

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y
METALÚRGICA



EVALUACIÓN DE AMPLIACIÓN DE EXPLOTACIÓN
ZONA NORTE MINA QUIRUVILCA

INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS

JAVIER RAFAEL HUAMÁN CENTENO

LIMA - PERÚ,
2010

DEDICATORIA

El presente informe se lo dedico a mis padres Luis y Agustina y mis hermanos Rosa y Luis quienes me dieron lo necesario para triunfar en la vida.

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a Dios, el único ser que nos da la vida y quien decide lo que nos toca a cada uno.

A mis padres Luis y Agustina, que me dieron valores, fortaleza y apoyo en todo momento.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Ingeniería que a través de sus catedráticos me proporcionó conocimiento y las herramientas necesarias para el desarrollo profesional.

Al Ing. Ausberto Prado Caballero, Jefe del Departamento de Ingeniería y Proyectos de la Empresa Pan American Silver S.A – Unidad Quiruvilca, por brindarme la oportunidad de trabajar a su lado.

A todos mis compañeros de trabajo que me apoyaron para la elaboración de este informe.

RESUMEN

Se ha considerado en la mina Quiruvilca una reevaluación estratégica de las reservas y recursos bloque por bloque desde el nivel 220 hasta el nivel 50, considerando la ubicación de los bloques en función a la labor de extracción y los costos de minado, agrupando aquellos bloques que tienen el menor costo de minado.

Para los niveles 280 y 340 se ha efectuado una evaluación más general en función al volumen de agua que se tiene en estos niveles por encontrarse inundados, el tiempo que toma en bombearlos, el costo que implica rehabilitarlos y las condiciones en que se encuentran las excavaciones en función si son galerías, cruceros o *by pass* y posteriormente la posibilidad de rehabilitarlos.

Asimismo, en esta reevaluación estratégica también se ha revisado el plan de minado de producción y avances hasta finales del 2008 con los tonelajes a recuperar y metros a ejecutar; efectuando un análisis de los costos de producción de mina, un análisis de costo de producción de la unidad, la inversión total requerida y posteriormente un análisis económico del proyecto con dos opciones de producción:

i) considerando la producción acumulada de 207,857tm donde se tiene 16% de recursos inferidos, los cuales corresponden a las vetas

Papelillo, Satélite, Sorpresa, Sorpresa Fault; los cuales se detallan en los cuadros del presente informe.

ii) Considerando una producción acumulada de 255,400tm donde se considera 31% de recursos inferidos; este 15% adicional al punto i) de recursos inferidos corresponden a las siguientes vetas: Ansiada, Ansiada Split North, Hughes y Shaft Split; las cuales igualmente se detallan en los cuadros del presente informe.

INDICE

pag

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

Introducción

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1	Reseña Histórica	1
1.2	Ubicación Geográfica	3
1.3	Accesibilidad	4
1.4	Clima	5

CAPÍTULO II

GEOLOGÍA

2.1	Geología local	6
2.2	Geología regional	7
2.3	Mineralización	8

CAPITULO III

ANÁLISIS ECONÓMICO DE FACTIBILIDAD DE REEVALUACION DE LA PRODUCCION EN LA MINA QUIRUVILCA

3.1	Hipótesis de Trabajo	9
3.2	Geología económica y evaluación de recursos	10
3.2.1	Evaluación de Recursos de los niveles 340 y 280	13
3.2.1.1	Nivel 280	13
3.2.1.2	Nivel 340	17
3.2.2	Evaluación de Recursos de los niveles 220, 160, 100 y 50	17
3.3	Revisión del plan de minado	24
3.3.1	Plan de Producción	24
3.3.2	Plan de Avances	27
3.4	Costos de producción mina	27
3.4.1	Mano de Obra	29
3.4.2	Costos de Explotación	29
3.4.3	Costos de Avances	30
3.4.4	Costos de Acarreo de desmonte	30
3.4.5	Costos Totales de Producción Mina	31
3.5	Inversión requerida	31
3.6	Análisis económico	32
3.6.1	Producción Acumulada de 207,857 hasta el año 2008	36

3.6.2	Producción Acumulada de 255,400 hasta el año 2008	38
-------	---	----

	Conclusiones	41
--	---------------------	----

	Recomendaciones	44
--	------------------------	----

	Glosario	45
--	-----------------	----

	Bibliografía	46
--	---------------------	----

	Anexos	47
--	---------------	----

INTRODUCCION

El presente informe contiene la evaluación de ampliar la explotación del área norte en la mina Quiruvilca tanto en reservas como recursos con el mínimo costo de minado e inversión a realizar.

El área en mención abarca los niveles: 340, 280, 220, 160, 100 y 50 el nivel de acceso al pique satélite. Los niveles inundados son el nivel 340 y 280 hasta el nivel 220 donde se ubica la casa de winche del pique Satélite. Los niveles 220, 160, 100 y el nivel 50 se encuentran por encima del pique Satélite, teniéndose laboreo actual en los niveles 220 y 160.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Reseña Histórica

La Unidad Minera Quiruvilca fue explotada desde “Tiempos Incas”. Hasta hoy es un polo de desarrollo en la cuenca del río Moche, en el Distrito de Quiruvilca, Provincia de Santiago de Chuco, en el Departamento de La Libertad.

Por los años 20 del pasado siglo, se crea la compañía Northern Perú Mining and Smelting Co., cuyo accionista principal era ASARCO (80% acciones). En 1978, la empresa cambia de razón social a Corporación Minera Nor Perú S.A., involucrando a accionistas peruanos (20% acciones).

En 1995, Pan American Silver Corporation, adquiere el 80% de ASARCO y el paquete de los accionistas peruanos, con lo que obtiene el 99.7% del total del accionariado. Esta adquisición, envolvió un gran reto que involucraba la necesidad de efectuar una transformación en una unidad que contaba con una infraestructura obsoleta, grandes pasivos ambientales, y una grave situación financiera, cuyas deudas sumaban más de 25 millones de dólares americanos; para hacer de ella

una empresa rentable y competitiva en el mercado Internacional. Desde Setiembre del mismo año se estableció un plan de inversiones y de modernización de sus operaciones, con el objetivo de mejorar la eficiencia productiva, recuperando el medio ambiente, cumpliendo los estándares ambientales promovidos por el Estado Peruano.

Con una Inversión mayor a 20 millones de dólares en equipamiento y medio ambiente, la empresa está recuperando e incrementando su capacidad productiva y su estabilización.

Los resultados no se hicieron esperar y la producción creció de las 16,000 tm que se producía el año 1995 se pasó a producir 21,000 tm en 1996, 28,000 tm en 1997 y ya en 1998 el promedio de mineral tratado era de 36,400 tm, ampliando sus reservas probadas y probables para un horizonte de 7 años; y disminuyendo los costos totales de 65 dólares a 40 dólares por tonelada tratada.

