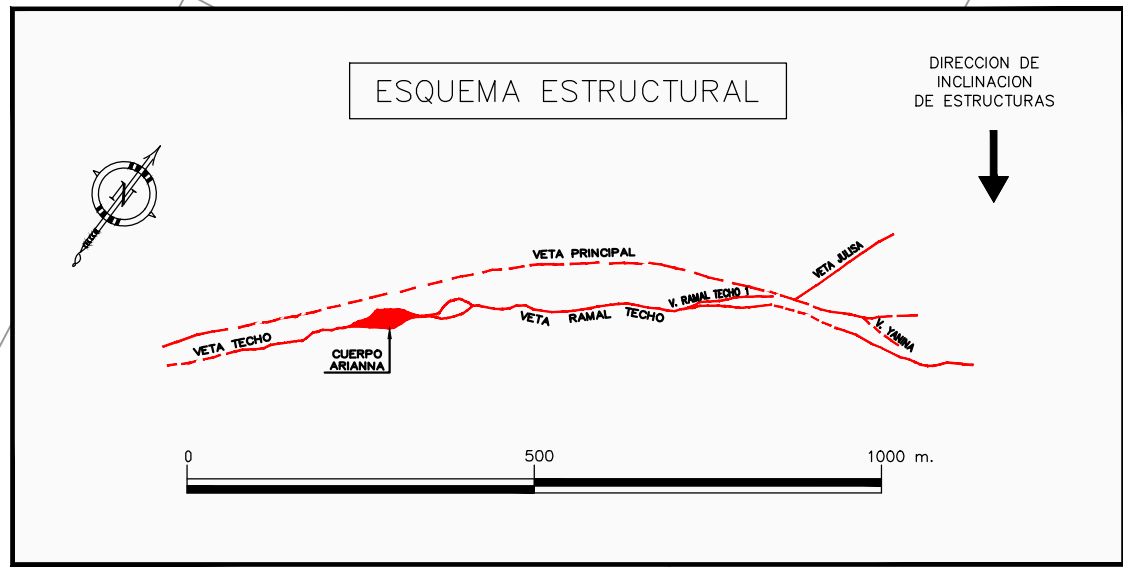
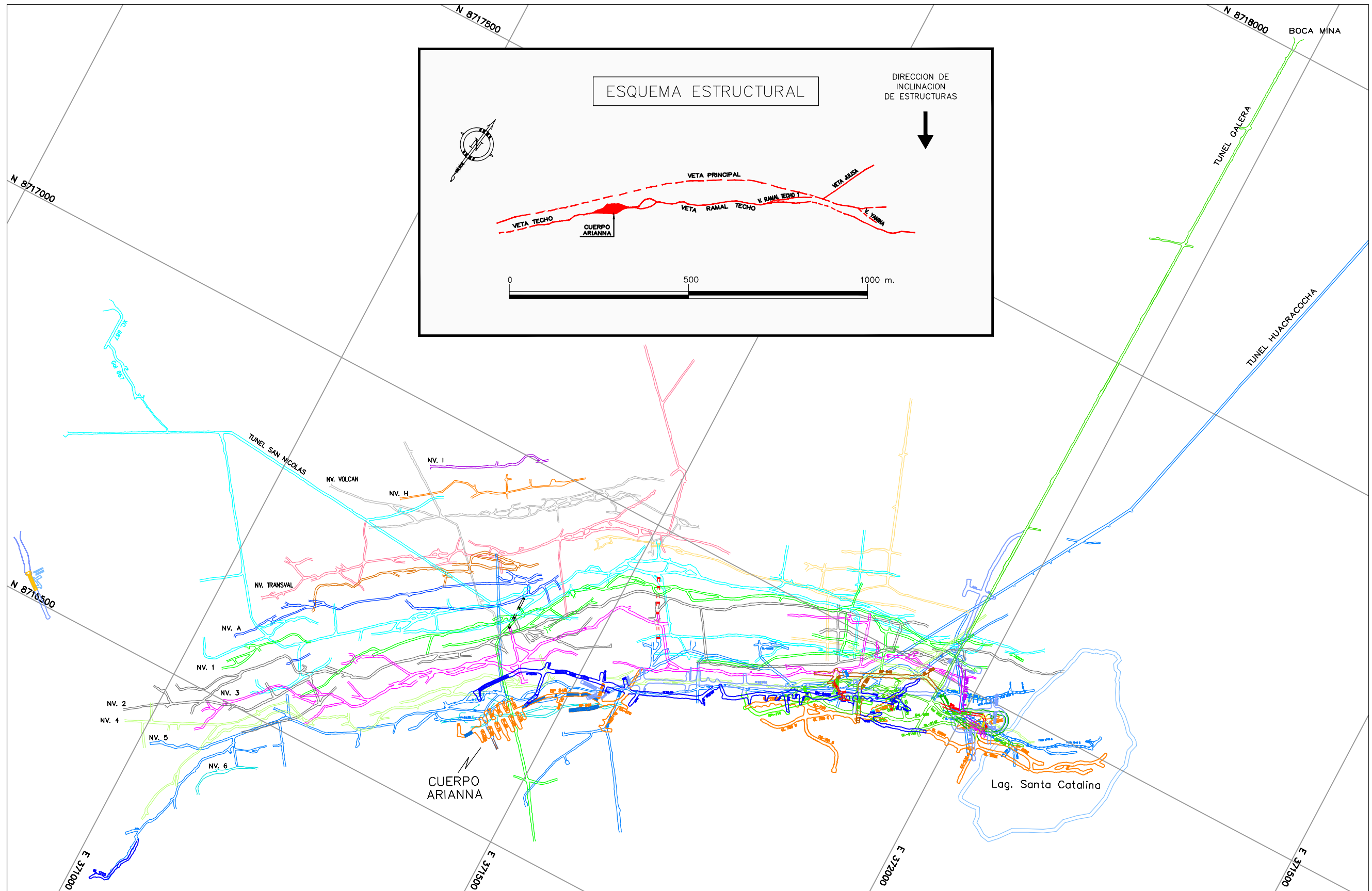
NIVEL	MINERAL PROBADO							MINERAL PROBABLE							TOTAL RESERVAS						
	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$
Transval								8,200	0.18	4.11	5.32	106	3.40	102.07	8,200	0.18	4.11	5.32	106	3.40	102.07
A	19,300	0.19	2.41	4.50	138	4.44	89.05	22,100	0.12	3.21	4.35	94	3.01	83.89	41,400	0.15	2.84	4.42	114	3.68	86.30
S.N.	7,700	0.11	2.50	4.08	170	5.46	92.98	18,400	0.16	1.37	4.65	122	3.93	78.91	26,100	0.15	1.70	4.48	136	4.38	83.06
1	9,000	0.24	1.57	6.09	95	3.05	87.19	41,400	0.15	1.76	4.69	114	3.67	80.45	50,400	0.17	1.72	4.94	111	3.56	81.65
2	14,800	0.13	1.38	5.43	58	1.85	71.50	42,800	0.22	1.80	5.97	91	2.92	86.95	57,600	0.20	1.69	5.83	82	2.65	82.98
3	21,600	0.17	1.26	6.64	43	1.37	77.99	41,500	0.20	1.72	6.35	92	2.94	89.83	63,100	0.19	1.56	6.45	75	2.40	85.78
4	14,000	0.33	2.93	7.02	81	2.60	102.69	21,300	0.20	1.25	7.45	87	2.80	95.00	35,300	0.25	1.92	7.28	85	2.72	98.05
5	24,800	0.17	1.34	3.30	113	3.63	64.56	57,300	0.18	1.74	5.60	112	3.60	87.88	82,100	0.18	1.62	4.90	112	3.61	80.83
Galera								51,700	0.19	0.68	4.24	36	1.15	50.75	51,700	0.19	0.68	4.24	36	1.15	50.75
6	173,200	0.09	0.42	3.79	19	0.61	41.04	229,100	0.23	0.90	5.72	78	2.50	75.41	402,300	0.17	0.69	4.89	52	1.69	60.62
7	310,000	0.08	2.43	6.16	35	1.12	86.40	341,400	0.09	2.72	6.75	38	1.24	95.45	651,400	0.09	2.59	6.47	37	1.18	91.15
8	9,200	0.05	2.72	5.72	23	0.72	83.89	626,500	0.11	1.72	6.45	31	1.00	80.83	635,700	0.11	1.74	6.44	31	1.00	80.88
9								194,900	0.18	2.34	8.64	47	1.52	109.62	194,900	0.18	2.34	8.64	47	1.52	109.62
<b>TOTAL</b>	<b>603,600</b>	<b>0.10</b>	<b>1.74</b>	<b>5.29</b>	<b>41</b>	<b>1.32</b>	<b>72.34</b>	<b>1,696,600</b>	<b>0.14</b>	<b>1.88</b>	<b>6.47</b>	<b>51</b>	<b>1.66</b>	<b>86.34</b>	<b>2,300,200</b>	<b>0.13</b>	<b>1.84</b>	<b>6.16</b>	<b>48.79</b>	<b>1.57</b>	<b>82.67</b>

**ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES 2008**  
**MINA TICLIO**

**SUMARIO POR ANCHOS DE ESTRUCTURA**  
**MINERAL ACCESIBLE**

Cut off 24.11

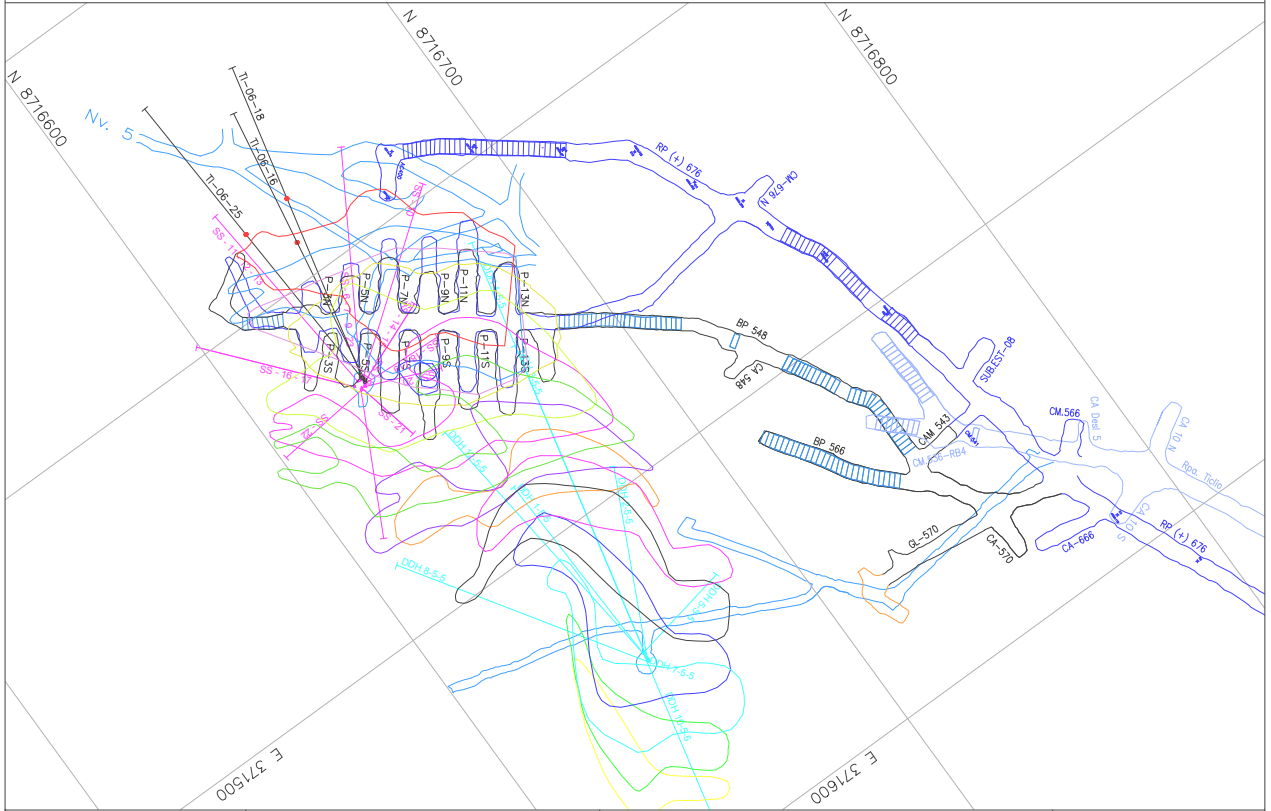
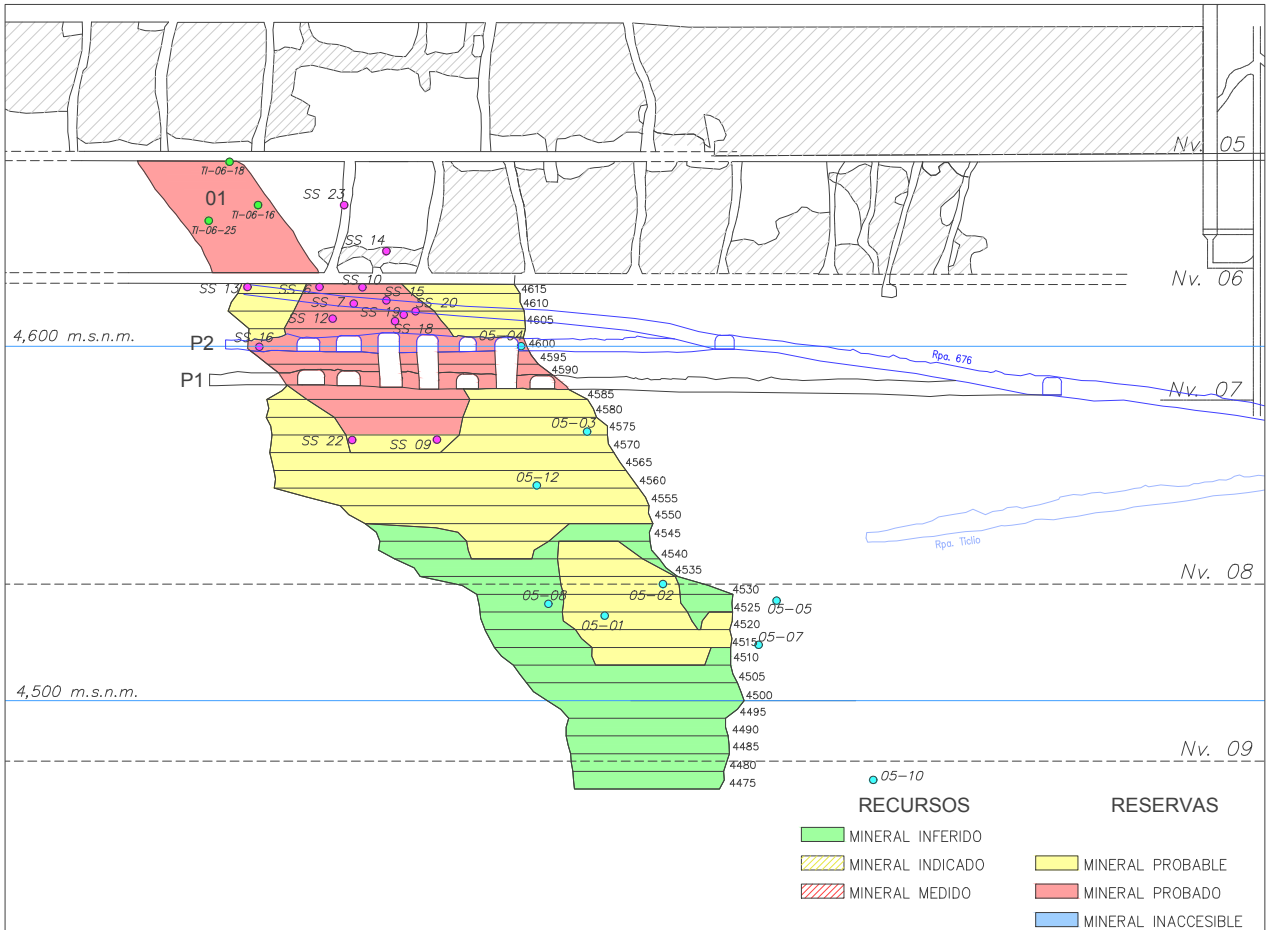
ESTRUCTURA	ANCHO DE ESTRUCTURA >3m							ANCHO DE ESTRUCTURA 2 a 3m						ANCHO DE ESTRUCTURA 1 a 2m						ANCHO DE ESTRUCTURA <1m						TOTAL TMS					
	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn	g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$	TMS	%Cu	%Pb	%Zn		g/t Ag	oz/t Ag	U.S.\$		
C. Arianna	642,400	0.13	4.32	9.11	53	1.72	136.67																								642,400
V. Principal								55,400	0.11	1.22	2.27	131	4.21	58.58	37,700	0.15	1.38	5.87	68	2.20	77.82	178,000	0.26	1.00	6.21	84	2.71	81.48	271,100		
R. Techo	728,000	0.09	0.57	5.03	23	0.75	54.21	95,300	0.09	0.36	3.82	13	0.43	39.61	13,000	0.19	1.36	7.16	51	1.63	85.18	71,600	0.19	1.16	6.57	81	2.60	85.16	907,900		
V. Techo															26,600	0.31	3.45	6.12	127	4.10	108.96	27,700	0.16	2.89	6.53	79	2.53	97.55	54,300		
R. Techo 1															12,000	0.38	1.56	11.61	77	2.49	132.18	16,400	0.23	1.58	7.83	112	3.61	106.54	28,400		
V. Julisa								80,400	0.09	0.54	3.80	17	0.53	41.62	70,300	0.06	0.47	2.99	15	0.47	33.45	37,400	0.17	1.19	6.33	154	4.95	99.40	188,100		
V. Yanina																						4,200	0.20	0.92	15.14	157	5.03	176.19	4,200		
V. Giuliana																						14,200	0.13	1.12	2.38	89	2.87	49.49	14,200		
M. Adrian								13,600	0.16	1.27	2.15	100	3.23	51.03	22,600	0.06	1.23	2.24	53	1.71	41.08								36,200		
V. Andrea																						35,400	0.15	3.74	5.42	105	3.36	99.88	35,400		
V Carla 2								96,200	0.13	0.69	4.36	26	0.85	49.85	7,000	0.40	0.71	5.72	36	1.17	64.27								103,200		
V Carla 1															14,800	0.21	0.81	5.60	59	1.91	69.12								14,800		
<b>TOTAL</b>	<b>1,370,400</b>	<b>0.11</b>	<b>2.32</b>	<b>6.94</b>	<b>37</b>	<b>1.20</b>	<b>92.87</b>	<b>340,900</b>	<b>0.11</b>	<b>0.67</b>	<b>3.65</b>	<b>40</b>	<b>1.30</b>	<b>46.51</b>	<b>204,000</b>	<b>0.16</b>	<b>1.26</b>	<b>4.90</b>	<b>54</b>	<b>1.72</b>	<b>65.09</b>	<b>384,900</b>	<b>0.21</b>	<b>1.46</b>	<b>6.26</b>	<b>94</b>	<b>3.02</b>	<b>87.68</b>	<b>2,300,200</b>		




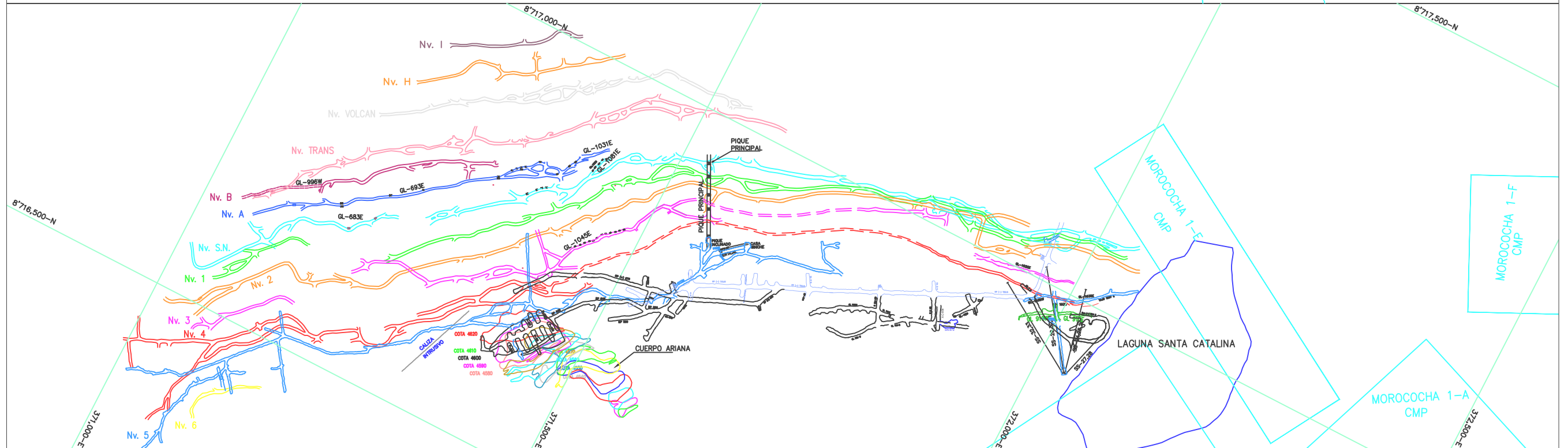
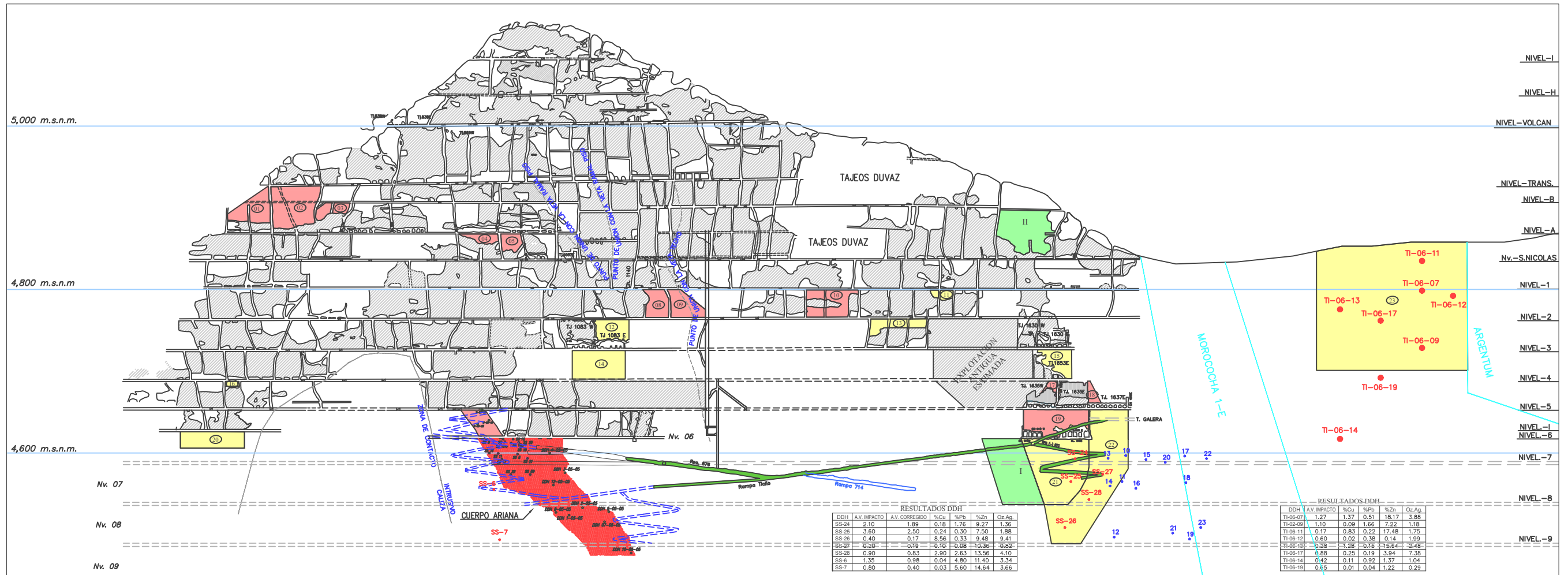
APROBADO: E. Salinas L.	FECHA: Dic. 2007
REVISADO: C. Mejía E.	FECHA: Dic. 2007
GEOLOGIA: A. Vera G.	FECHA: Dic. 2007
DIBUJO: G. Rojas E.	FECHA: Dic. 2007
EDITADO: G. Rojas E.	FECHA: 12/03/08

U.E.A. YAULI - MINA TICLIO
<b>PLANO GENERAL DE LABORES</b>
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 07
ESCALA: 1:5,000



 <p><b>VOLCAN</b> COMPAÑIA MINERA S.A.A.</p>	APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007	U.E.A. TICLIO	ANEXO 08  ESCALA: 1:2,000
	REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007	<h2 style="text-align: center;">CUERPO ARIANNA</h2> <p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA</p>	
	GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007		
	DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007		
	EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08		



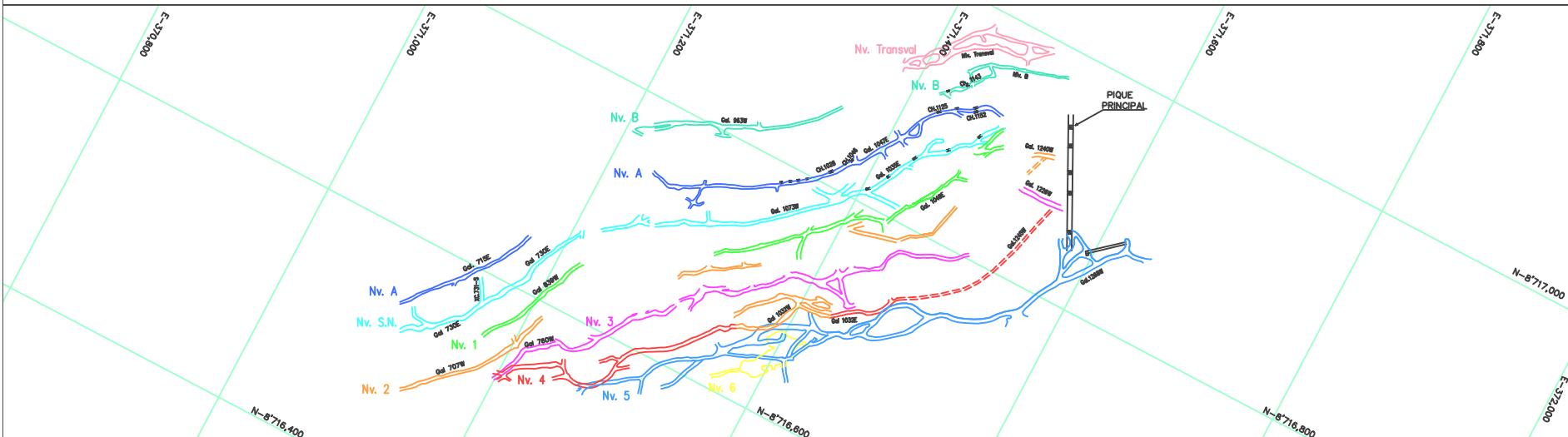
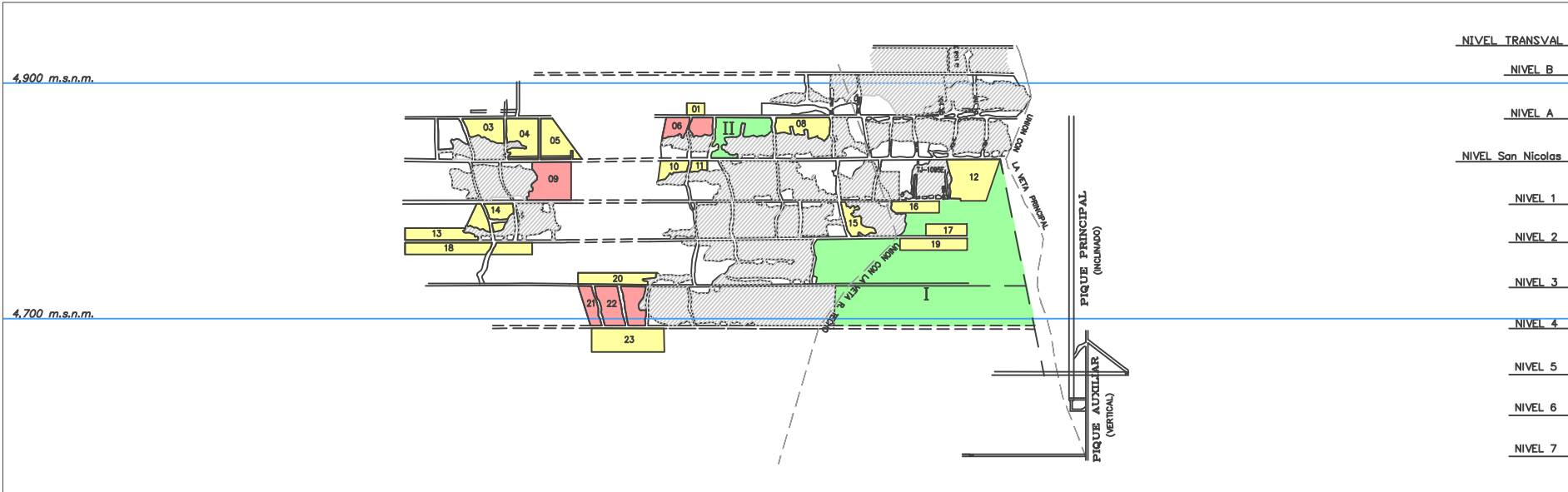
RECURSOS	RESERVAS
MINERAL INFERIDO	MINERAL PROBABLE
MINERAL INDICADO	MINERAL PROBADO
MINERAL MEDIDO	MINERAL INACCESIBLE



APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007  
 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007  
 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007  
 DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007  
 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO  
**VETA PRINCIPAL**  
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 09  
 ESCALA: 1:5,000



RECURSOS		RESERVAS	
	MINERAL INFERIDO		MINERAL PROBABLE
	MINERAL INDICADO		MINERAL PROBADO
	MINERAL MEDIDO		MINERAL INACCESIBLE



APROBADO: E. Salinas L.	FECHA: Dic. 2007
REVISADO: C. Mejía E.	FECHA: Dic. 2007
GEOLOGIA: A. Vera G.	FECHA: Dic. 2007
DIBUJO: G. Rojas E.	FECHA: Dic. 2007
EDITADO: G. Rojas E.	FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO
<b>VETA TECHO</b>
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 10
ESCALA: 1:5000

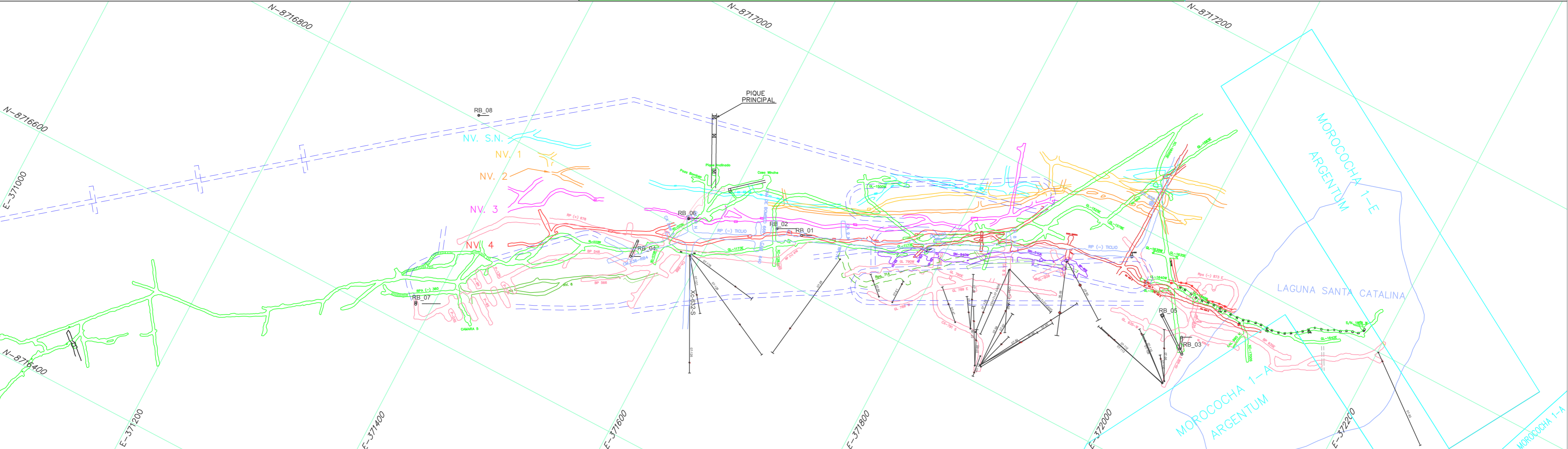
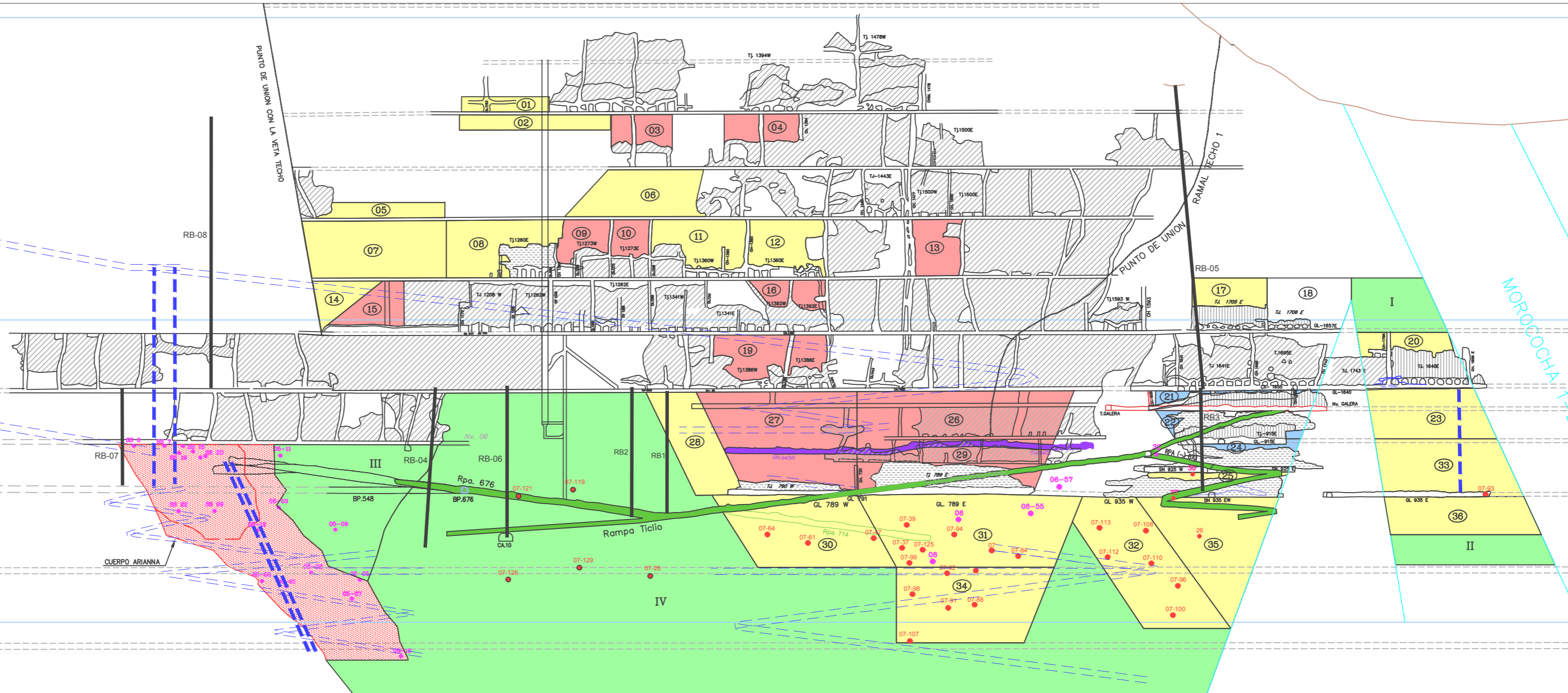


4,900 m.s.n.m.

4,700 m.s.n.m.

4,500 m.s.n.m.

Nv. A (4869.60m.)  
 Nv. S.N. (4837.64m.)  
 Nv. 1 (4801.00m.)  
 Nv. 2 (4767.70m.)  
 Nv. 3 (4728.40m.)  
 Nv. 4 (4691.67m.)  
 Nv. 5 (4655.00m.)  
 Nv. Galera (4639.90m.)  
 Nv. 6 (4618.20m.)  
 Nv. 7 (4582.76m.)  
 Nv. 8 (4529.00m.)  
 Nv. 9 (4482.76m.)