En marzo del 2000, cambia su razón social por la de "PAN AMERICAN SILVER SAC MINA QUIRUVILCA".

La empresa, a pesar de la grave crisis que afecta la minería, continuó con los proyectos de mejoramiento ambiental, sin faltar al compromiso asumido, en total invirtió desde 1995 más de 9 millones de dólares, 4.5 millones de dólares en la construcción y puesta en marcha de la Planta de Neutralización de Aguas Acidas.

En setiembre del año 2006 se cambia de razón social de PAN AMERICAN SILVER SAC a PANAMERICAN SILVER S.A. porque se

inscribió en los registros públicos la fusión entre QUIRUVILCA Y HUARON, habiendo QUIRUVILCA fusionado a HUARON, este entró en vigencia a partir del 1 de enero del 2006

Pan American Silver S.A. Mina Quiruvilca orienta sus mejores medios a la explotación eficiente de los recursos minerales de plata y afines en el yacimiento minero de Quiruvilca, y la determinación de reservas para sostener e incrementar la producción más allá del año 2010. Como resultado de sus actividades produce y comercializa concentrados de mineral, con rentabilidad y bajo los mejores estándares internacionales de calidad.

Este esfuerzo económico y de gestión en los difíciles momentos actuales, está demostrando el compromiso de Pan American Silver S.A. Mina Quiruvilca, hacia el desarrollo sostenible, al mejoramiento económico del país y la confianza del capital extranjero a la política económica del Estado Peruano.

1.2 Ubicación Geográfica

La unidad minera Quiruvilca se encuentra ubicada en el distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco, Región La Libertad, en las vertientes del flanco Este de la Cordillera Occidental de los Andes entre los 3600 y 4000 m.s.n.m., ocupando la zona naciente del río Moche.

Las instalaciones de la mina están ubicadas en la localidad de Quiruvilca a 3900 m.s.n.m. y la Planta Concentradora, Canchas de

Relave y talleres de Maestranza en la localidad de Shorey a 3700 m.s.n.m.

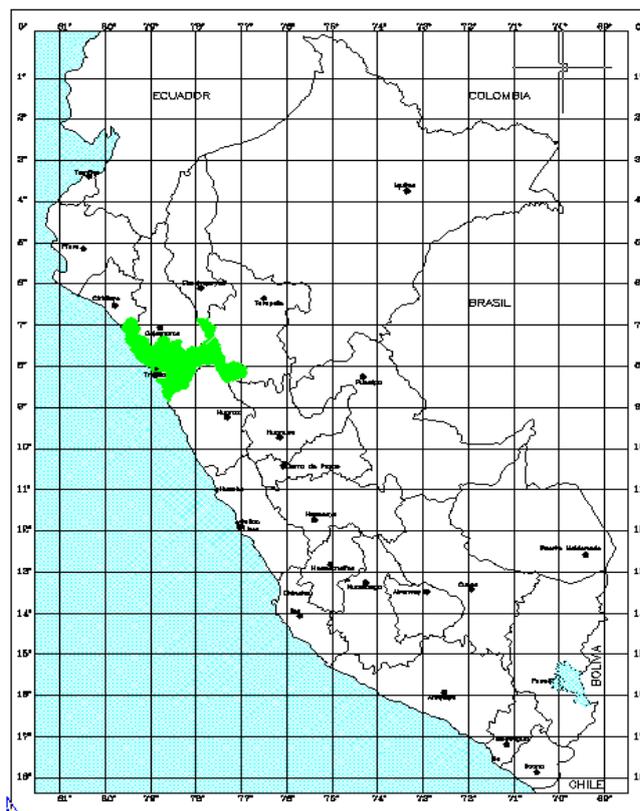


Figura 1. Ubicación geográfica mina Quiruvilca

1.3 Accesibilidad

El acceso es por vía terrestre: desde Lima a Trujillo: 562 Km (08 horas de viaje), de Trujillo a Shorey: 126 Km (04 horas de viaje), de Shorey a Quiruvilca dista 06 Km. La carretera hasta el desvío de Otuzco y Huamachuco es asfaltada, el resto del trayecto es afirmada.



Figura 2. Ubicación geográfica mina Quiruvilca – La Libertad

1.4 Clima

El clima es propio de la sierra, frígido y seco, con poca flora y fauna. Esto es muy característico de un asiento minero, sin embargo en la localidad de Shorey se aprecian los esfuerzos de forestación con eucaliptos y pinos abarcando una amplia extensión de terreno.

Las temperaturas varían entre dos y diez grados centígrados con precipitaciones entre los meses de diciembre a marzo entre 700 a 800 mm anuales.

CAPÍTULO II

GEOLOGÍA

El yacimiento minero de Quiruvilca es un depósito polimetálico de origen hidrotermal, meso a epitermal del tipo sericita-pirofilita-pirita, emplazado en fracturas pre-existentes producidas por esfuerzos compresivos relacionados a la tectónica andina.

2.1 Geología Local

La geología local del área de Quiruvilca está constituida por una secuencia estratigráfica que va de las areniscas y ortocuarcitas del Chimú, que afloran al NE del depósito, y que al parecer serían las rocas del basamento del área. Sobreyaciendo y en discordancia angular, se tienen coladas andesíticas intercaladas con brechas piroclásticas andesíticas y algunos tufos lacustrinos, todos ellos pertenecientes al grupo Calipuy. Es muy posible que los volcánicos del área de Quiruvilca se hayan generado a través de una diatrema principal ubicada casi coincidente debajo del pueblo de Quiruvilca. Los subvolcánicos andesíticos de los alrededores, pertenecen también al Calipuy, mostrando una mineralización irregular. Intruyendo a la secuencia

anterior, se tienen domos dacíticos así como diques y domos andesíticos posteriores.

2.2 Geología Regional

Regionalmente, la estratigrafía está representada por una secuencia sedimentaria que va del Jurásico Inferior al Terciario, en la cual se ha reconocido unidades litológicas como el grupo Zaña, Formación Chicama, el equivalente del Goyllarizquizga (Formación Chimú en la base infrayaciendo a la Formación Santa, Formación Carhuaz); completando la secuencia se tiene a las formaciones Farrat, Inca, Chulec, Pariatambo y Huaylas. Hacia el Este, ocupando una cuenca paralela a la línea de Costa, se tiene a los volcánicos Calipuy, representados por flujos y brechas piroclásticos de diversa composición, primando hacia la base, rocas ácidas (riolitas, riodacitas y dacitas) intercalados con sedimentos lacustrinos, mientras que hacia el techo priman rocas intermedias principalmente andesitas. Estos volcánicos toman mucha importancia económica en el norte del Perú, ya que son el metalotecto de muchos depósitos minerales con evidente presencia de oro.

El intrusivo de mayor importancia lo constituye el “Batolito Costanero” de edad Cretáceo – Terciario; de composición granodiorítico, con variaciones a diorita, granito y tonalitas. Se emplaza en una franja irregular de dirección NW – SE con un ancho de 20 a 50 km. Otros intrusivos menores más recientes son observados en la región; su

composición va de dacítica a andesítica y afectan a los sedimentos, volcánicos e incluso al Batolito Costanero.

2.3 Mineralización

La mineralización en Quiruvilca se emplazó en las fallas y fracturas preexistentes, estando constituida por varios pulsos o periodos mineralizantes. La mineralización del primer sistema está vinculada a minerales de cobre, tal es el caso de enargita y tetraedrita, con pirita y cuarzo de complemento, el cual se emplaza en la parte central del distrito (Almiranta). Un segundo y tercer periodo está constituido por minerales de esfalerita, galena, galena argentífera, calcopirita, algo de tetrahedrita y arsenopirita, siempre acompañado de pirita y cuarzo, con relleno de calcita, rodonita y yeso. Se depositó en mayor cantidad en estructuras periféricas, tal es el caso de vetas del sistema Central-Satélite por el Norte y Luz Angélica- Deseada por el Sur. Minerales más fríos, tal es el caso de estibina, oropimente, rejalgam, arsénico nativo y yeso conforman los minerales más distales del distrito.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS ECONÓMICO DE FACTIBILIDAD DE REEVALUACION DE LA PRODUCCION DE LA MINA QUIRUVILCA

3.1 Hipótesis de Trabajo

El punto que se desea demostrar con la presente tesina es que al incluir a la producción de mina cierta cantidad de recursos considerados inferidos, éstos hacen que el proyecto de rehabilitación de los diferentes niveles de la mina Quiruvilca sea rentable, debido principalmente a la buena situación en la que se encuentran los precios de los metales en comparación a años pasados en los que pensar en un proyecto similar fracasaría.

AÑO	TMS	Ag gr/TMS	Cu%	Pb%	Zn%
1,996	459,660	223.80	0.41	1.40	4.72
1,997	508,560	200.60	0.41	1.35	4.79
1,998	537,705	205.70	0.34	1.33	4.62
1,999	562,584	201.50	0.34	1.47	4.59
2,000	615,382	204.82	0.35	1.59	4.40
2,001	568,451	201.54	0.38	1.63	4.12
2,002	508,352	176.59	0.38	1.44	3.95
2,003	442,093	200.96	0.60	1.18	3.30
2,004	381,237	235.38	0.43	1.19	3.57
2,005	362,192	220.91	0.51	0.95	3.18

Cuadro 1. Producción histórica

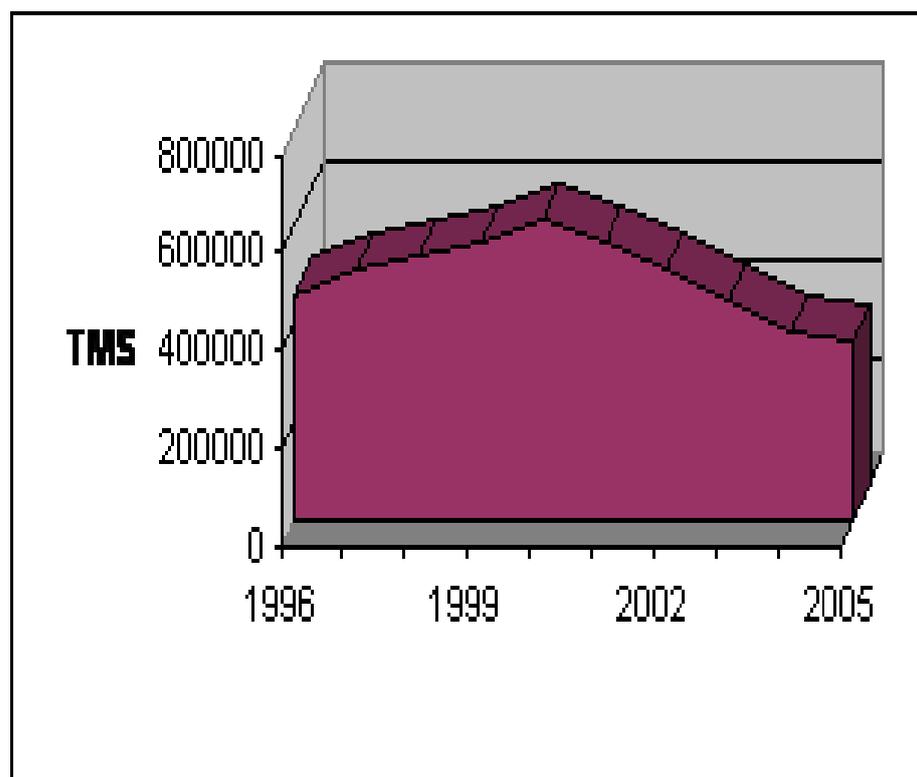


Gráfico 1. Producción histórica

3.2 Geología Económica y Evaluación de Recursos

Las vetas con altos valores de cobre están contenidas en mineral de Enargita, a su vez estas vetas tienen altos valores de plata que permiten regular la ley de plata de la mina y que se encuentran dentro de la zona de cobre. Estas vetas que aportan toneladas en la zona norte son las vetas Claudia, Claudia centro y Claudia Sur y que en su contenido tienen un porcentaje alto de contaminantes como el arsénico, antimonio y bismuto.

Veta	Datos								VPT Rsvs.	VPT Min.
	Tms	A. Veta	A. Min.	Au gr/Tm	Ag gr/Tm	%Cu	%Pb	%Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
Elisa	97,760	0.95	1.26	0.68	205.68	1.81	0.80	1.76	44.79	59.91
Claudia	75,599	0.77	1.07	0.21	176.83	0.90	0.87	4.50	54.18	70.38
Claudia Centro	71,270	0.50	0.81	0.00	192.07	1.08	0.59	2.37	44.22	57.79
Dina	42,298	0.50	0.82	0.01	224.25	1.54	0.16	1.27	42.55	56.24
Claudia sur	30,871	0.92	1.23	0.26	343.66	2.54	0.18	1.27	61.79	82.12
Papelillo	30,190	0.53	0.92	0.36	158.10	0.32	0.98	5.24	55.28	70.68
Hughes	29,185	0.39	0.77	0.01	155.92	0.24	1.47	4.17	49.90	63.80
Cieneguilla	27,354	0.40	0.71	0.00	196.24	0.33	2.41	5.35	64.65	82.88
Ansiada Split North	22,810	0.35	0.75	0.41	176.76	0.14	1.39	4.50	55.00	69.83
Hughes Norte	5,645	0.28	0.72	0.14	71.02	0.04	2.14	4.36	39.60	50.99
Prinza Polka	6,595	0.23	0.70	0.29	147.74	0.17	0.69	3.64	44.19	56.09
Papelillo Norte 2	6,475	0.24	0.71	0.02	135.79	0.13	1.31	5.49	53.53	68.35
Ansiada	5,215	0.63	0.96	0.42	197.90	0.18	2.16	5.29	64.32	81.93
Papelillo Tensional	5,165	0.21	0.70	0.00	108.49	0.39	0.32	3.37	35.79	46.09
Total General	456,432	0.64	0.97	0.25	196.81	1.09	0.89	3.14	50.09	65.36

Cuadro 2. Reservas de acuerdo a veta

Del total de mineral a recuperar en la zona (456 mil), el 38% del tonelaje proviene de estas tres vetas, por tanto es necesario y recomendable hacer un blending adecuado con minerales libres de contaminantes de la zona Sur o en todo caso hacer un tratamiento por campañas de este mineral los últimos o primeros días de mes para obtener concentrados de cobre más limpios de la mayor parte de la producción de la mina (85%).