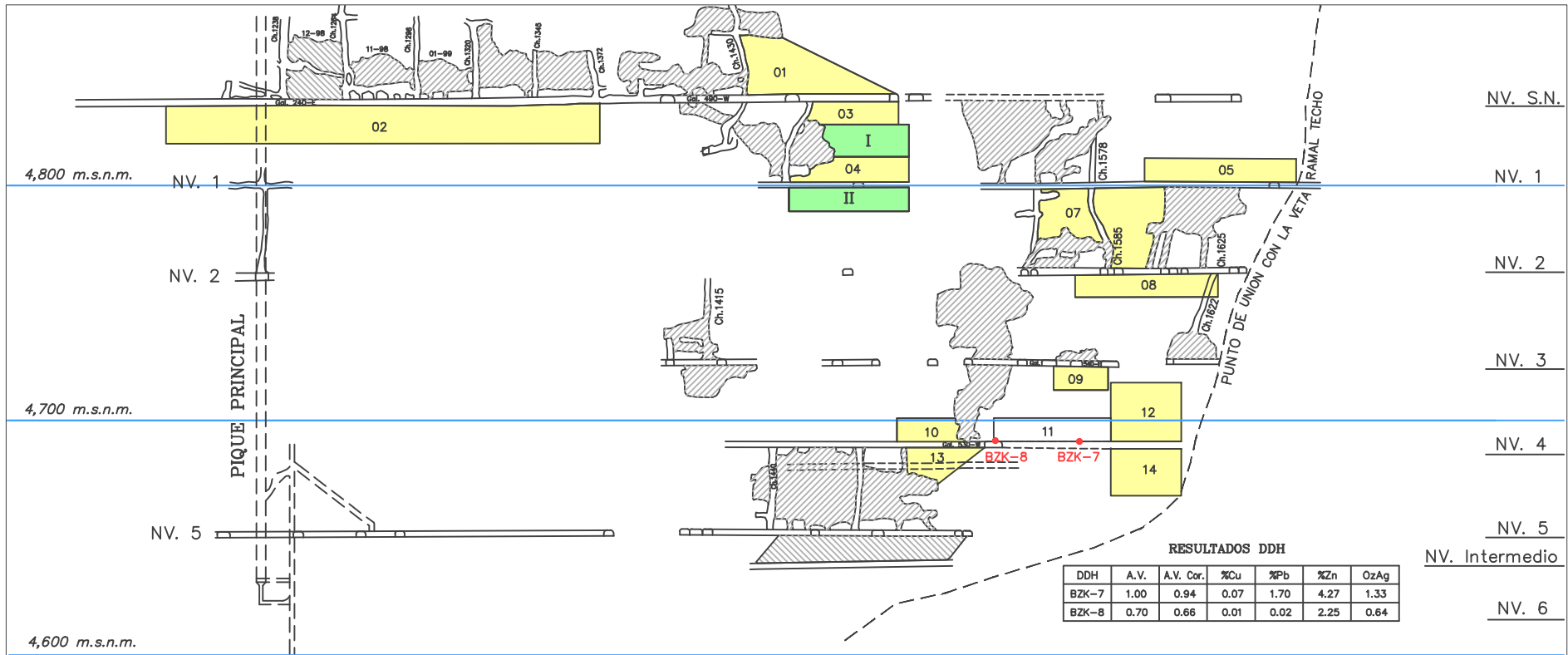
RECURSOS	RESERVAS
<span style="color: green;">■</span> MINERAL INFERIDO	<span style="color: yellow;">■</span> MINERAL PROBABLE
<span style="color: orange;">■</span> MINERAL INDICADO	<span style="color: red;">■</span> MINERAL PROBADO
<span style="color: pink;">■</span> MINERAL MEDIDO	<span style="color: blue;">■</span> MINERAL INACCESIBLE



APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007  
 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007  
 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007  
 DIBUJADO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007  
 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO  
**VETA RAMAL TECHO**  
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

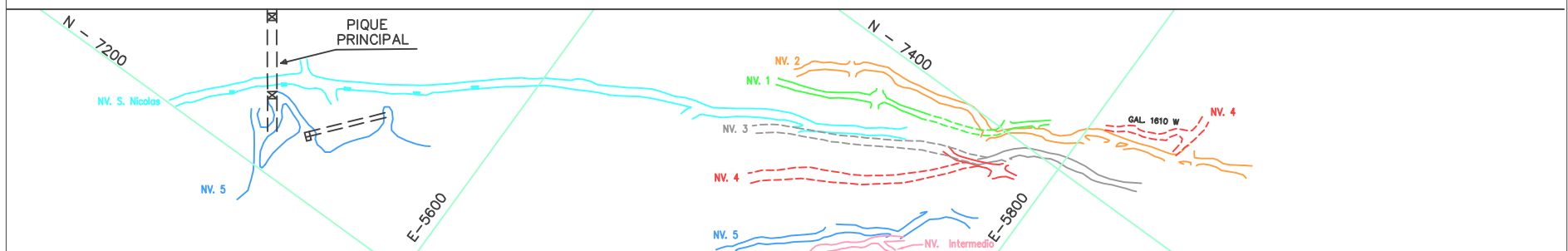
ANEXO 11  
 ESCALA: 1:2,500



NV. S.N.  
 NV. 1  
 NV. 2  
 NV. 3  
 NV. 4  
 NV. 5  
 NV. Intermedio  
 NV. 6

**RESULTADOS DDH**

DDH	A.V.	A.V. Cor.	%Cu	%Pb	%Zn	OzAg
BZK-7	1.00	0.94	0.07	1.70	4.27	1.33
BZK-8	0.70	0.66	0.01	0.02	2.25	0.64



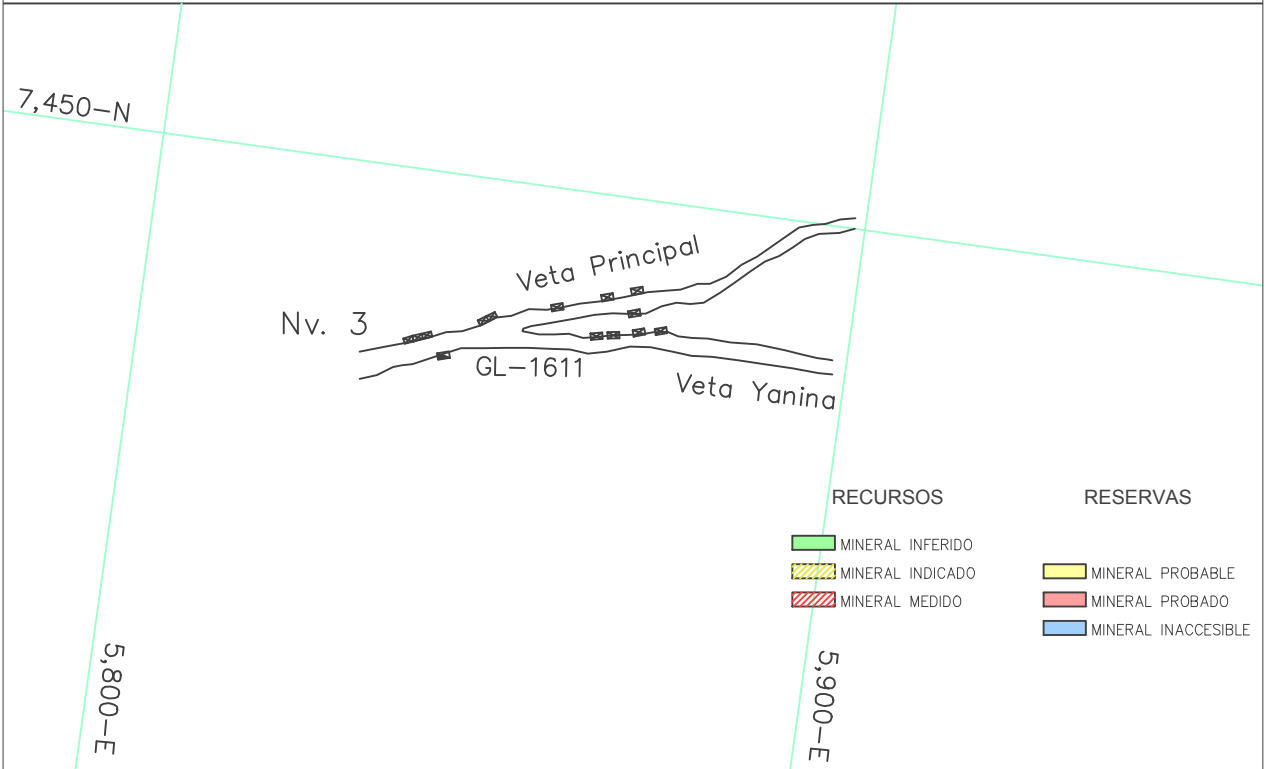
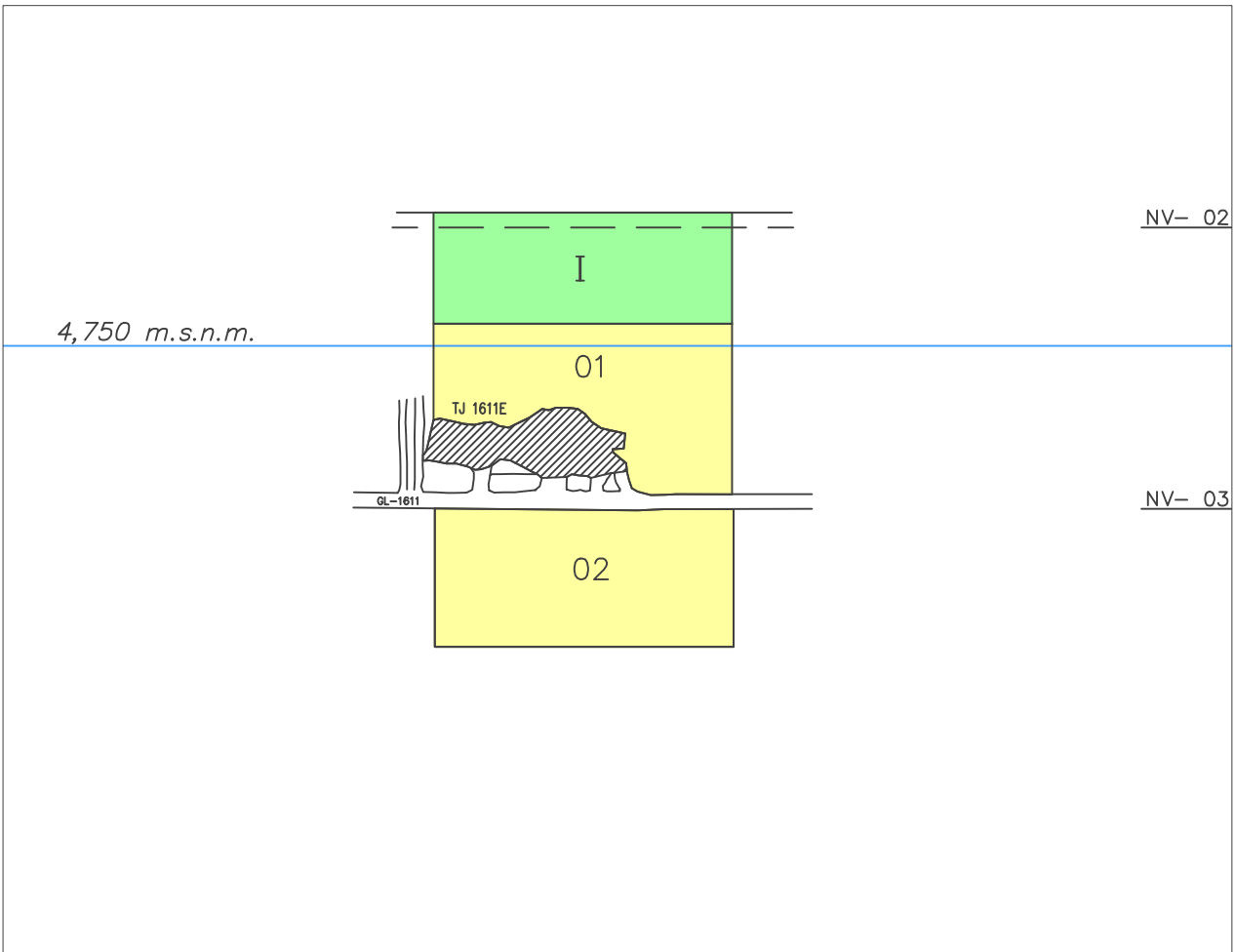
- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| <b>RECURSOS</b>  | <b>RESERVAS</b>     |
| MINERAL INFERIDO | MINERAL PROBABLE    |
| MINERAL INDICADO | MINERAL PROBADO     |
| MINERAL MEDIDO   | MINERAL INACCESIBLE |



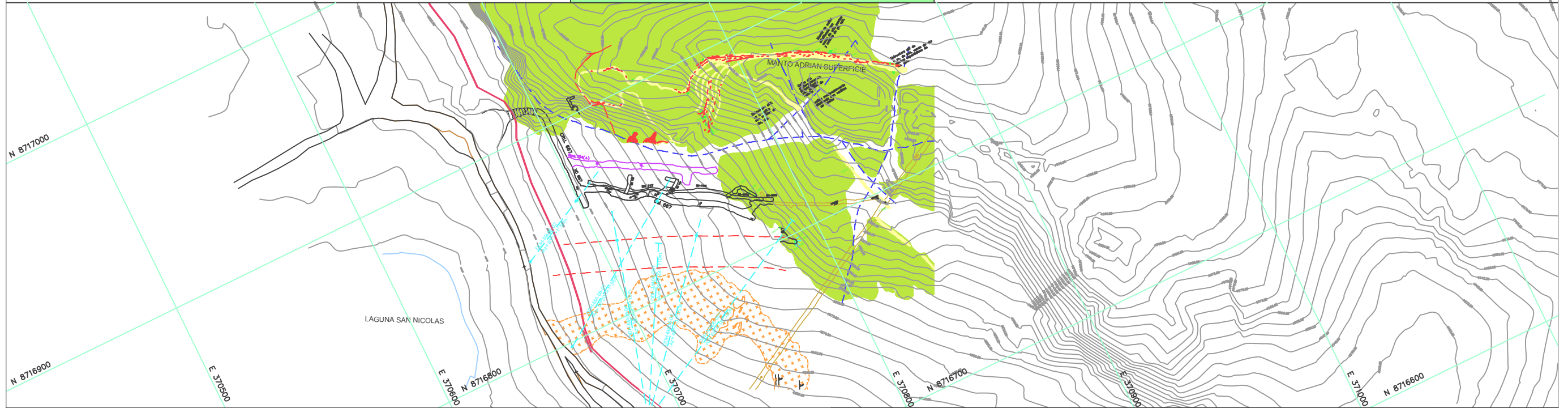
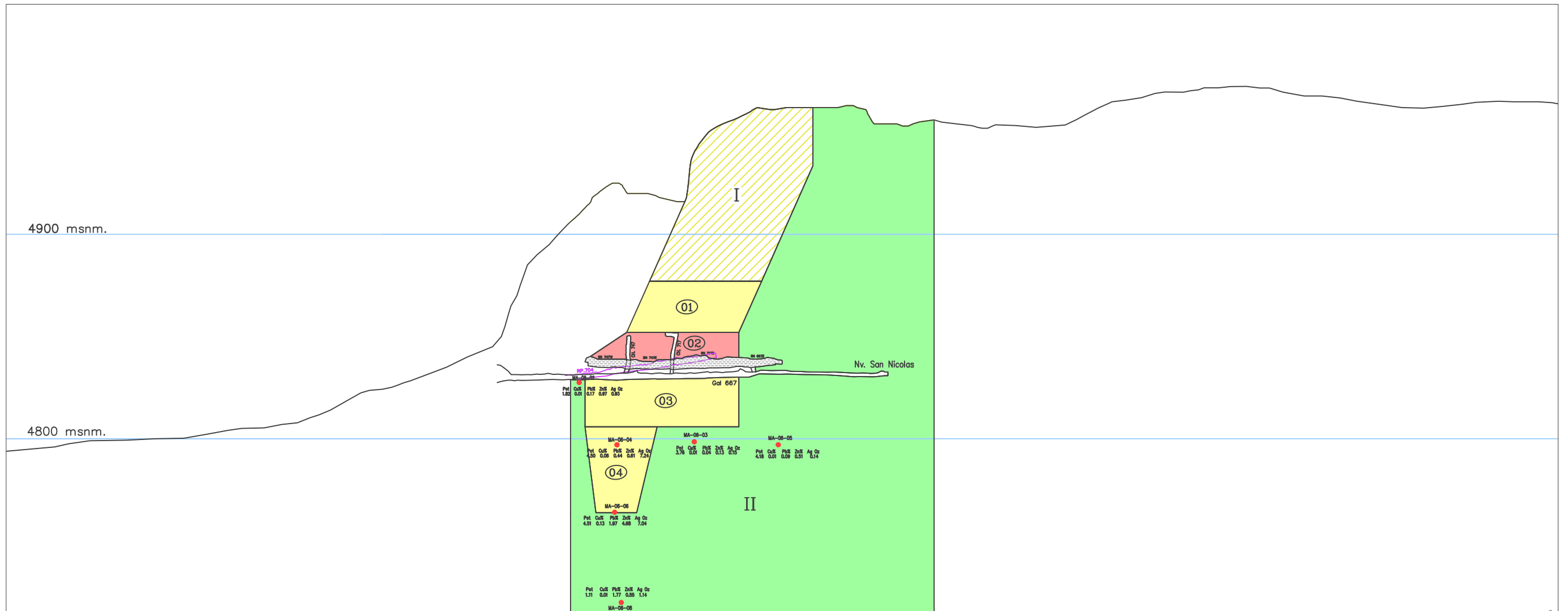
APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007  
 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007  
 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007  
 DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007  
 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO  
**VETA RAMAL TECHO 1**  
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 12  
 ESCALA: 1:2500



	APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007	U.E.A. TICLIO	ANEXO 13
	REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007	<h1>VETA YANINA</h1>	
	GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007		DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
	DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007	EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08	ESCALA: 1:1,000