Se ha tomado como información base el libro de Reservas y Recursos del área de Geología al 31 diciembre del 2005, a estos datos se ha adicionado un valor de mineral “VPT Min” que ha sido calculado con el precio promedio de cada metal desde enero del 2005 hasta febrero del 2006 obteniendo nuevos factores y en cuanto se incrementa el valor de mineral por tonelada y la factibilidad que estos precios se mantengan durante la vida del proyecto.

Los precios y factores empleados para el cálculo del VPT de reservas y el VPT minable se muestran en el cuadro 3.

Precios de metales	Años		
	2,006	2,007	2,008
Zn US\$/Tm	2,200	2,200	1,800
Pb US\$/Tm	1,100	1,100	900
Cu US\$/Tm	4,500	4,500	4,000
Ag US\$/Oz	9	9	8
Au US\$/Oz	500	500	500

Cuadro 3. Precios de metales

3.2.1 Evaluación de Recursos de los niveles 340 y 280

3.2.1.1 Nivel 280

Para la evaluación de los recursos en estos niveles se está considerando el agua acumulada en los dos niveles y el flujo de agua que se tiene a medida que se va drenando. Se estima que hay 750 mil metros cúbicos de agua, de los cuales 500 mil en el nivel 280 y 250 mil en el nivel 340; este volumen tomó un tiempo de 340 días para acumularse representando un flujo de agua promedio de 404 gpm.

Desde el nivel 280 con bombas Fly de 66 Kw se tiene una capacidad promedio de bombeo de 440 gpm hasta el nivel 220, con lo cual resulta 208 días efectivos de bombeo (7 meses). Para luego iniciar la rehabilitación del pique y posteriormente las labores donde se efectuarán los trabajos. Todo este trabajo se estima que debe durar aproximadamente entre 1.5 a 2 años con una inversión de 423,273 dólares.

Inversión estimada hasta el nivel 280.

La rehabilitación se está considerando sólo a la veta Elisa en el cuadro 4.

Referente a los recursos, para el nivel 280 según el libro de reservas los recursos medidos e indicados se encuentran distribuidos por vetas según el cuadro 5.

Item	Descripción	Unid.	Cantid.	P. Unit. US \$	Sub Total US \$
1.0	DERENAJE				133,207
1.1.1	Bombas	Unid.	2.00	35,000	70,000
1.1.2	Tuberías y accesorios	Gbl	1.00	9,220	9,220
1.1.3	Sumideros	Gbl	1.00	20,000	20,000
1.1.4	Energía para Bombeo	Gbl	1.00	33,988	33,988
2.0	MATERIALES Y TERCEROS				167,521
2.1.1	Rieles	Gbl	1.00	37,758	37,758
2.1.2	Tuberías	Gbl	1.00	8,574	8,574
2.1.3	Energía	Gbl	1.00	20,020	20,020
2.1.4	Sostenimiento	Gbl	1.00	28,129	28,129
2.1.5	Rehabilitaciones y sostenimiento	Gbl	1.00	73,040	73,040
3.0	REHABILITACION PIQUE SATELITE				118,053
3.1.1	Materiales	Gbl	1	60,840	59,810
3.1.2	Terceros	Gbl	1	36,024	58,243
4.0	OTROS				41,878
	Imprevistos	418,781	10%		41,878
TOTAL INVERSION REQUERIDA HASTA EL NIVEL 280					460,659

Cuadro 4. Inversión estimada hasta el nivel 280

Luego de una evaluación detallada de ambos factores se concluye:

- Con excepción de las vetas Elisa, Claudia, Claudia centro y Dina, en todos los casos las toneladas por veta es la sumatoria de bloques aislados con tonelajes que van desde 800 a 1500. La explotación de estos bloques no son económicos por su ubicación y el trabajo que se requiere ejecutar para recuperarlos.
- La inversión mínima a efectuar es en la compra de las dos bombas, energía para las bombas, rehabilitación del pique y rehabilitación de las labores hacia la veta Elisa.

Veta	Datos								VPT Rsvs.	VPT Min.
	Tms	A. Veta	A. Min.	Au gr/Tm	Ag gr/Tm	%Cu	%Pb	%Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
Ansiada	7,360	0.30	0.73	0.46	156.60	0.08	1.89	4.55	53.34	67.86
Ansiada Tensional	12,820	0.31	0.73	0.09	186.35	0.17	1.76	3.72	52.81	67.15
Claudia	2,130	0.88	1.18	0.00	204.34	2.04	0.06	0.51	35.56	48.51
Claudia Centro	2,385	0.42	0.72	0.00	201.64	1.46	0.24	0.81	36.71	48.78
Dina	11,630	0.68	0.99	0.00	289.27	1.80	0.21	0.84	50.40	66.34
Dina N°1	3,190	0.27	0.70	0.17	107.33	0.11	0.97	3.56	38.12	48.60
Elisa	37,500	1.39	1.69	0.51	230.14	0.81	0.28	0.90	41.71	53.40
Gabi	2,005	0.19	0.70	0.00	112.55	0.16	0.73	3.14	35.91	45.80
Papelillo	23,370	0.54	0.89	0.32	167.87	0.74	0.75	2.67	42.63	55.17
Papelillo Split	9,100	0.27	0.71	0.15	181.88	0.29	0.87	2.65	44.37	56.35
Papelillo Tensional	5,380	0.25	0.70	0.00	209.33	0.60	0.43	2.08	44.54	56.92
Satélite	12,225	0.82	1.20	0.51	209.84	1.06	1.40	3.45	55.16	71.76
Satélite 1	18,025	0.53	0.86	0.54	227.61	0.50	1.12	5.47	67.78	86.54
Satélite Split	5,375	0.17	0.71	0.28	82.33	0.16	1.65	4.75	42.49	54.72
Shaft	3,395	0.20	0.70	0.00	79.58	0.04	1.50	4.67	40.92	52.47
Sonia	7,735	0.32	0.80	0.00	114.42	0.15	1.84	4.15	44.26	56.79
Sorpresa	15,955	0.45	0.86	0.38	174.20	0.15	1.37	4.88	56.59	71.94
Sorpresa 1	2,080	0.24	0.71	0.38	103.55	0.07	1.57	6.01	52.39	67.04
Sorpresa Fault	1,790	0.27	0.70	0.00	160.96	0.11	2.65	6.54	66.13	84.67
Total General	183,450	0.58	0.87	0.27	192.28	0.61	0.97	3.05	48.80	62.67

Cuadro 5. Recursos del nivel 280

- Todas las vetas con excepción de Elisa, Claudia, Claudia centro y Dina han sido desarrollados en galerías, sostenidas con cuadros y por el tiempo de abertura la distancia entre cuadros era a menos de un metro; encima de las galerías son zonas ya explotadas. Por el tiempo que se tiene paralizado la zona es posible que todas estas labores hayan colapsado; haciendo la rehabilitación dificultosa y cara.
- Para llegar a las vetas Dina, Claudia, Claudia centro y ansiada tensional es necesario rehabilitar 650 metros de galería que por lo anteriormente descrito debe estar colapsado haciendo necesario la excavación de un nuevo crucero de 650 metros y rehabilitar 900 metros de labor que por el tonelaje existente en estas vetas no justifica su inversión.
- La veta Elisa es la única veta recuperable con un mínimo de inversión en rehabilitación de labor por estar la labor en andesita (cruce y by pass), el tonelaje que se tiene en esta veta es 37 mil toneladas con un VPT de reservas de 41.77 siendo el cut off de Quiruvilca 44 dólares por tonelada.
- Estimando que el "VPT min" sea el valor de mineral 62.67 US\$/Tm menos el costo total de 44 \$/Tm el ingreso resultante es de 691,000 dólares. Como se puede observar es un monto que fácilmente se puede ver afectado por la variación de precios de los metales ya que recién después de dos años se estará extrayendo el mineral de dicha veta.

3.2.1.2 Nivel 340

Para el Nivel 340, la recuperación de los recursos es más incierta ya que el desarrollo del 80% de las labores se encuentra en galería sobre las vetas que han sido explotadas y deben encontrarse colapsadas. La distribución de reservas en este nivel se muestra en el cuadro 6. Las vetas que faltan desarrollar son Ansiada, Ansiada tensional y Sonia que son 33 mil toneladas.

3.2.2 Evaluación de Recursos de los niveles 220, 160, 100 y 50

Según el libro de Geología se tiene 1' 287 mil toneladas entre reservas y recursos desde el nivel 220 hasta el nivel 50, el valor de mineral es de 52.8 US\$/Tm con precios de reservas y según el precio promedio desde enero 2005 a febrero 2006 es de 68.1 US\$/Tm (incremento de 29%). Nominalmente se tiene este tonelaje para la explotación y que se encuentra distribuido en 6% de Reservas y 94% de Recursos. Del total de recursos el 49% son recursos medidos y el 12% recursos indicados que son equivalentes a reservas probadas y/o probables; el 38% restante son recursos inferidos como se muestra en el cuadro 7.

Luego de una reevaluación de cada uno de los bloques geológicos desde el punto de vista técnico – económico, para lo cual se ha considerado su ubicación espacial, el tonelaje a extraer, las leyes diluidas y el costo de minado se llegó a la conclusión que es factible la extracción de solo 463 mil toneladas que están distribuidas por niveles como se muestra en el cuadro 8.

Veta	Datos								VPT Rsvs.	VPT Min.
	Tms	A. Veta	A. Min.	Au gr/Tm	Ag gr/Tm	%Cu	%Pb	%Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
Ansiada	5,610	0.47	0.85	0.72	219.54	0.25	2.86	5.32	69.79	89.05
Ansiada Tensional	3,340	0.22	0.70	0.28	141.49	0.11	1.27	2.76	39.83	50.54
Dina	11,585	0.73	1.04	0.00	201.70	0.58	0.66	0.47	35.24	45.03
Elisa	17,030	1.01	1.31	0.02	255.32	1.86	0.05	0.26	41.81	55.69
Ivan	2,185	0.32	0.72	0.21	116.03	0.16	0.96	2.69	34.77	44.31
Papelillo	2,945	0.54	0.84	0.46	140.21	0.41	0.51	1.62	32.10	41.02
Papelillo Split South	10,070	0.31	0.72	0.32	334.23	0.54	0.66	3.34	71.16	89.96
Satélite	14,255	0.44	0.84	0.58	137.27	0.22	0.90	3.21	41.14	52.37
Satélite 1	535	0.26	0.70	0.00	89.14	0.18	0.62	2.41	28.19	36.08
Satélite 2	6,375	0.38	0.77	0.69	193.25	0.26	0.63	4.43	55.72	70.64
Satélite Split	2,640	0.11	0.70	0.53	212.18	0.12	1.00	4.35	58.79	74.23
Shaft	840	0.17	0.70	0.25	84.32	0.07	1.44	3.61	36.04	46.13
Shaft Split	3,020	0.26	0.75	0.00	147.03	0.08	1.23	5.35	54.25	69.06
Sonia	24,485	0.39	0.79	0.00	151.41	0.25	2.13	5.24	56.53	72.56
Sorpresa	5,330	0.25	0.71	0.31	81.25	0.06	0.66	4.27	37.35	47.62
Sorpresa 1	2,080	0.24	0.71	0.38	103.55	0.07	1.57	6.01	52.39	67.04
Sorpresa Fault	2,340	0.37	0.76	0.51	453.23	0.40	1.69	6.87	110.86	139.95
Total General	114,665	0.40	0.67	0.23	193.16	0.52	1.10	3.30	50.49	64.70

Cuadro 6. Recursos en el nivel 340

			Datos								VPT Rsvs	VPT Min.
Clasificaci	Categoría Rs	Certeza	Tms	A Veta	A Min.	Au gr/tm	Ag gr/tm	% Cu	% Pb	% Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
Reservas	Ore	Probado	34,448	0.62	0.94	0.21	252.77	1.48	0.76	3.45	60.23	78.75
		Probable	28,219	0.62	0.94	0.23	246.62	1.26	0.78	3.76	60.86	79.12
	Low Grade	Probado	8,165	0.45	0.80	0.00	180.21	1.19	0.48	1.61	38.16	50.29
		Probable	6,460	0.52	0.82	0.00	219.50	1.59	0.09	0.40	37.01	49.25
Total Reservas			77,292	0.60	0.92	0.18	240.08	1.38	0.68	3.11	56.19	73.41
Recursos	Ore	Medido	295,545	0.58	0.96	0.50	242.98	0.61	1.76	4.27	65.19	83.48
		Indicado	121,315	0.47	0.86	0.49	241.11	0.44	1.97	4.46	66.21	84.50
		Inferido	292,140	0.52	0.87	0.30	242.31	0.72	1.61	3.81	62.09	79.75
	Low Grade	Medido	299,510	0.49	0.90	0.34	124.74	0.60	0.89	2.37	34.68	45.06
		Indicado	28,205	0.34	0.80	0.31	133.31	0.50	1.11	3.15	40.63	52.45
		Inferido	173,605	0.47	0.81	0.06	152.19	1.07	0.55	2.43	38.48	50.71
Total Recursos			1,210,320	0.51	0.89	0.35	197.79	0.68	1.34	3.42	52.59	67.75
Total general			1,287,612	0.52	0.89	0.34	200.33	0.72	1.30	3.40	52.81	68.09