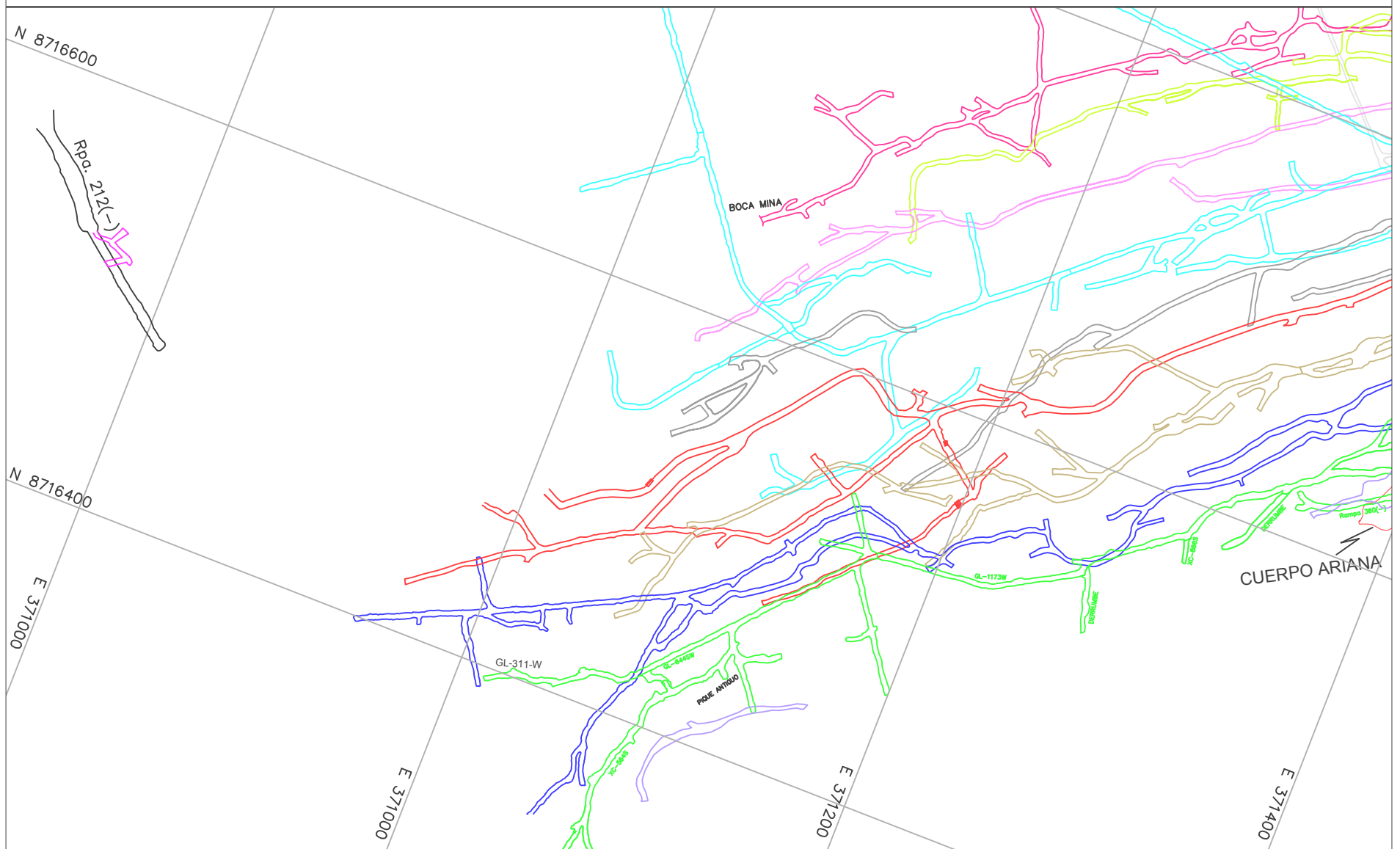
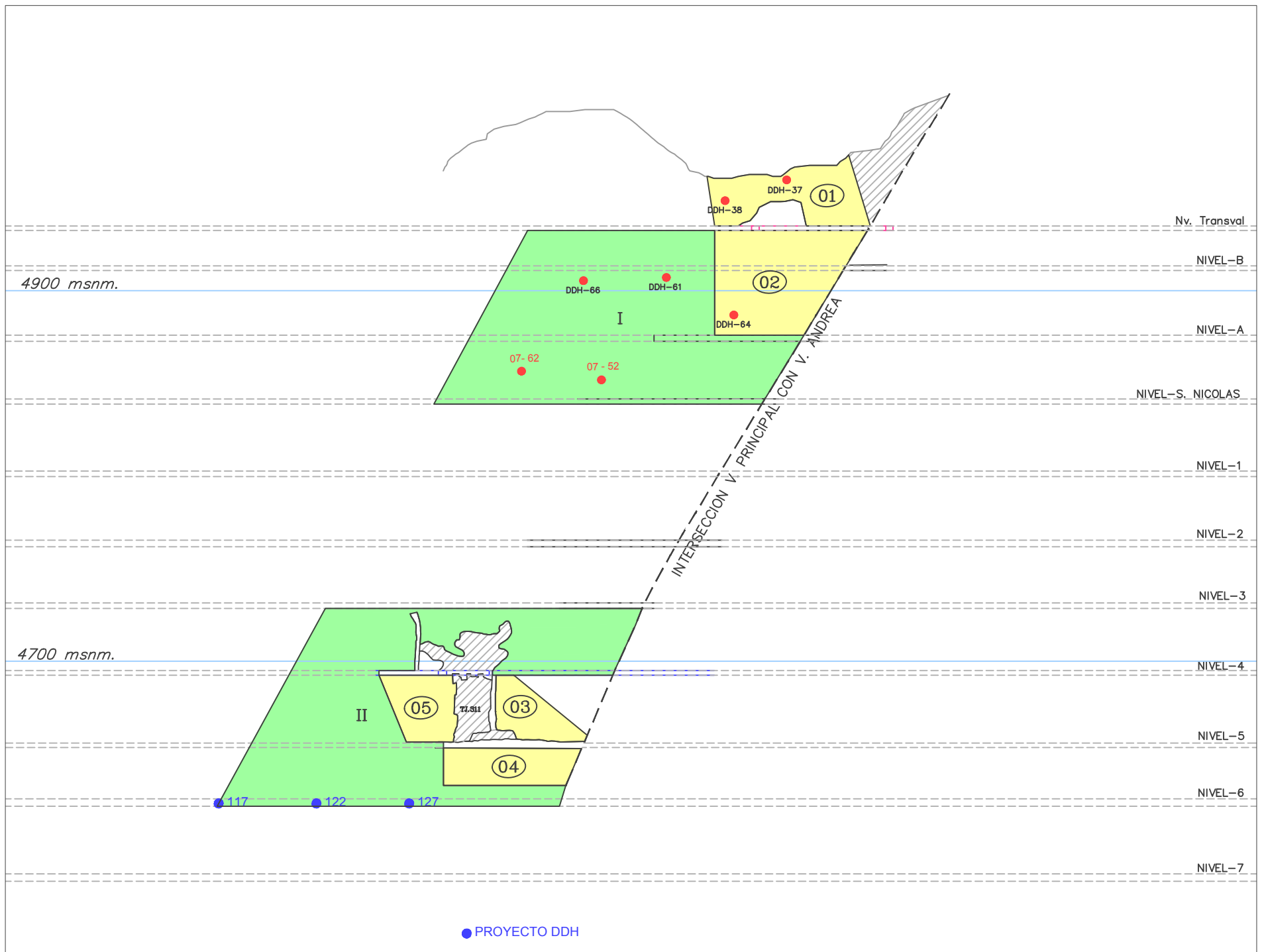
RECURSOS		RESERVAS	
	MINERAL INFERIDO		MINERAL PROBABLE
	MINERAL INDICADO		MINERAL PROBADO
	MINERAL MEDIDO		MINERAL INACCESIBLE



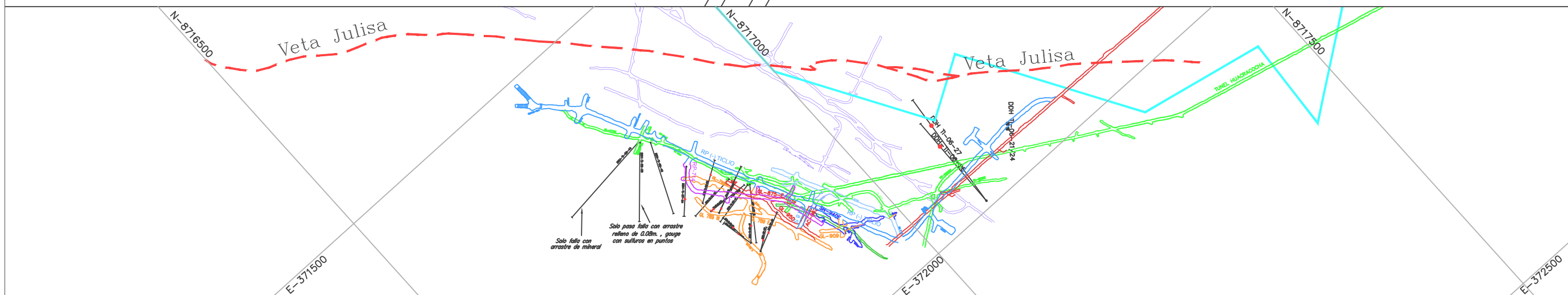
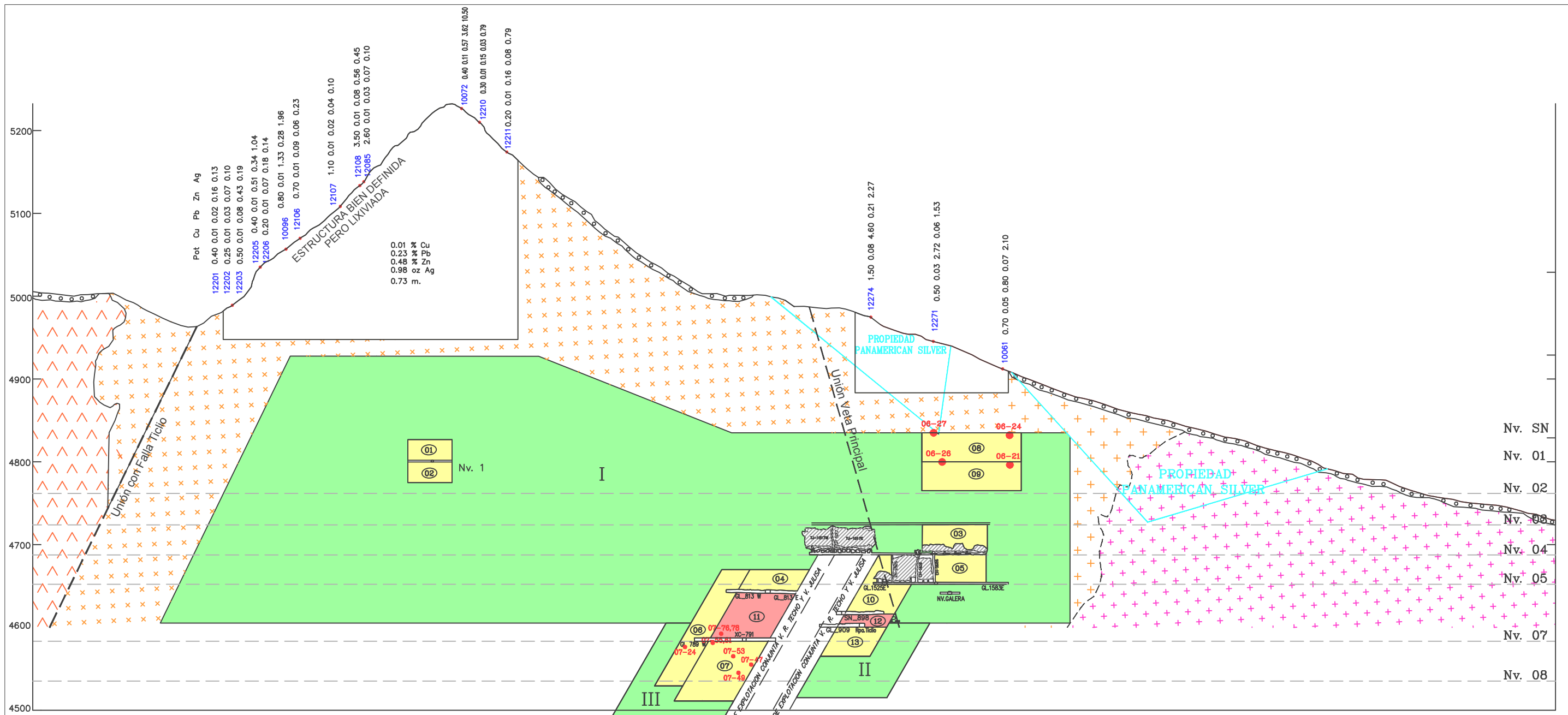
APROBADO: E. Salinas L.	FECHA: Dic. 2007
REVISADO: C. Mejía E.	FECHA: Dic. 2007
GEOLOGIA: A. Vera G.	FECHA: Dic. 2007
DIBUJO: G. Rojas E.	FECHA: Dic. 2007
EDITADO: G. Rojas E.	FECHA: 15/02/08

U.E.A. TICLIO
<b>MANTO ADRIAN</b>
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 14
ESCALA: 1:2,000



<b>RECURSOS</b> MINERAL INFERIDO MINERAL INDICADO MINERAL MEDIDO		<b>RESERVAS</b> MINERAL PROBABLE MINERAL PROBADO MINERAL INACCESIBLE		 <b>VOLCAN</b> COMPAÑIA MINERA S.A.A.	APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007 DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08	U.E.A. TICLIO <b>VETA ANDREA</b> DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	<b>ANEXO 15</b> ESCALA: 1:2,500
---	--	---	--	---	---	---	------------------------------------



RECURSOS	RESERVAS
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:green; border:1px solid black;"></span> MINERAL INFERIDO	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span> MINERAL PROBABLE
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span> MINERAL INDICADO	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:red; border:1px solid black;"></span> MINERAL PROBADO
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span> MINERAL MEDIDO	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span> MINERAL INACCESIBLE



APROBADO: E. Salinas L.	FECHA: Dic. 2007
REVISADO: C. Mejía E.	FECHA: Dic. 2007
GEOLOGIA: A. Vera G.	FECHA: Dic. 2007
DIBUJO: G. Rojas E.	FECHA: Dic. 2007
EDITADO: G. Rojas E.	FECHA: 12/03/08

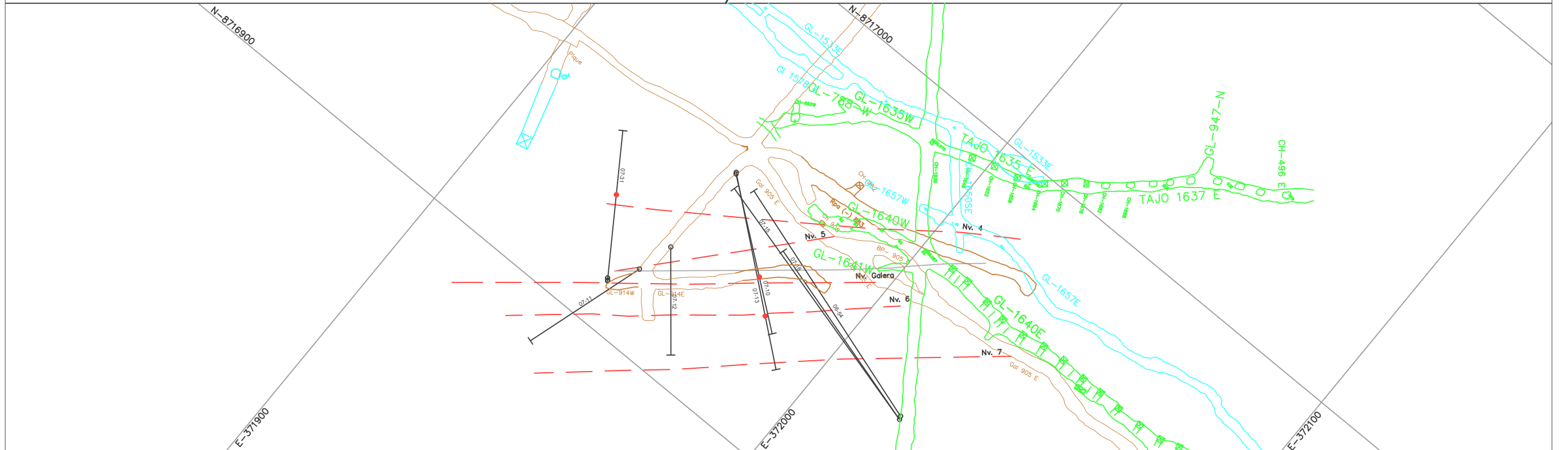
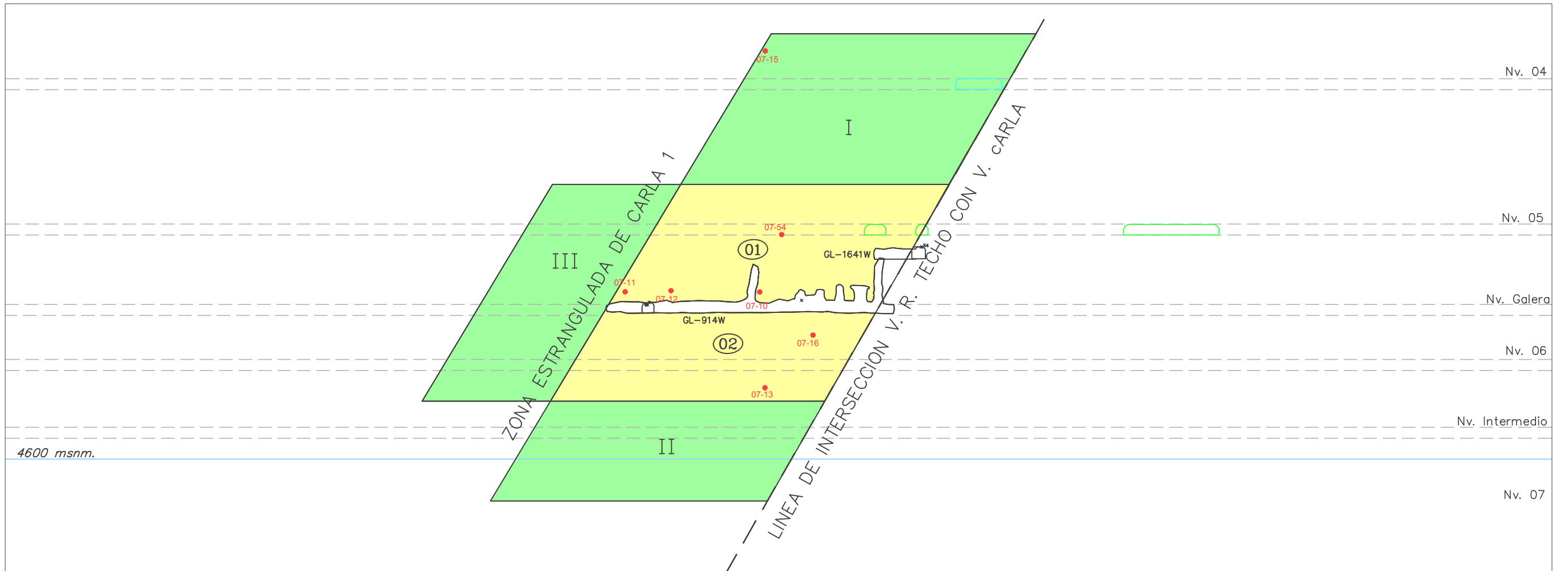
U.E.A. TICLIO

## VETA JULISA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 16

ESCALA: 1:5,000



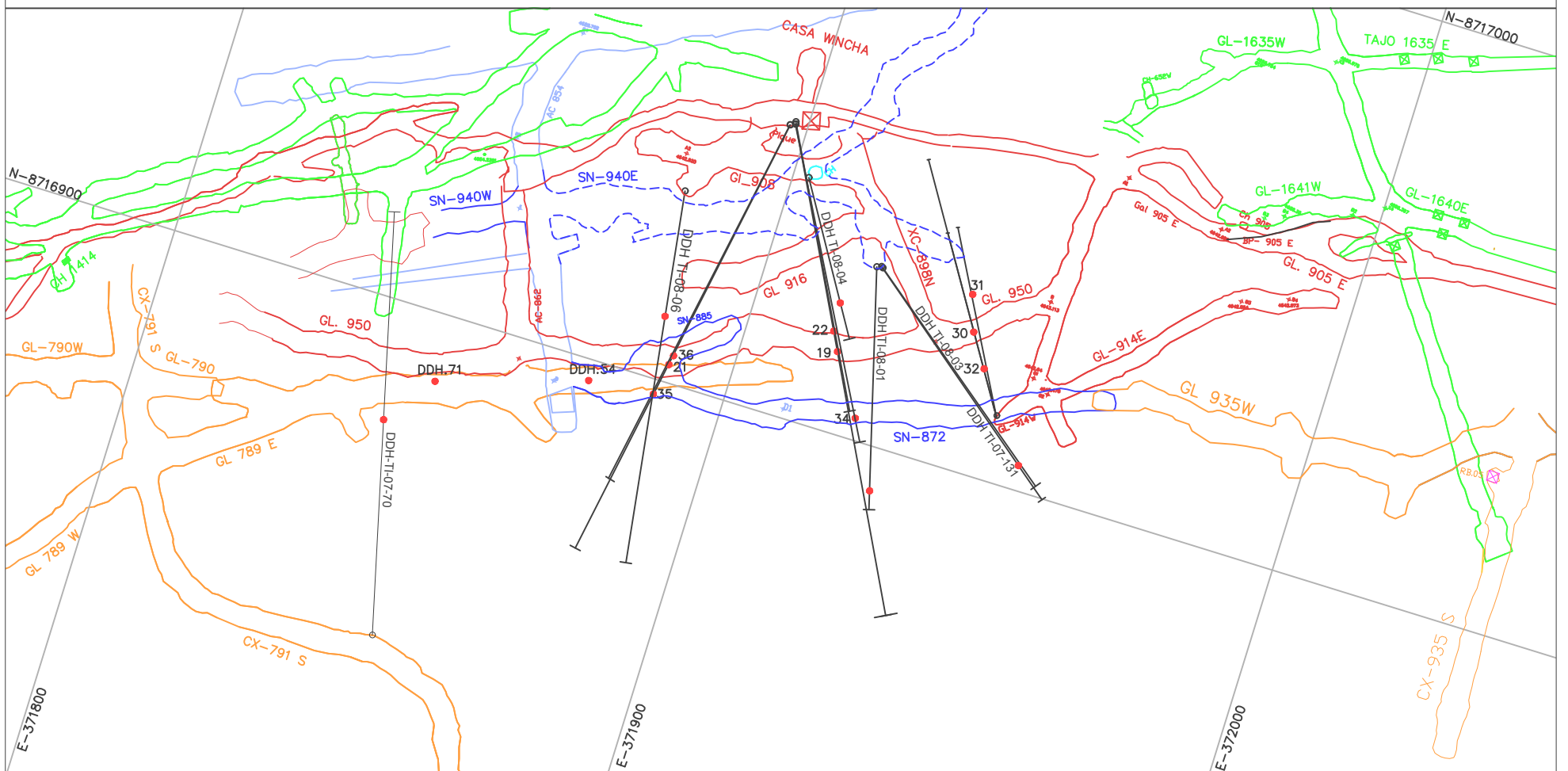
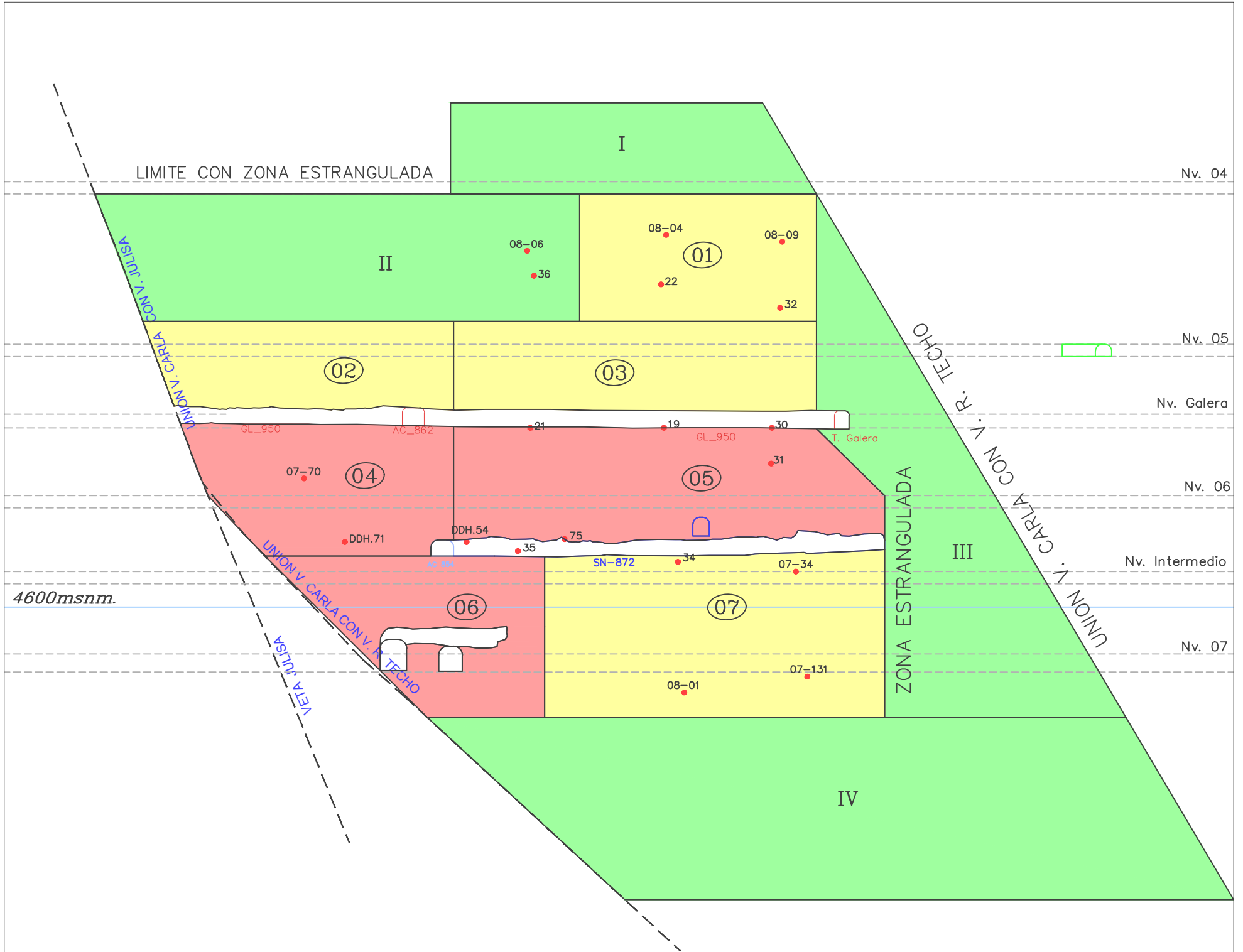
RECURSOS		RESERVAS	
	MINERAL INFERIDO		MINERAL PROBABLE
	MINERAL INDICADO		MINERAL PROBADO
	MINERAL MEDIDO		MINERAL INACCESIBLE



APROBADO: E. Salinas L.	FECHA: Dic. 2007
REVISADO: C. Mejía E.	FECHA: Dic. 2007
GEOLOGIA: A. Vera G.	FECHA: Dic. 2007
DIBUJO: G. Rojas E.	FECHA: Dic. 2007
EDITADO: G. Rojas E.	FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO  
**VETA CARLA I**  
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

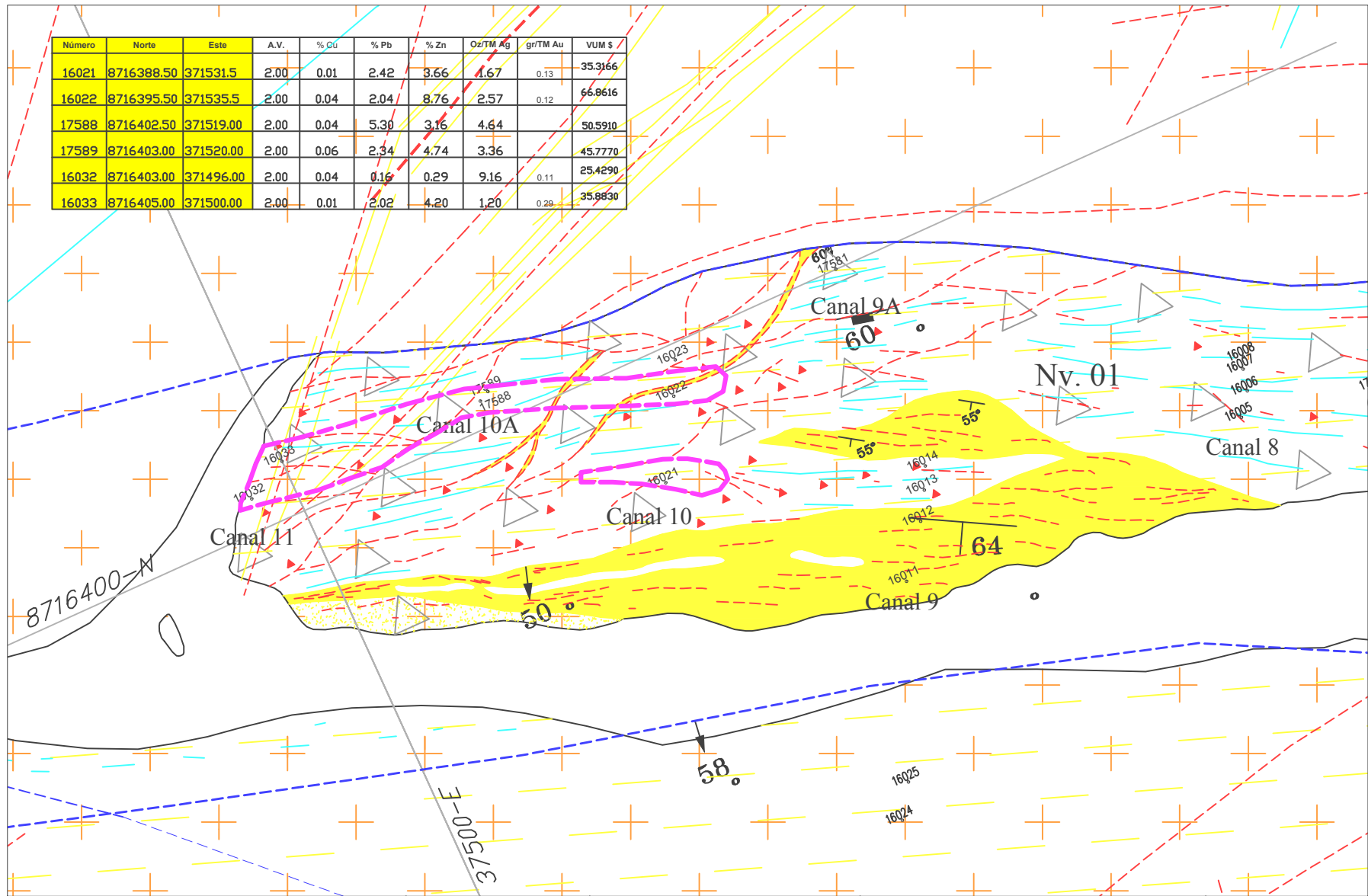
ANEXO 17  
 ESCALA: 1:1,000



<b>RECURSOS</b> MINERAL INFERIDO MINERAL INDICADO MINERAL MEDIDO		<b>RESERVAS</b> MINERAL PROBABLE MINERAL PROBADO MINERAL INACCESIBLE		 <b>VOLCAN</b> COMPANIA MINERA S.A.A.	APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007 DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 15/02/08	U.E.A. TICLIO <b>VETA CARLA II</b> DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	ANEXO 18 ESCALA: 1:1,000
---	--	---	--	---	---	---	-----------------------------



Número	Norte	Este	A.V.	% Cu	% Pb	% Zn	Oz/TM Ag	gr/TM Au	VUM \$
16021	8716388.50	371531.5	2.00	0.01	2.42	3.66	1.67	0.13	35.3166
16022	8716395.50	371535.5	2.00	0.04	2.04	8.76	2.57	0.12	66.9616
17588	8716402.50	371519.00	2.00	0.04	5.30	3.16	4.64		50.5910
17589	8716403.00	371520.00	2.00	0.06	2.34	4.74	3.36		45.7770
16032	8716403.00	371496.00	2.00	0.04	0.16	0.29	9.16	0.11	25.4290
16033	8716405.00	371500.00	2.00	0.01	2.02	4.20	1.20	0.28	35.8830



APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007  
 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007  
 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007  
 DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007  
 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO

## SHEAR ZONE

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

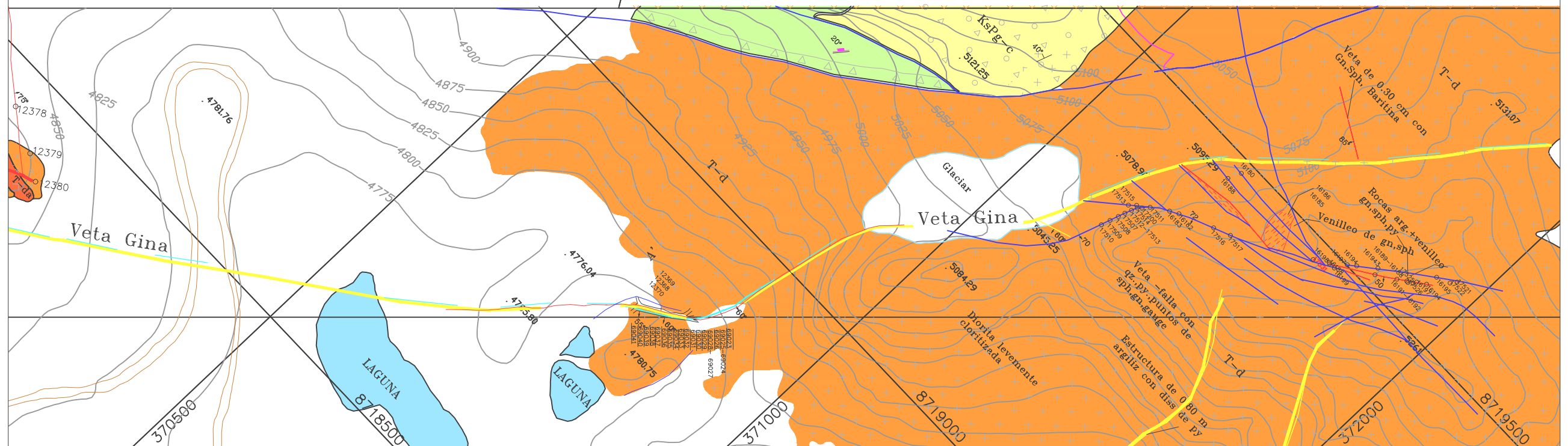
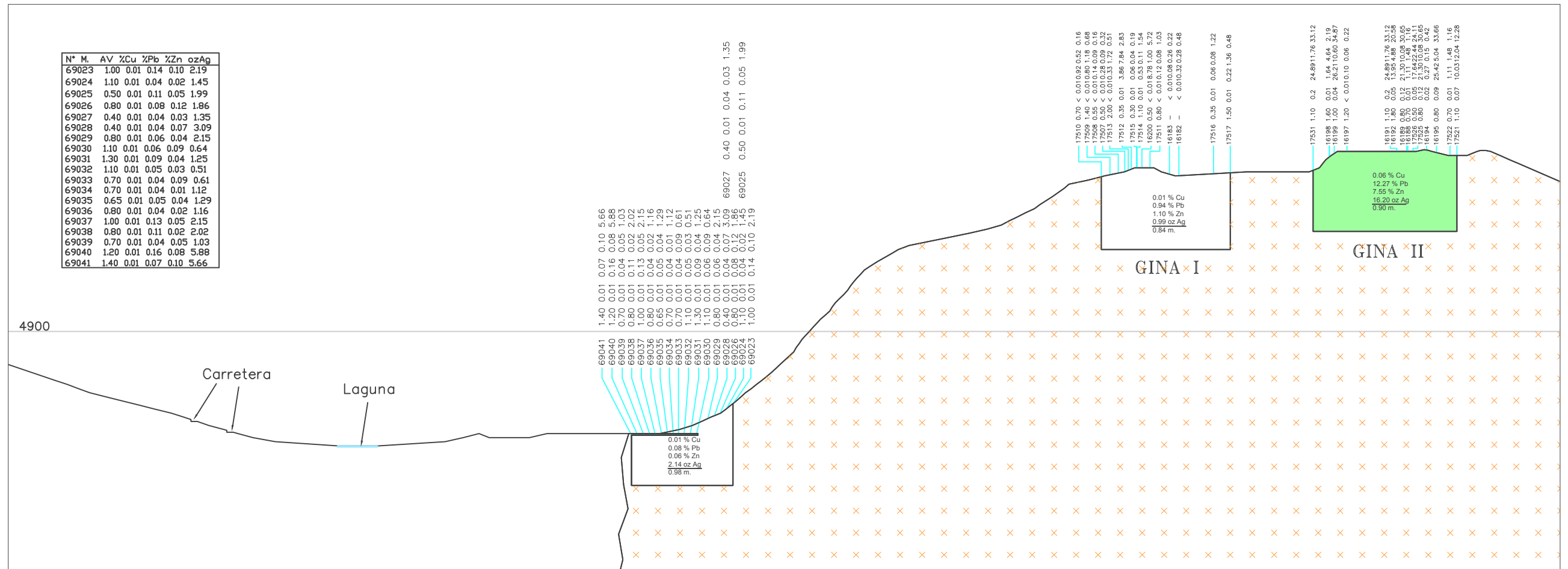
ANEXO 19

ESCALA: 1:500

N° M.	AV	%Cu	%Pb	%Zn	ozAg
69023	1.00	0.01	0.14	0.10	2.19
69024	1.10	0.01	0.04	0.02	1.45
69025	0.50	0.01	0.11	0.05	1.99
69026	0.80	0.01	0.08	0.12	1.86
69027	0.40	0.01	0.04	0.03	1.35
69028	0.40	0.01	0.04	0.07	3.09
69029	0.80	0.01	0.06	0.04	2.15
69030	1.10	0.01	0.06	0.09	0.64
69031	1.30	0.01	0.09	0.04	1.25
69032	1.10	0.01	0.05	0.03	0.51
69033	0.70	0.01	0.04	0.09	0.61
69034	0.70	0.01	0.04	0.01	1.12
69035	0.65	0.01	0.05	0.04	1.29
69036	0.80	0.01	0.04	0.02	1.16
69037	1.00	0.01	0.13	0.05	2.15
69038	0.80	0.01	0.11	0.02	2.02
69039	0.70	0.01	0.04	0.05	1.03
69040	1.20	0.01	0.16	0.08	5.88
69041	1.40	0.01	0.07	0.10	5.66

69041	1.40	0.01	0.07	0.10	5.66
69040	1.20	0.01	0.16	0.08	5.88
69039	0.70	0.01	0.04	0.05	1.03
69038	0.80	0.01	0.11	0.02	2.02
69037	1.00	0.01	0.13	0.05	2.15
69036	0.80	0.01	0.04	0.02	1.16
69035	0.65	0.01	0.05	0.04	1.29
69034	0.70	0.01	0.04	0.01	1.12
69033	0.70	0.01	0.04	0.09	0.61
69032	1.10	0.01	0.05	0.03	0.51
69031	1.30	0.01	0.09	0.04	1.25
69030	1.10	0.01	0.06	0.09	0.64
69029	0.80	0.01	0.06	0.04	2.15
69028	0.40	0.01	0.04	0.03	1.35
69027	0.40	0.01	0.04	0.03	1.35
69025	0.50	0.01	0.11	0.05	1.99
69023	1.00	0.01	0.14	0.10	2.19

17510	0.70	<	0.01092	0.52	0.16
17509	0.40	<	0.01090	1.18	0.08
17507	0.50	<	0.01029	0.09	0.32
17513	2.00	<	0.01033	1.72	0.51
17512	0.35	0.01	3.86	7.84	2.83
17515	0.30	0.01	0.06	0.04	0.19
17514	1.10	0.01	0.53	0.11	1.54
16200	0.50	<	0.01878	1.00	5.72
17511	0.80	<	0.01610	0.08	1.03
16183	-	<	0.01008	0.26	0.22
16182	-	<	0.01030	0.28	0.48
17516	0.35	0.01	0.06	0.08	1.22
17517	1.50	0.01	0.22	1.36	0.48
17531	1.10	0.2	24.89	1.76	33.12
16198	1.60	0.01	1.64	4.64	2.19
16199	1.00	0.04	26.21	0.60	34.87
16197	1.20	<	0.01010	0.06	0.22
16194	1.10	0.2	24.89	1.76	33.12
16195	0.80	0.01	2.13	0.08	30.65
16188	0.70	0.01	1.17	1.48	1.16
17325	0.80	0.12	21.30	0.05	35.63
16194	1.10	0.2	24.89	1.76	33.12
16195	0.80	0.09	25.42	0.54	35.66
17322	0.70	0.01	1.11	1.48	1.16
17521	1.10	0.07	10.03	0.04	12.28