Cuadro 7. Distribución de reservas y recursos

		Datos								VPT Rsvs	VPT Min.
Nivel	Clasificaci	Tms	A Veta	A Min.	Au gr/tm	Ag gr/tm	% Cu	% Pb	% Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
50	Recursos	7,205	0.51	0.83	0.47	298.74	0.36	2.26	5.05	78.79	100.08
Total 50		7,205	0.51	0.83	0.47	298.74	0.36	2.26	5.05	78.79	100.08
100	Reservas	7,660	0.86	1.16	0.61	299.61	1.47	0.95	3.88	70.53	91.53
	Recursos	88,365	0.75	1.08	0.48	206.37	1.43	1.37	3.16	53.26	70.18
Total 100		96,025	0.76	1.09	0.49	213.81	1.44	1.33	3.21	54.64	71.88
160	Reservas	37,379	0.57	0.89	0.23	237.34	1.28	0.81	3.75	59.53	77.54
	Recursos	171,665	0.72	1.04	0.26	195.65	1.26	0.56	2.63	46.52	61.06
Total 160		209,044	0.70	1.02	0.26	203.10	1.27	0.61	2.83	48.85	64.01
220	Reservas	24,648	0.53	0.85	0.00	238.73	1.63	0.43	1.85	48.57	64.14
	Recursos	126,715	0.47	0.84	0.12	165.38	0.45	1.11	3.84	48.99	62.88
Total 220		151,363	0.48	0.84	0.10	177.33	0.64	1.00	3.52	48.93	63.08
Total general		463,637	0.64	0.97	0.26	198.39	1.08	0.91	3.17	50.54	65.90

Cuadro 8. Recursos y reservas por niveles

Por el tonelaje a recuperar en el nivel 50 y los costos de la rehabilitación se está descartando este nivel para trabajar y será un nivel exclusivamente para ejecutar exploraciones con perforaciones diamantinas en estructuras totalmente nuevas al oeste de las zonas operadas anteriormente.

Bajo el esquema de trabajo planteado, sin tomar en cuenta el nivel 50 el tonelaje recuperable de la zona es de 456 mil toneladas distribuidas en 15% de reservas y 85% de recursos. Del total de recursos, los recursos medidos es 34% que viene a ser reserva probada y los recursos indicados el 10% que es equivalente a reservas probables haciendo un total de reservas de 240,740 toneladas que es el 53% del tonelaje a recuperar. Como recursos inferidos se tiene el 56% de los recursos que representa el 47% de las toneladas totales a recuperar. Bajo una hipótesis pesimista estas son las toneladas que se puede perder si no se confirmaran dichas inferencias que representan 215 mil toneladas.

La distribución de reservas y recursos recuperables se muestra en el cuadro 9.

El tonelaje total recuperable se encuentra distribuido por veta de acuerdo al cuadro 10. Como se observa entre las vetas Elisa, Claudia y Claudia Centro representan el 53% de las toneladas a recuperar y entre las vetas Dina a Hughes Norte representa el 41%; mientras que las vetas restantes el 6%.

			Datos								VPT Rsvs	VPT Min.
Clasificaci	Certeza	Nivel	Tms	A Veta	A Min.	Au gr/tm	Ag gr/tm	% Cu	% Pb	% Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
Reservas	Probado	160	23,113	0.64	0.96	0.30	244.64	1.41	0.87	3.81	61.27	80.02
		220	16,465	0.52	0.85	0.00	238.18	1.54	0.46	1.84	48.45	63.81
	Total Probado		39,578	0.59	0.91	0.17	241.95	1.47	0.70	2.99	55.94	73.27
	Probable	100	7,660	0.86	1.16	0.61	299.61	1.47	0.95	3.88	70.53	91.53
		160	14,266	0.46	0.78	0.12	225.52	1.07	0.71	3.66	56.69	73.53
		220	8,183	0.56	0.86	0.00	239.82	1.80	0.38	1.86	48.81	64.81
Total Probable		30,109	0.59	0.90	0.21	248.26	1.37	0.68	3.22	58.07	75.74	
Total Reservas			69,687	0.59	0.91	0.19	244.68	1.42	0.69	3.09	56.86	74.34
Recursos	Medido	100	50,710	0.89	1.22	0.60	211.36	1.55	1.03	2.56	50.22	66.37
		160	46,140	0.83	1.16	0.56	166.54	1.04	0.65	2.45	41.50	54.32
		220	34,240	0.37	0.77	0.18	166.16	0.32	1.24	4.01	50.31	64.30
	Total Medido		131,090	0.73	1.08	0.48	183.78	1.05	0.95	2.90	47.18	61.59
	Indicado	100	10,495	0.69	1.03	0.58	197.21	1.81	1.07	2.55	48.31	64.61
		160	17,260	0.74	1.09	0.51	155.91	0.86	0.88	3.93	48.21	62.74
		220	12,230	0.41	0.78	0.18	158.46	0.19	1.63	4.65	53.40	68.18
	Total Indicado		39,985	0.62	0.98	0.42	167.53	0.90	1.16	3.79	49.83	64.89
	Inferido	100	27,160	0.53	0.84	0.23	200.60	1.07	2.11	4.50	60.85	79.45
		160	108,265	0.68	0.98	0.10	214.38	1.42	0.47	2.49	48.40	63.67
220		80,245	0.53	0.87	0.08	166.10	0.54	0.98	3.64	47.76	61.46	
Total Inferido		215,670	0.60	0.92	0.11	194.68	1.05	0.87	3.17	49.73	64.84	
Total Recursos			386,745	0.65	0.98	0.27	188.18	1.03	0.93	3.15	48.87	63.74
Total general			456,432	0.64	0.97	0.25	196.81	1.09	0.89	3.14	50.09	65.36