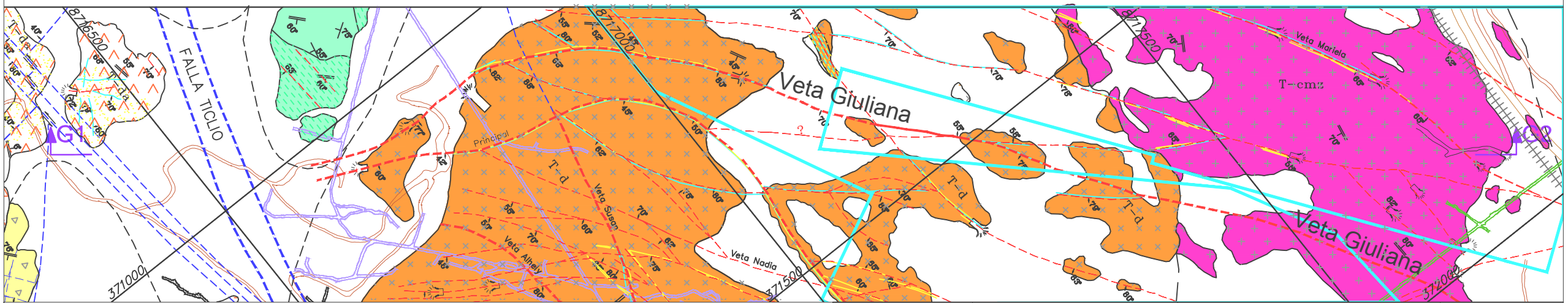
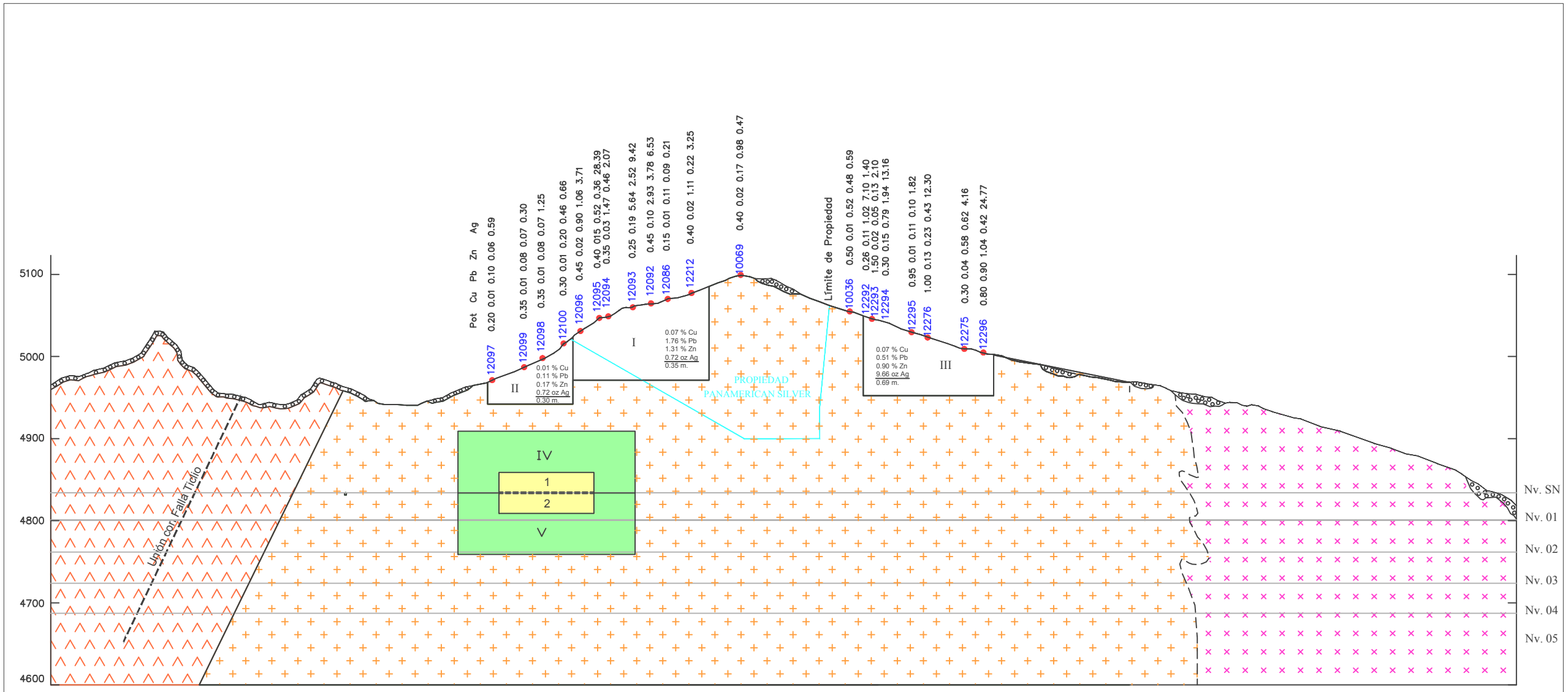
RECURSOS		RESERVAS	
	MINERAL INFERIDO		MINERAL PROBABLE
	MINERAL INDICADO		MINERAL PROBADO
	MINERAL MEDIDO		MINERAL INACCESIBLE



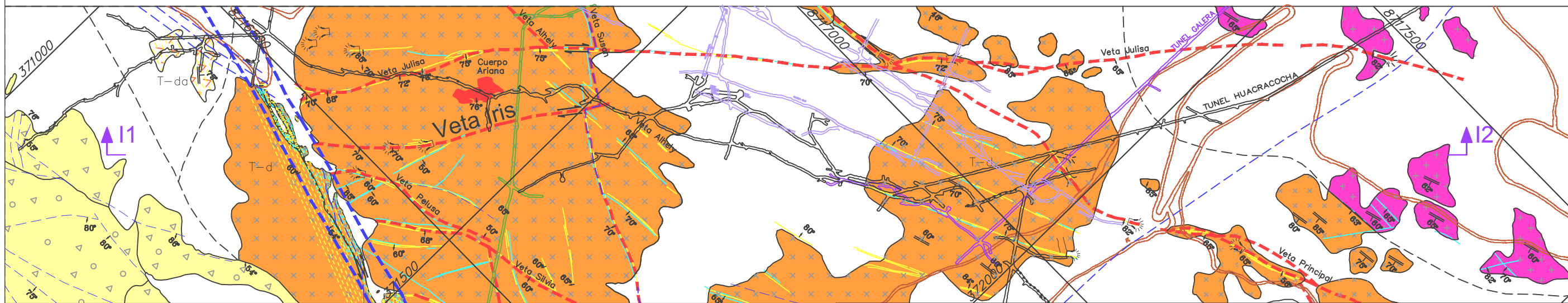
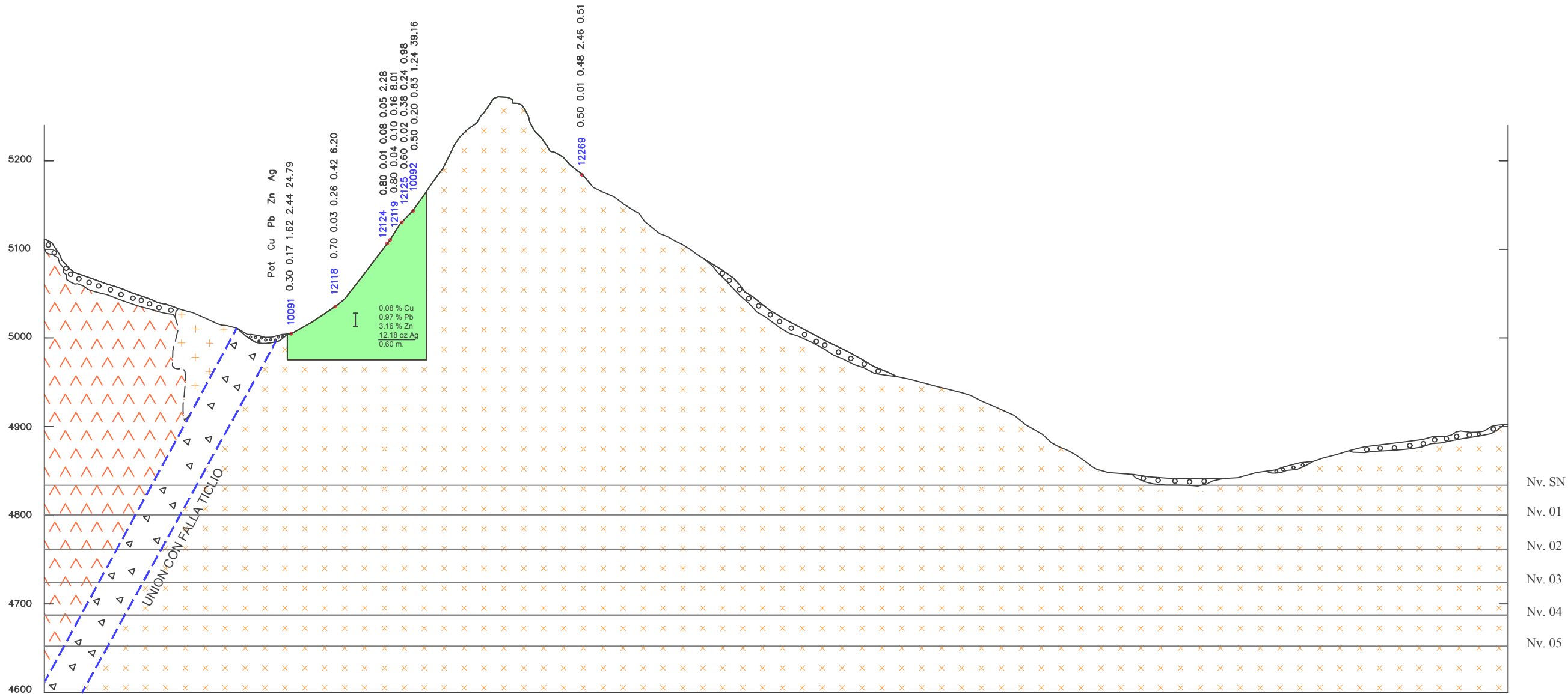
APROBADO: E. Salinas L.	FECHA: Dic. 2007
REVISADO: C. Mejía E.	FECHA: Dic. 2007
GEOLOGIA: A. Vera G.	FECHA: Dic. 2007
DIBUJO: G. Rojas E.	FECHA: Dic. 2007
EDITADO: G. Rojas E.	FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO
<b>VETA GINA</b>
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 20
ESCALA: 1:5,000



<p>Recurso Mineral Indicado </p> <p>Recurso Mineral Inferido </p> <p>Prop. Panamerican Silver </p>	<p><b>VOLCAN</b> COMPAÑIA MINERA S.A.A.</p>	<p>APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007</p> <p>REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007</p> <p>GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007</p> <p>DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007</p> <p>EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08</p>	<p>U.E.A. TICLIO</p> <p><b>VETA GIULIANA</b></p> <p>DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA</p>	<p>ANEXO 21</p> <p>ESCALA: 1:5,000</p>
--	---	--	--	--



Recurso Mineral Indicado



Recurso Mineral Inferido



APROBADO: E. Salinas L. FECHA: Dic. 2007  
 REVISADO: C. Mejía E. FECHA: Dic. 2007  
 GEOLOGIA: A. Vera G. FECHA: Dic. 2007  
 DIBUJO: G. Rojas E. FECHA: Dic. 2007  
 EDITADO: G. Rojas E. FECHA: 12/03/08

U.E.A. TICLIO

## VETA IRIS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANEXO 22

ESCALA: 1:5,000

VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.  
MINA TICLIO

## PROGRAMA DE AVANCES Y LABORES MINERAS PRODUCCIÓN - MINA TICLIO AÑO 1ro - 5to

Precios Unitarios	
Zn	Ag
10.43	6.52

TAJEJO	RESERVAS MINABLES		AÑO 2009		AÑO 2010		AÑO 2011		AÑO 2012		AÑO 2013
	US \$	TMS	PROG	TMS	PROG	TMS	PROG	TMS	PROG	TMS	PROG
TJ-747	44.82	141,750	33,000	108,750	27,000	81,750	32,250	49,500	49,500		
Disemin. T-1260,	77.12	44,531	18,500	26,031	19,636	6,395	6,300	95		95	95
TJ Transval	100.03	26,707		26,707	17,182	9,525	9,525				
T 311	99.62	49,207		49,207	17,182	32,025	20,250	11,775	11,775		
5 VP T-64	68.74	66,137	18,000	48,137	19,636	28,500	18,000	10,500	10,500		
4RT T-1705	94.46	7,186		7,186	6,136	1,050	1,050				
T- 790	34.74	91,955	78,000	13,955	9,818	4,137	4,137				
6V C TJ-914 T 872	69.12	8,850		8,850		8,850	8,850				
	50.83	102,473	72,000	30,473	25,972	4,501	4,500	1		1	1
T 1318	78.89	33,900		33,900		33,900	26,250	7,650	7,650		
T 20	115.58	3,113		3,113	3,109	4		4		4	4
T 1314	86.41	1,637		1,637	1,636						
T 1234	99.58	6,923		6,923	6,585	339	339				
VRT T-27 935 944	74.28	107,228	36,000	71,228	41,727	29,501	29,501				
T 915 E	121.27	6,792		6,792	2,297	4,494					
T 925 E 935 E	31.07	15,000	15,000								
T 945 E	31.06	29,134		29,134	4,909	24,225	7,500	16,725	7,500	9,225	9,225
T T-19 (diseminad	69.96	9,681		9,681	4,909	4,771	5,700	-929		-929	
T 789	52.20	396,745	76,500	320,245	98,182	222,063	104,100	117,963	117,963		
T-12	90.93	99,437		99,437	19,636	79,800	18,000	61,800	22,500	39,300	39,300
T-45	78.41	2,345		2,345	2,045	300	300				
T-89	62.56	7,847		7,847	7,773	75	75				
T-10	88.01	4,186		4,186	3,436	750	750				
T-16	116.23	246		246	245						
T-23	75.70	84,318	5,500	78,818	9,818	69,000	18,000	51,000	22,500	28,500	28,500
6V P TJ-910	82.69	48,852	10,500	38,352	14,727	23,625	11,250	12,375		12,375	12,375
TJ 20	89.52	7,820		7,820	7,445	375	375				
P4	65.19	25,718	19,500	6,218	6,218						
P3	152.63	30,825	28,500	2,325	2,325						
P2	147.16	66,036	22,500	43,536	38,045	5,491	5,491				
P1	159.04	37,864	37,500	364	364						
P0	145.51	66,859	12,000	54,859	18,409	36,450	13,125	23,325	13,200	10,125	10,125
P5	114.97	86,737		86,737	18,454	68,283	22,500	45,783	30,750	15,033	15,034
P6	112.35	43,606		43,606	11,175	32,431	11,250	21,181	19,500	1,681	1,682
P7	113.11	33,266		33,266	3,191	30,075	15,000	15,075	15,075		
P8	135.43	25,125		25,125		25,125	3,750	21,375	13,875	7,500	7,500
P9	175.30	27,525		27,525		27,525	19,038	8,487	8,487		
P10	157.35	38,100		38,100		38,100	9,000	29,100	21,600	7,500	7,500
P11	175.21	23,250		23,250		23,250	8,250	15,000	15,000		
	49.49	10,650		10,650		10,650	7,500	3,150	2,625	525	525
TJ 10	0.00	26,475		26,475		26,475	26,475	22,500	3,975	3,975	
T 791 T 875	33.18	103,262	21,000	82,262	19,636	62,625	31,125	31,500	31,500		
T 898	61.38	67,636		67,636	19,636	48,000	18,000	30,000	30,000		
T 12	176.19	4,520		4,520	2,045	2,475	2,475				
TJ 11	0.00	29,400		29,400		29,400	7,500	21,900	16,500	5,400	5,400
TJ 12	43.31	30,000		30,000		30,000	7,500	22,500	22,500		
	0.00										
Galerias	98.35	119,345	24,000	95,345	29,455	65,891	27,000	38,891	27,000	11,891	11,891
<b>TOTAL PRODUCCION en TMS</b>		<b>2,300,200</b>	<b>540,000</b>	<b>1,772,200</b>	<b>540,000</b>	<b>1,232,200</b>	<b>540,000</b>	<b>692,200</b>	<b>540,000</b>	<b>152,200</b>	<b>153,132</b>
<b>TOTAL PRODUCCION en TMS Mensual</b>			<b>45,000</b>		<b>45,000</b>		<b>45,000</b>		<b>45,000</b>		<b>12,761</b>
<b>TOTAL PRODUCCION en TMS Diaria</b>			<b>1,500</b>		<b>1,500</b>		<b>1,500</b>		<b>1,500</b>		<b>425</b>
CU%	0.13	0.11	0.14	0.13	0.15	0.14	0.15	0.15	0.13	0.19	0.19
PB%	1.94	1.61	2.02	1.74	2.15	1.85	2.38	2.35	2.49	2.48	2.48
ZN%	5.79	5.47	5.89	5.86	5.90	5.87	5.92	5.80	6.35	6.34	6.34
AG OZ	2.08	1.37	2.29	1.87	2.48	1.95	2.88	2.74	3.40	3.39	3.39
AG GR	52.63	42.76	55.46	58.10	54.30	53.85	54.65	47.75	79.14	78.94	78.94
US\$	77.81	72.90	79.19	80.07	78.80	79.79	78.03	74.54	90.45	90.32	90.32

## ANEXO 24

## MINA TICLIO

## PROGRAMA DE AVANCES Y LABORES MINERAS EXPLORACION, DESARROLLO Y PREPARACIONES AÑO 2009 - 2013

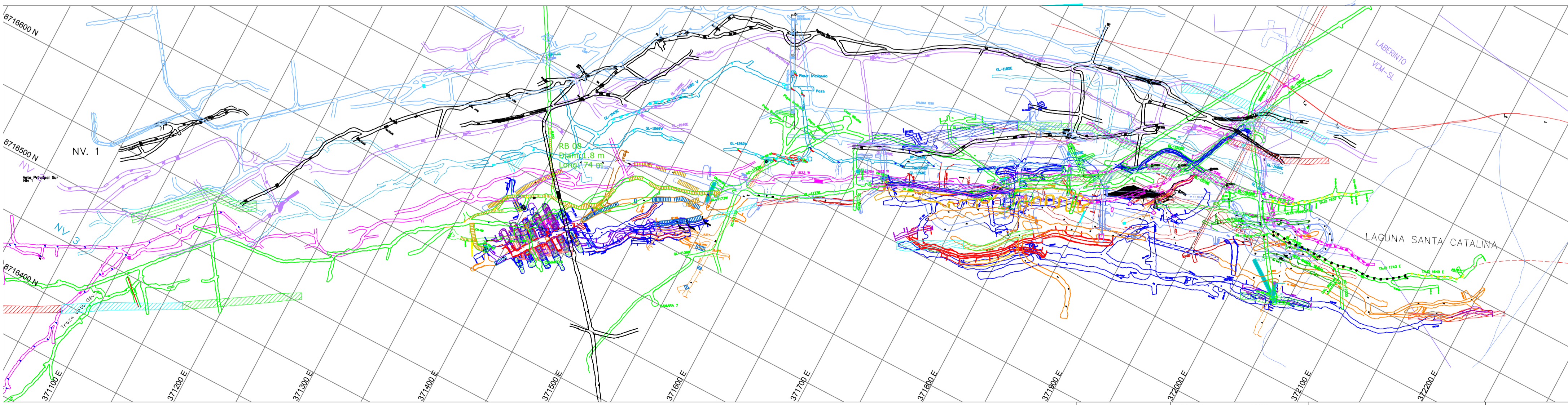
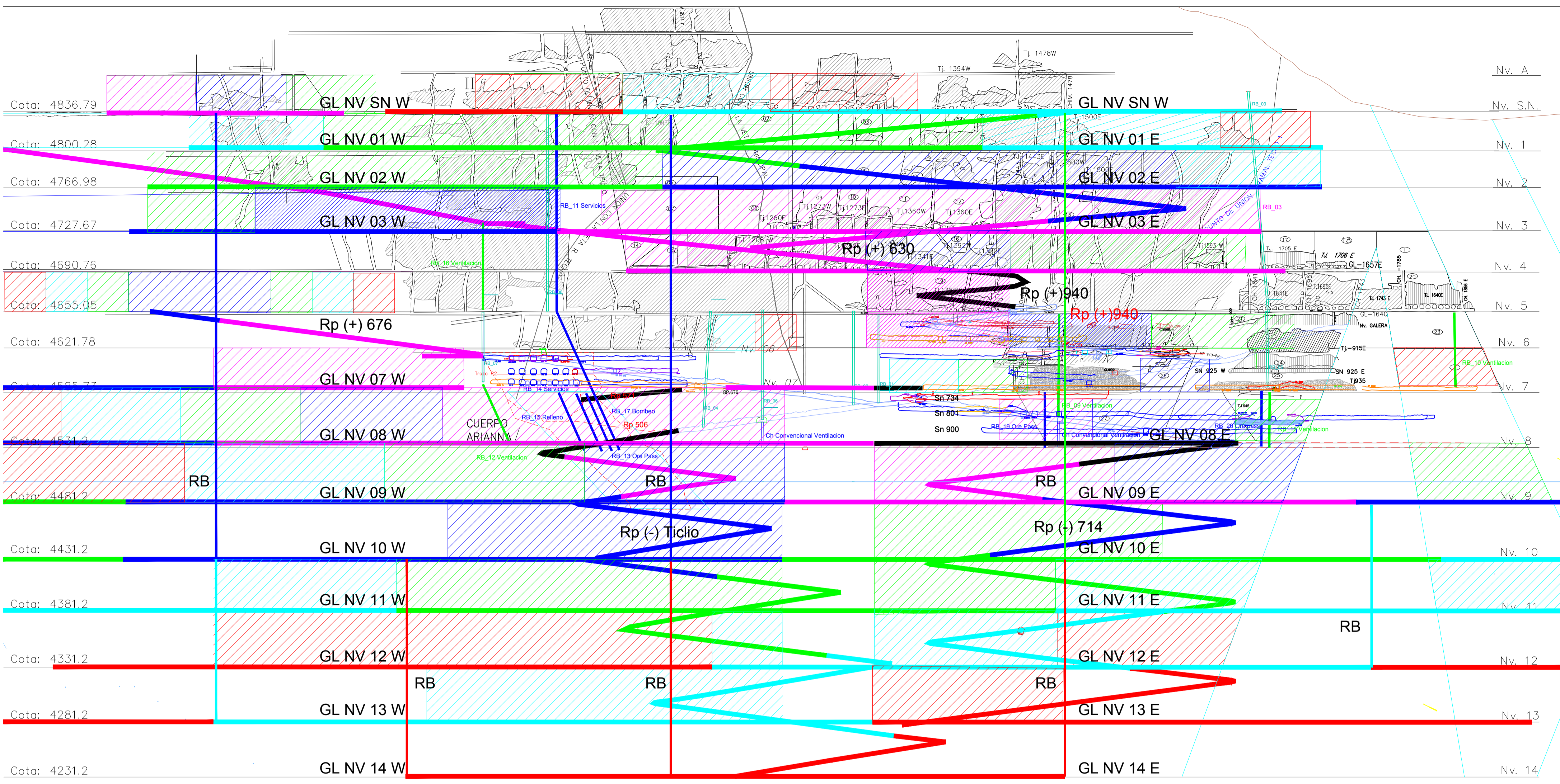
## MTS DE AVANCE

	AÑO 2009	AÑO 2010	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	TOTAL
<b>PREPARACIONES</b>						
HORIZONTAL	2523	2247	2247	2574	1129	8197
VERTICAL	381	78	78	89	75	321
RAMPAS	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL PREPARACIONES</b>	<b>2904</b>	<b>2325</b>	<b>2325</b>	<b>2663</b>	<b>1204</b>	<b>8517</b>
<b>INVERSION</b>						
HORIZONTAL	98	322	322	369	411	1425
VERTICAL	0	0	0	0	0	0
RAMPAS	1710	1149	1149	1316	1401	5015
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>1808</b>	<b>1471</b>	<b>1471</b>	<b>1686</b>	<b>1812</b>	<b>6440</b>
<b>DESARROLLOS</b>						
HORIZONTAL	3218	3420	3420	3917	3977	14734
VERTICAL	0	0	0	0	0	0
RAMPAS	180	96	96	109	244	544
<b>TOTAL DESARROLLO</b>	<b>3398</b>	<b>3515</b>	<b>3515</b>	<b>4027</b>	<b>4221</b>	<b>15278</b>
<b>EXPLORACIONES</b>						
HORIZONTAL	1080	1624	1624	1861	5955	11064
VERTICAL	0	0	0	0	0	0
RAMPAS	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL EXPLORACIONES</b>	<b>1080</b>	<b>1624</b>	<b>1624</b>	<b>1861</b>	<b>5955</b>	<b>11064</b>
<b>INVERSION EN RBs</b>	<b>1080</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>3600</b>
<b>TOTAL AVANCES (mts)</b>	<b>10269</b>	<b>9836</b>	<b>9836</b>	<b>11136</b>	<b>14092</b>	<b>44901</b>
<b>TOTAL AVANCES (mts) SIN RB</b>	<b>9189</b>	<b>8936</b>	<b>8936</b>	<b>10236</b>	<b>13192</b>	<b>41301</b>

## MINA TICLIO

## PROGRAMA DE AVANCES Y LABORES MINERAS EXPLORACION, DESARROLLO Y PREPARACIONES AÑO 2009 - 2013

	AÑO 2009	AÑO 2010	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	TOTAL
PREPARACIONES	2904	2325	2325	2663	1204	8517
INVERSION	1808	1471	1471	1686	1812	6440
DESARROLLO	3398	3515	3515	4027	4221	15278
EXPLORACIONES	1080	1624	1624	1861	5955	11064
INVERSIONES EN RB	1080	900	900	900	900	3600
<b>TOTAL DE AVANCES (m) sin RBs</b>	<b>9189</b>	<b>8936</b>	<b>8936</b>	<b>10236</b>	<b>13192</b>	<b>41301</b>
<b>TOTAL DE AVANCES (m)</b>	<b>10269</b>	<b>9836</b>	<b>9836</b>	<b>11136</b>	<b>14092</b>	<b>44901</b>



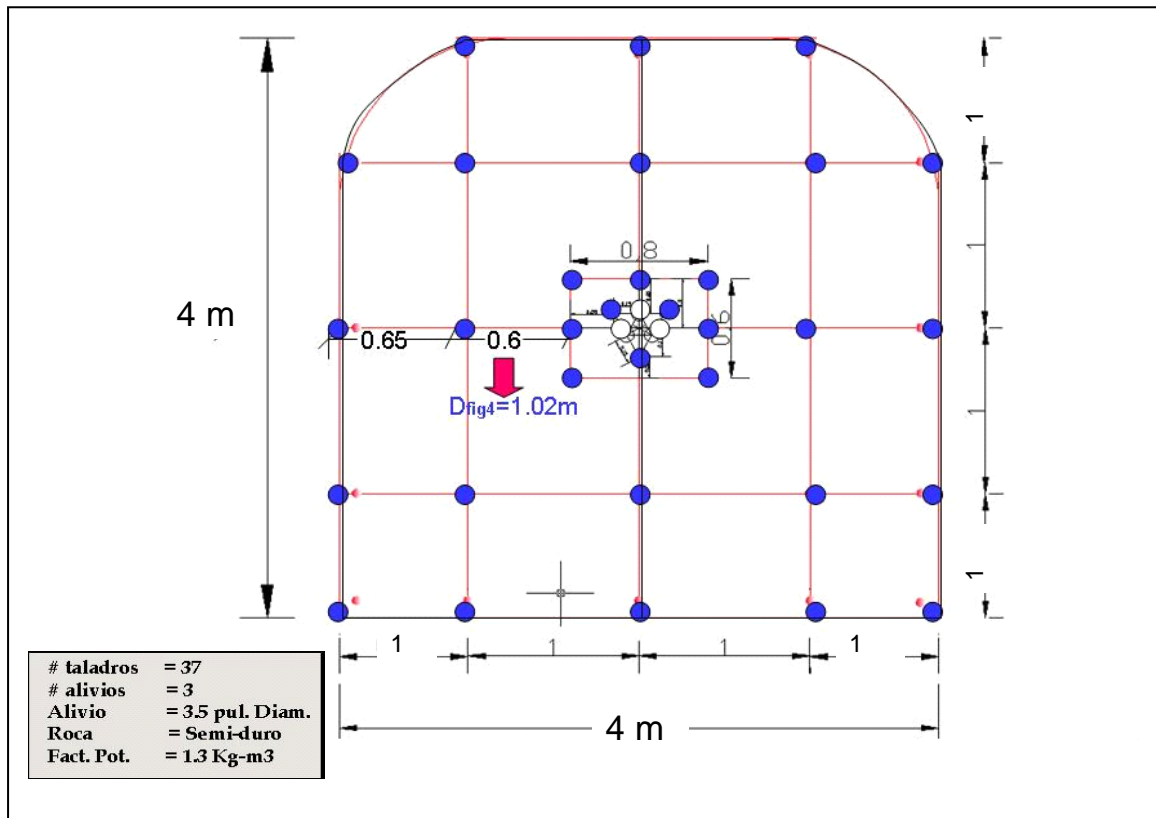
PLANO 01

TIPO	PERIODO
AVANCES	■ AÑO 2008 ■ AÑO 2011
EXPLOTACION	■ AÑO 2009 ■ AÑO 2012
	■ AÑO 2010 ■ AÑO 2013

		APROBADO: F. Yalle FECHA: Abril, 2008 REVISADO: N. Zarzoza FECHA: Abril, 2008 DISEÑO: P. Vasquez FECHA: Abril, 2008 DIBUJO: G. Rojas FECHA: Dic. 2006 EDITADO: E. Romero FECHA: Abril, 2008		MINA TICLIO <b>PROGRAMA</b> <b>PRODUCCION Y AVANCES</b> DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PLANEAMIENTO		<b>ANEXO 25</b> ESCALA: 1:2500
--	--	---	--	--	--	-----------------------------------

## ANEXO 26

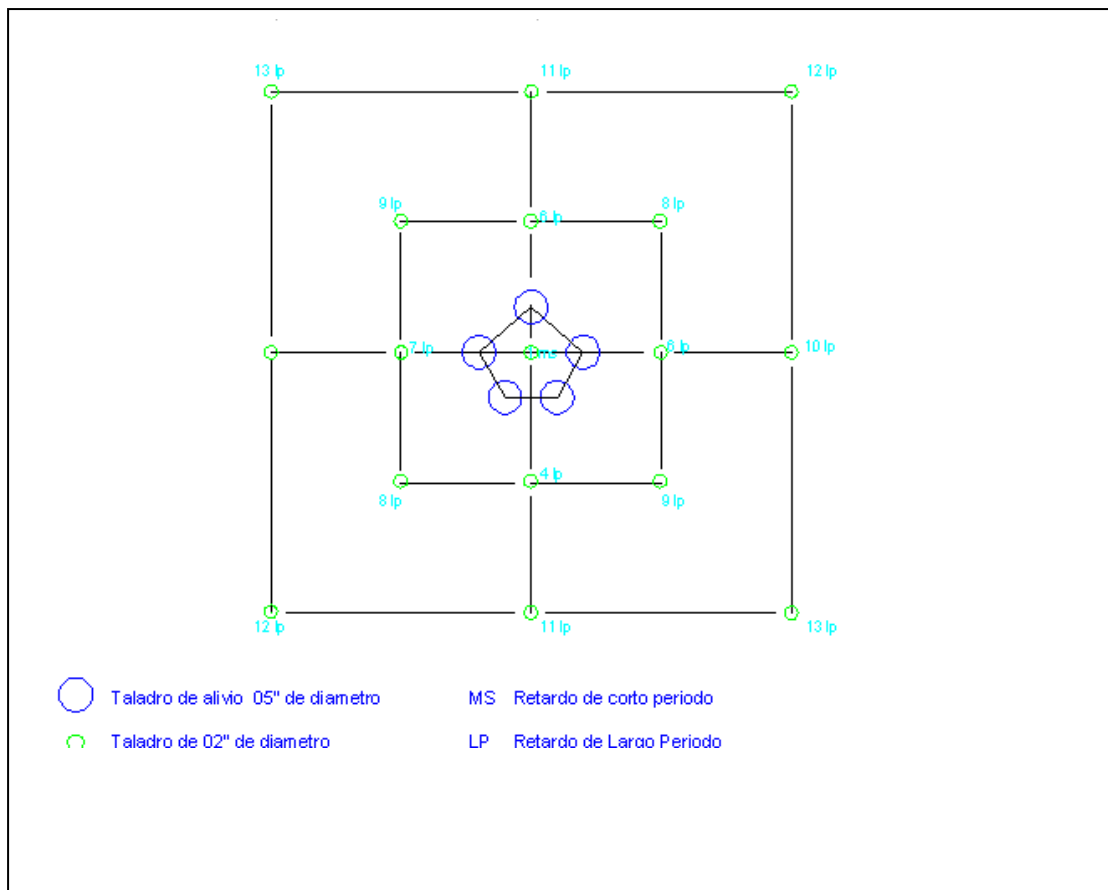
### MALLA DE PERFORACION EN PREPARACION





## ANEXO 27

### SECUENCIA DE DETONACION SLOT TALADROS LARGOS



## ANEXO 28

### DISTRIBUCION DE CARGA POR TALADRO

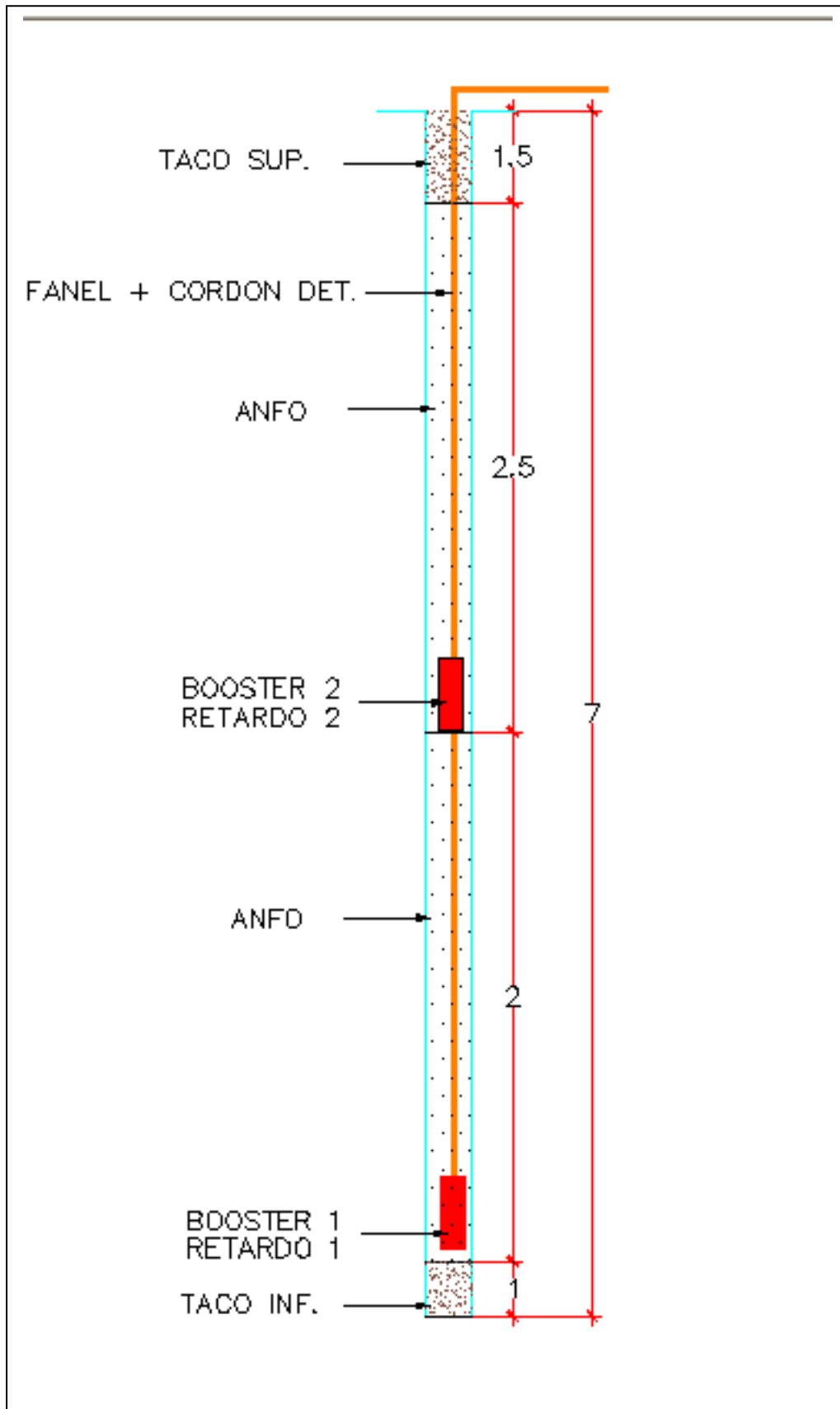


TABLA GSI (Geological Strength Index)