Cuadro 9. Reservas y recursos recuperable

Veta	Datos								VPT Rsvs	VPT Min.
	Tms	A Veta	A Min.	Au gr/tm	Ag gr/tm	% Cu	% Pb	% Zn	US\$/Tm	US\$/Tm
Elisa	97,760	0.95	1.26	0.68	205.68	1.81	0.80	1.76	44.79	59.91
Claudia	75,599	0.77	1.07	0.21	176.83	0.90	0.87	4.50	54.18	70.38
Claudia Centro	71,270	0.50	0.81	0.00	192.07	1.08	0.59	2.37	44.22	57.79
Dina	42,298	0.50	0.82	0.01	224.25	1.54	0.16	1.27	42.55	56.24
Claudia Sur	30,871	0.92	1.23	0.26	343.66	2.54	0.18	1.27	61.79	82.12
Papelillo	30,190	0.53	0.92	0.36	158.10	0.32	0.98	5.24	55.28	70.68
Hughes	29,185	0.39	0.77	0.01	155.92	0.24	1.47	4.17	49.90	63.80
Cieneguilla	27,354	0.40	0.71	0.00	196.24	0.33	2.41	5.35	64.65	82.88
Ansiada Split North	22,810	0.35	0.75	0.41	176.76	0.14	1.39	4.50	55.00	69.83
Hughes Norte	5,645	0.28	0.72	0.14	71.02	0.04	2.14	4.36	39.60	50.99
Prinza Polka	6,595	0.23	0.70	0.29	147.74	0.17	0.69	3.64	44.19	56.09
Papelillo Norte 2	6,475	0.24	0.71	0.02	135.79	0.13	1.31	5.49	53.53	68.35
Ansiada	5,215	0.63	0.96	0.42	197.90	0.18	2.16	5.29	64.32	81.93
Papelillo Tensional	5,165	0.21	0.70	0.00	108.49	0.39	0.32	3.37	35.79	46.09
Total general	456,432	0.64	0.97	0.25	196.81	1.09	0.89	3.14	50.09	65.36

Cuadro 10. Tonelaje total recuperable

De la evaluación de reservas y recursos se concluye que es más factible recuperar el mineral que se encuentra por encima del nivel 220 por que los trabajos de rehabilitación son más rápidos para lo cual se hace una evaluación económica de la explotación de estos niveles.

3.3 Revisión del Plan de Minado

3.3.1 Plan de Producción

Para el Plan de producción se esta priorizando la explotación de los bloques de reservas y los recursos medidos e indicados que son equivalentes a reservas probadas y probables.

Como se observa en el resumen de producción, es factible la ampliación de la explotación de la zona norte con lo cual se logra ampliar la producción de la mina en el año 2007 con un promedio mensual de 30,000 toneladas. El incremento de la producción de la zona norte se ha dado paulatinamente desde el primer semestre del 2006 en el que se registra una producción de 19,834 Tm; en el segundo semestre de ese año se alcanzó una producción de 25,161 Tm; de la misma manera en el primer semestre del 2007 se llegó a 43,050 Tm.

También se observa que las leyes de plata de la zona norte en parte son las que regulan las leyes de minado de la producción total durante los años 2006 y 2007.

Es necesario efectuar un programa de producción en la zona Sur para el año 2008 y ver si se puede mantener la producción en el tonelaje actual.

Resumen por Semestres

Zona Norte

	Abr-Jun 06	Jul - Dic 06	Ene - Jun 07	Jul - Dic 07	Ene - Jun 08	Jul - Dic 08	Total
TMS	11,425	25,161	43,064	49,050	42,798	36,358	207,857
Ag gr	276.70	253.22	208.05	198.33	206.78	184.83	210.67
Cu %	1.52	1.43	1.05	1.01	1.14	0.93	1.11
Pb %	0.76	0.52	0.76	0.84	0.84	0.86	0.78
Zn %	2.90	2.71	2.59	2.77	2.64	3.09	2.76
VPT(\$)	60.72	55.49	48.21	47.86	48.59	47.52	49.65

Zona Sur

	Abr-Jun 06	Jul - Dic 06	Ene - Jun 07	Jul - Dic 07	Ene - Jun 08	Jul - Dic 08	Total
TMS	81,873	164,037	144,775	122,133			512,818
Ag gr	192.17	187.64	167.17	147.33			172.98
Cu %	0.45	0.45	0.34	0.30			0.38
Pb %	1.12	1.13	1.41	1.78			1.36
Zn %	3.59	3.64	4.08	5.11			4.11
VPT(\$)	51.58	51.23	51.07	54.45			52.01

Total

	Abr-Jun 06	Jul - Dic 06	Ene - Jun 07	Jul - Dic 07	Ene - Jun 08	Jul - Dic 08	Total
TMS	93,298	189,198	187,839	171,183	42,798	36,358	720,675
Ag gr	202.52	196.36	176.54	161.94	206.78	184.83	183.55
Cu %	0.58	0.58	0.50	0.51	1.14	0.93	0.54
Pb %	1.08	1.05	1.26	1.51	0.84	0.86	1.22
Zn %	3.50	3.52	3.74	4.44	2.64	3.09	3.80
VPT(\$)	52.70	51.80	50.42	52.56	48.59	47.52	51.74

Cuadro 11. Programa de producción por zonas

La producción total estimada en la zona Norte entre los años 2006, 2007 y 2008 esta compuesto por el 84% de bloques que han sido muestreados y evaluadas geológicamente, es decir reservas probadas, probables y recursos medidos e indicados.

El 16% restante proviene de recursos inferidos, del total de estos recursos se ha considerado en el plan aquellos bloques que por sus características geológicas muestran un grado de certeza alta que serán encontrados durante el desarrollo de las labores.

El plan de producción anual de la zona norte por clasificación y certeza se encuentra distribuido como se muestra en el cuadro 12.

tms		mes				Total general	Produc. %
Clasificación	Certeza	2006	2007	2008			
Reservas	Probable	7,728	13,614	4,853	26,195	13%	
	Probado	19,673	6,194		25,867	12%	
Total Reservas		27,401	19,808	4,853	52,062	25%	
Recursos	Medido	2,215	40,802	51,911	94,928	46%	
	Indicado	627	15,158	10,854	26,639	13%	
	Inferido	6,344	16,345	11,539	34,228	16%	
Total Recursos		9,186	72,306	74,304	155,796	75%	
Total general		36,587	92,114	79,157	207,857	100%	

Cuadro 12. Plan de producción zona norte

Se concluye que la producción promedio mensual el año 2006 es de 4,100, el año 2007 de 7,700 toneladas y el año 2008 de 6,700 toneladas.

3.3.2 Plan de Avances

Según los bloques definidos para ser recuperados se ha reprogramado el avance mensual hasta concluir con los trabajos de rehabilitación y excavaciones tanto en exploraciones, desarrollos, preparaciones y operaciones mina cuyos metrados se muestran en el cuadro 13.

Como se puede observar el 45% de los trabajos es netamente rehabilitaciones, y las excavaciones son a los bloques mas cercanos.