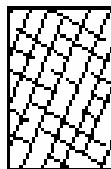



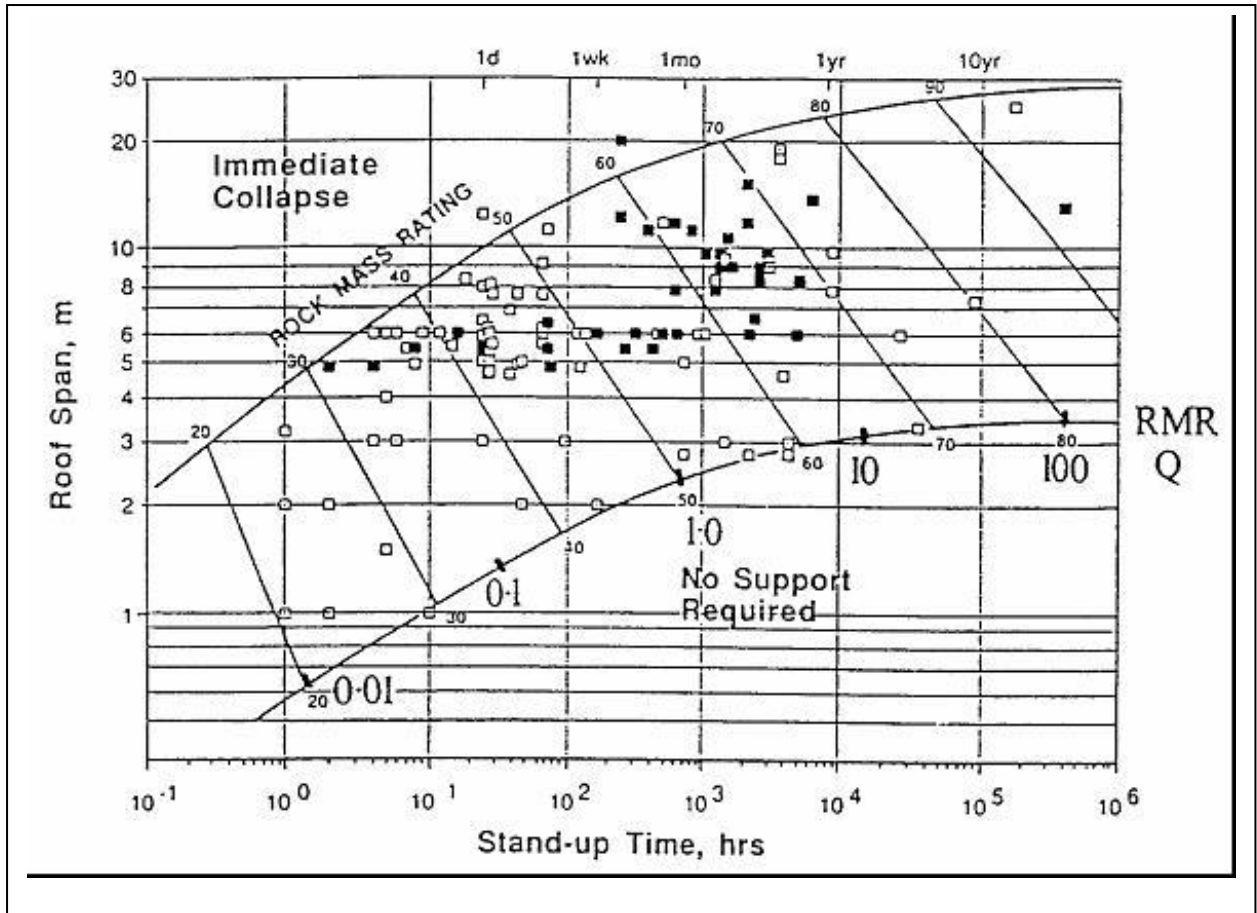
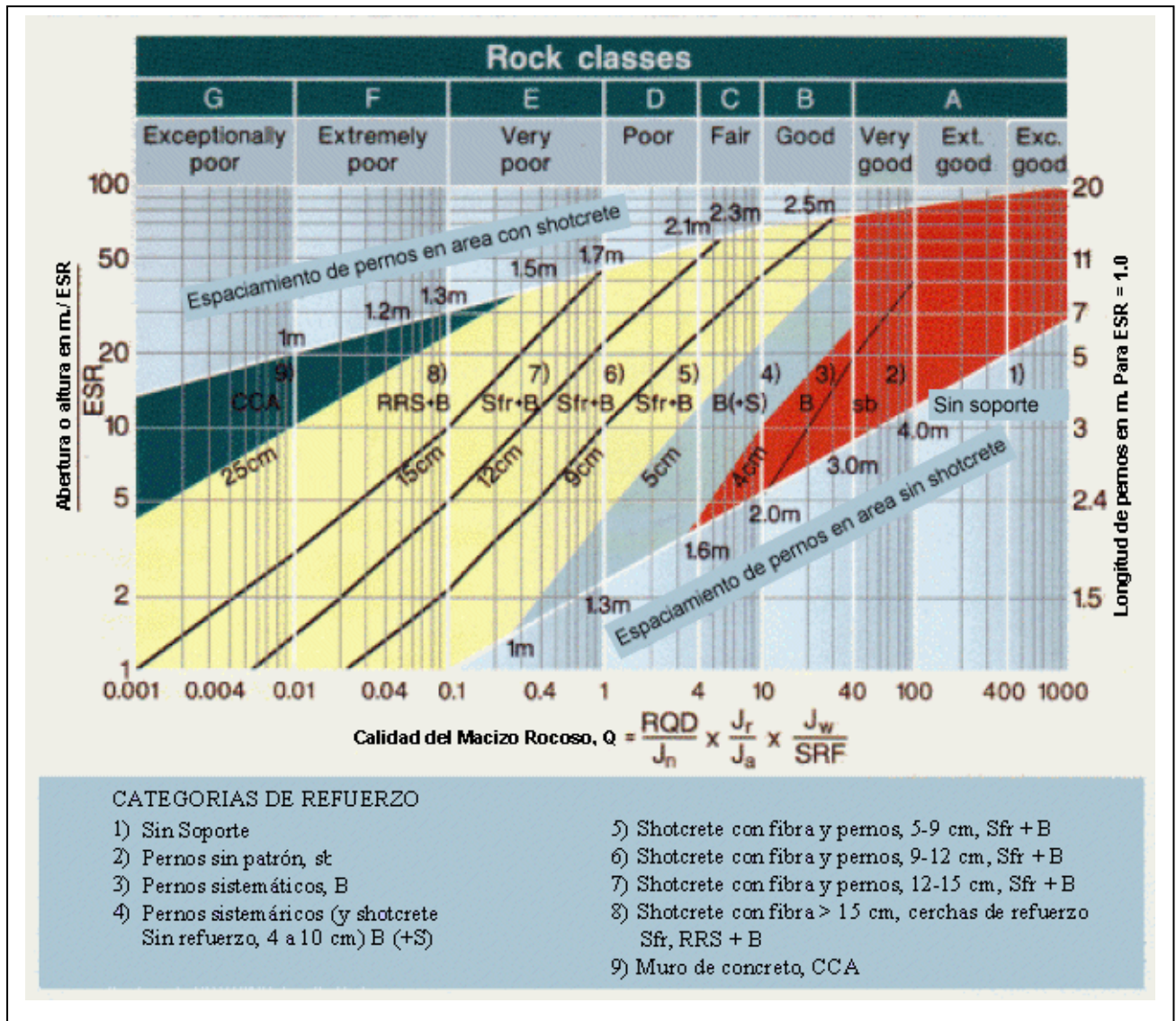
 <p><b>TICLIO</b> <b>SOSTENIMIENTO DEFINITIVO</b></p> <p>ANCHO: 4.0m, ALTO: 3.0-4.0m.</p> <p><b>I</b> PERNO OCASIONAL Y/O PUNTUAL</p> <p><b>II</b> PERNO SISTEMATICO 1.5 Y 1.0 m.</p> <p><b>III</b> PERNO SISTEMATICO 1.2 Y 1.2 m./ MALLA Y/O SHOTCRETE 2Pulg./FIBRA</p> <p><b>IV</b> PERNO SISTEMATICO 1.0 Y 1.0 m. CON MALLA MAS SHOTCRETE 4 Pulg.</p> <p><b>Q</b> CUBRAS METALICAS</p> <p><b>ESTRUCTURA</b></p>	<p><b>CONDICION SUPERFICIAL</b></p> <p><b>BUENA (MUY RESISTENTE, FRESCA)</b> SIN PRESENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUCOSAS E INALTERADAS, CERRADAS. (Rq 100 A 250 MPa) (SE ROMPE CON VARIOS GOLPES DE PIEDRA)</p> <p><b>REGULAR (RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA)</b> DISCONTINUIDADES RUCOSAS, LEX, ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION, LIXER, ABERTAS. (Rq 50 A 100 MPa) (SE ROMPE CON UNO O DOS GOLPES DE PIEDRA)</p> <p><b>POBRE (MODER. RESIST., LEVE A MODER. ALTER.)</b> DISCONTINUIDADES USAS, MODERAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABERTAS. (Rq 25 A 50 MPa) (SE ROMPE SUPERFICIALMENTE CON GOLPE DE PIEDRA)</p> <p><b>MUY POBRE (BLANDA, MUY ALTERADA)</b> SUPERFICIE FOLIDA O CON ESTRAGACIONES, MUY ALTERADA, RELLENO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE PIEDA. (Rq 5 A 20 MPa) - (SE ROMPE A MAS DE 5 mm.)</p>			
 <p><b>MODERADAMENTE FRACTURADA</b> MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA. BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES (RQD 50-75) (8 A 12 FRACT./M)</p>	F/B	F/R	F/P	-
 <p><b>MUY FRACTURADA</b> MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA. BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (RQD 25-50) (12 A 20 FRACT./M)</p>	MF/B	MF/R	MF/P	MF/MP
 <p><b>INTENSAMENTE FRACTURADA</b> PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES (RQD 0-25) (MAS DE 20 FRACT./M)</p>	-	IF/R	IF/P	IF/MP
 <p><b>TRONCADA O BRECHADA</b> LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISCRECABLES, ANGULOSOS Y REDONDEADOS (SN RQD)</p>	-	-	T/P	T/MP

GRAFICO RMR



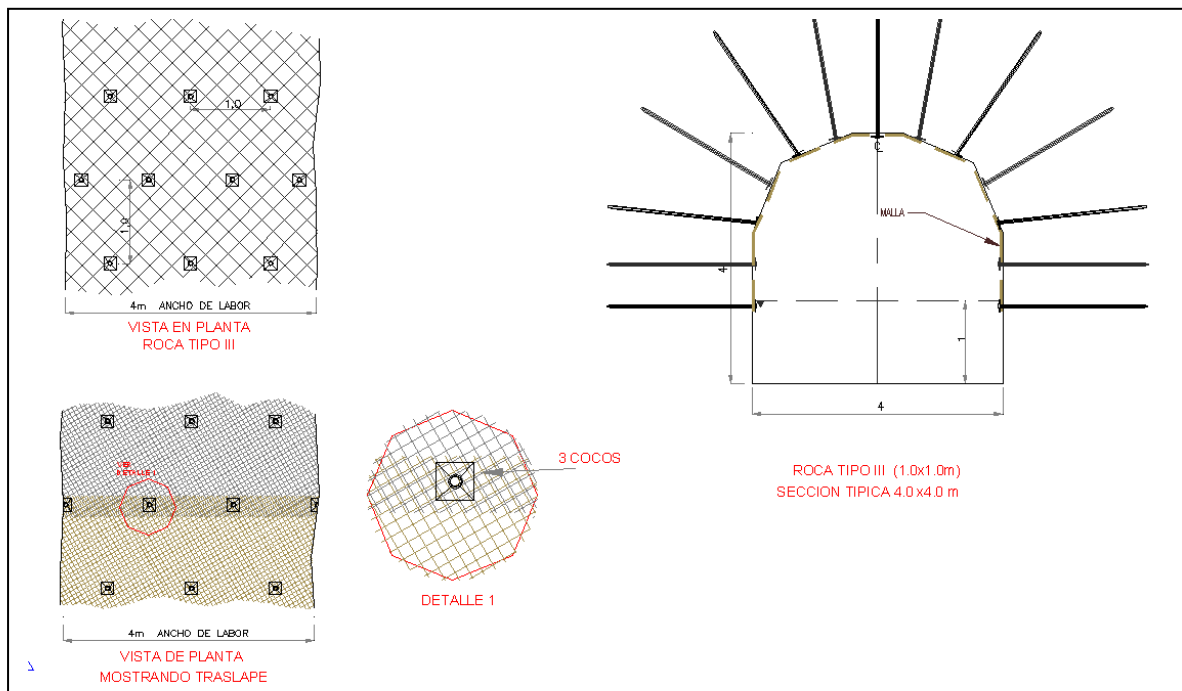
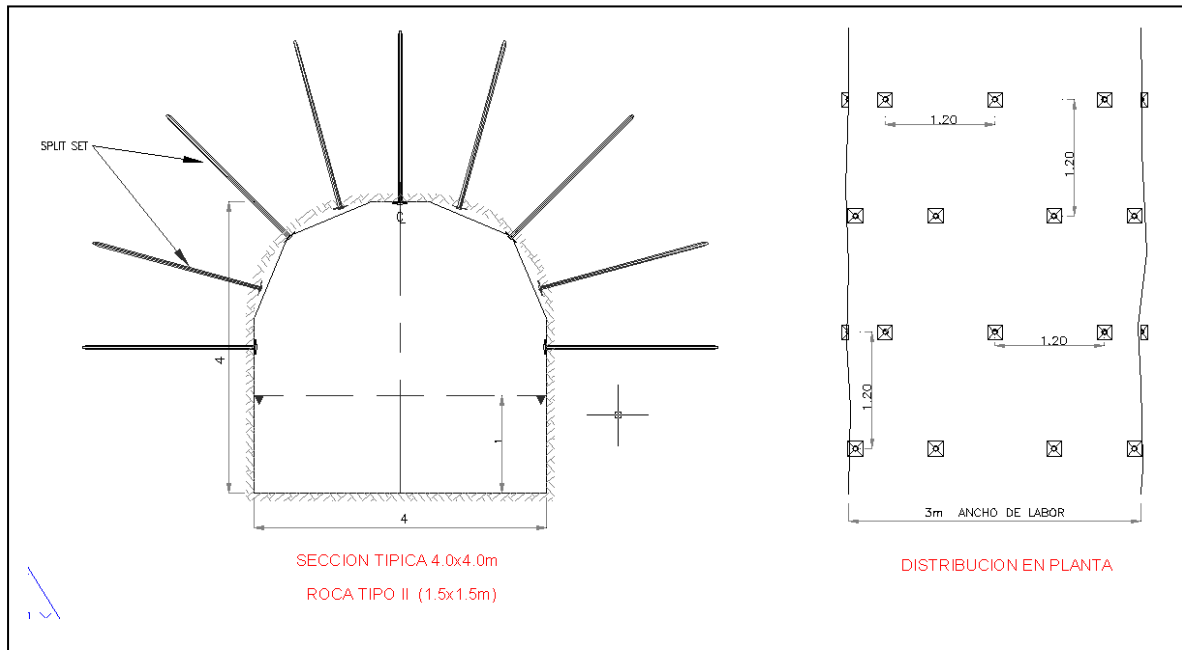
## ANEXO 31

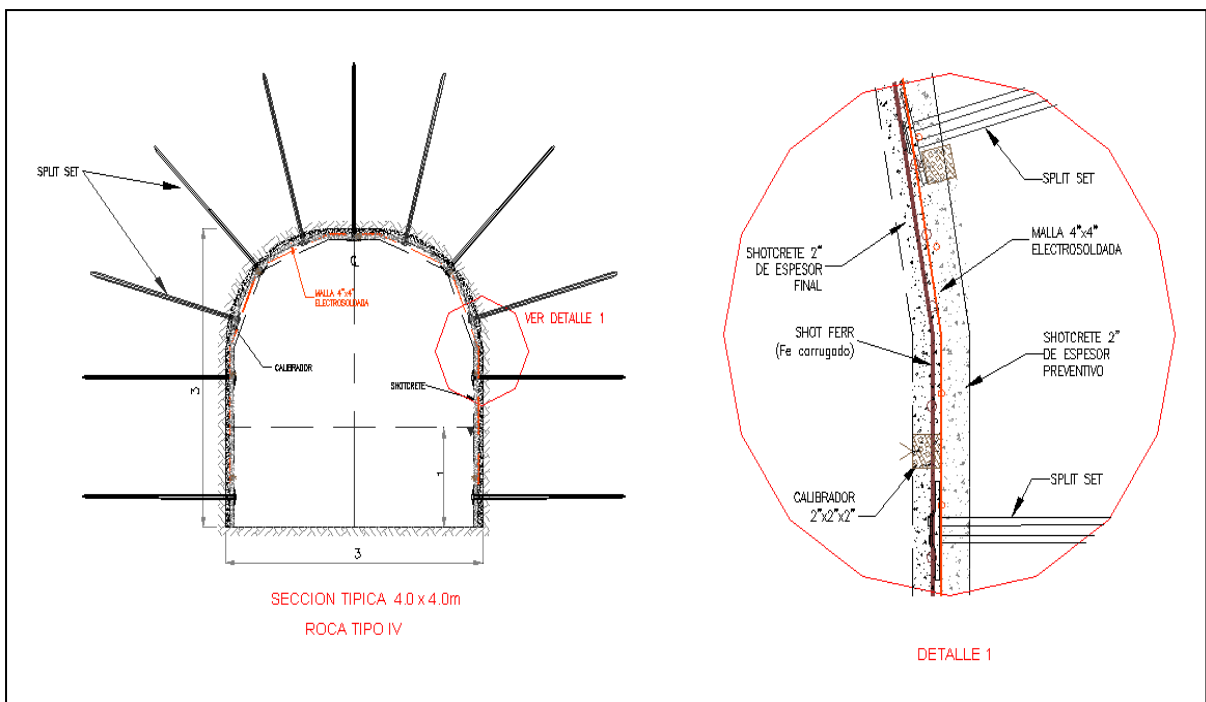
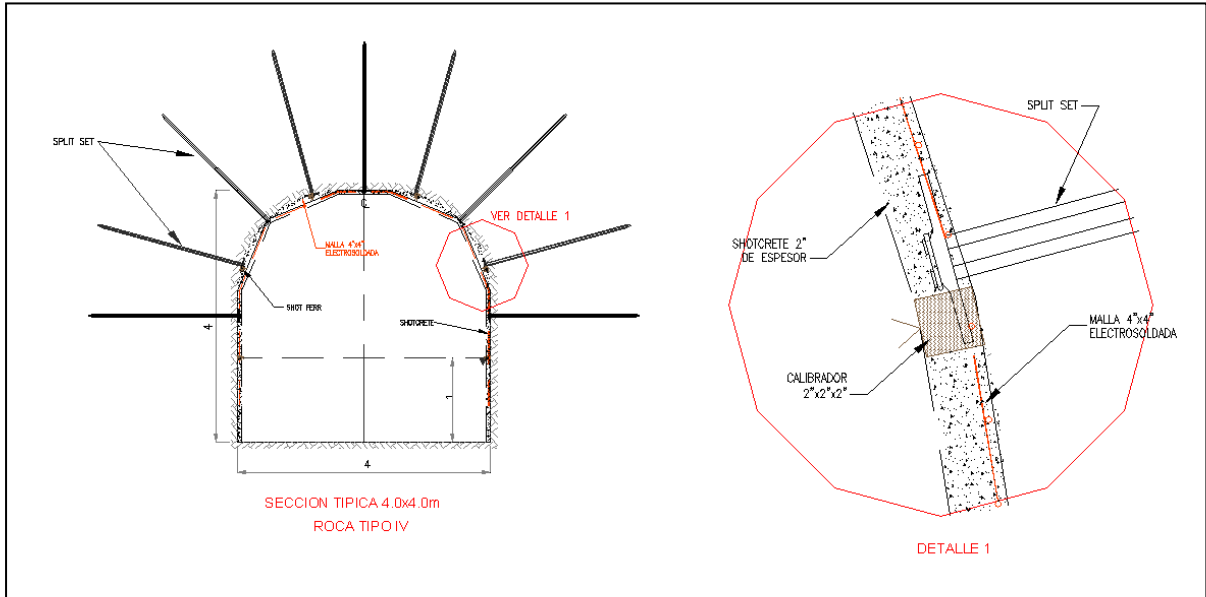
### TIPOS DE ROCA Y SOSTENIMIENTO



# ANEXO 32

## MODELOS DE SOSTENIMIENTO PARA ROCAS DE TIPO II, III, IV.





# ANEXO 33

## DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE BOMBEO Y DRENAJE