Descripción	Abr-Dic 06 m.	2007 m.	2008 m.	Sub total m.
Exploración	505	435	0	940
Desarrollo	865	630	0	1,495
Preparación	470	1,170	35	1,675
Op. Mina	0	75	0	75
Rehabilitación	3,310	150		3,460
Metros de Avances	5,150	2,460	35	7,645

Cuadro 13. Plan de avances

3.4 Costos de Producción Mina

Los costos de producción para la evaluación económica esta considerando en tres componentes: Mano de Obra compuesta por la supervisión y personal de servicios que estará administrado y dirigido por Mina Quiruvilca. Los costos de Explotación y los costos de avances. Para el calculo de los costos de explotación y los costos de avances se

ha considerando bajo la modalidad de trabajar con Empresas Especializadas.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA ZONA NORTE						
	Labores	Und	Mts	Abr-Dic 06	Ene-Dic 2007	A 2008
1.0	EXPLORACIÓN					
1.1	Gl. 1234 Elisa	ml		210		
1.2	Gl 387 Dina	ml		180	135	
1.3	Gl 578 Claudia	ml		115	200	
1.4	Ch 889 Claudia	ml			50	
1.5	Ch 1789 Dina	ml			50	
	TOTAL	ml	940	505	435	0
2.0	DESARROLLO					
2.1	Cx 1853	ml		320	220	
2.2	Cx 1488	ml		220	200	
2.3	Bp 1973	ml		325	210	
	TOTAL		1495	865	630	0
3.0	PREPARACIÓN					
3.1	Sn 1893 E-W	ml		200		
3.2	Sn 1672 E-W	ml		200		
3.3	Sn 1783 E-W	ml		50	150	
3.4	Sn 1892 E-W	ml			200	
3.5	Sn 3865 E-W	ml			200	
3.6	Sn 4876 E*W	ml			200	
3.7	Sn 1862 E-W	ml			200	
3.8	Sn 1973 E-W	ml			150	35
3.9	Ch - Buzon	ml		20	70	
	TOTAL		1675	470	1170	35
4.0	OP. MINA					
4.1	Cm 1893	ml			15	
4.2	Cm 2893	ml			20	
4.3	Cm 8943	ml			20	
4.4	Cm 8394	ml			20	
	TOTAL		75	0	75	0
5.0	REHABILITACIÓN					
5.1	Cx 1963	ml		1800		
5.2	Cx 8934	ml		1510	150	
	TOTAL		3460	3310	150	0
	TOTAL GENERAL		7645			

Cuadro 14. Cronograma de construcción del Plan de Avances

3.4.1 Mano de Obra

Se esta considerando que toda la supervisión y los trabajos de servicios serán manejados por la Empresa lo cual representa un costo de US\$ 30,800 mensuales.

Los costos acumulados por año en supervisión y personal de servicios se muestran en el cuadro adjunto, estos costos son fijos e independientes del tonelaje producido.

Descripción	Abr-Dic 06 US \$	2007 US \$	2008 US \$	Sub total US \$
Mano Obra	277,465	369,953	369,953	1,017,370
Costo Total	277,465	369,953	369,953	1,017,370

Cuadro 15. Costos de mano de obra

3.4.2 Costos de Explotación

En los costos de explotación se esta considerando el costo netamente del mineral roto en tajo, el costo de sostenimiento del tajo y el costo del relleno hidráulico, a estos costos se incluye los materiales como explosivos, madera etc. los costos anuales estimados en función al tonelaje y ancho de minado son los que se muestra en el cuadro adjunto.

Descripción	Abr-Dic 06 US \$	2007 US \$	2008 US \$	Sub total US \$
100	17,822	492,131	402,708	912,662
160	375,409	530,855	327,564	1,233,828
220	115,625	259,362	381,482	756,469
Costo Total	508,856	1,282,348	1,111,754	2,902,959

Cuadro 16. Costos de explotación

3.4.3 Costos de Avances

Los costos de avances, considera el costo de la excavación, materiales como tuberías, rieles, durmientes, pernos etc. Los costos anuales estimados son los que se muestra en el cuadro adjunto según los metros programados.

Descripción	Abr-Dic 06 US \$	2007 US \$	2008 US \$	Sub total US \$
Excavación	179,505	154,479	0	333,984
Desarrollo	308,731	225,125	0	533,856
Preparación	84,919	197,272	5,508	287,700
Op. Mina	0	28,232	0	28,232
Rehabilitación	561,923	21,899	0	583,823
Costo Total	1,135,079	627,008	5,508	1,767,595

Cuadro 17. Costos de avances

3.4.4 Costos de Acarreo de desmonte

Los costos de acarreo de desmonte considera el transporte con volquetes desde el botadero Codiciada hasta la presa de relaves de Santa Catalina cuyo costo unitario es de 3.5 \$/m3.

Descripción	Abr-Dic 06 US \$	2007 US \$	2008 US \$	Sub total US \$
100	24,440	41,804	794	67,037
160	39,457	22,294	0	61,751
220	25,970	24,184	0	50,154
Costo Total	89,866	88,282	794	178,942

Cuadro 18. Costos de acarreo de desmonte

3.4.5 Costos Totales de Producción Mina

Los costos totales de producción mina son los que se muestran en el cuadro adjunto, así como los costos unitarios de mina respecto al tonelaje producido de mina. Como se observa el año 2006 el unitario de mina es alto debido a la baja producción y los trabajos de rehabilitación a ejecutar.

Descripción	Abr-Dic 06 US \$	2007 US \$	2008 US \$	Sub total US \$
Mano de Obra	277,465	369,953	369,953	1,017,370
Explotación	508,856	1,282,348	1,111,754	2,902,959
Avances	1,135,079	627,008	5,508	1,767,595
Acarreo Desmont	89,866	88,282	794	178,942
Costo Total	2,011,266	2,367,591	1,488,009	5,866,866

Cuadro 19. Costos totales

	Abr-Dic 06	2007	2008	Sub total
Producción Tms	36,587	92,114	79,157	207,857
Costo US\$	2,011,266	2,367,591	1,488,009	5,866,866
US\$/Tm	54.97	25.70	18.80	28.23

Cuadro 20. Costos Unitarios de mina promedio por año

3.5 Inversión Requerida

Para la estimación de la Inversión requerida se efectuó una visita a mina conjuntamente con personal de Mina donde se evaluó la infraestructura actual con que se cuenta en la zona y mejorar aquellas que se requieran con una inversión mínima necesaria.

Se ha considerado que todos los trabajos se ejecutarán mediante la modalidad de terceros. En el nivel 100 que no está operando, se está considerando todos los materiales como tuberías, rieles, etc. dentro del costo de las rehabilitaciones.

La inversión total estimada es de 1'255,000 dólares que se encuentran distribuidos en el cuadro 21.

3.6 Análisis Económico

Para el análisis económico, Los costos de la unidad han sido tomados de los costos estimados para el *Cut off* de Quiruvilca tanto en costos variables y fijos. Dentro de los costos no se ha considerado *el Shipping & selling* por estar considerados en el cálculo del VPT.

Los costos fijos se han estimado considerando proporcionalmente los tonelajes producidos en la zona respecto al total de la producción de mina, mientras que los costos variables han sido directamente multiplicados por las toneladas producidas; de la suma de estos dos componentes resulta el costo total en cada área operativa de mina.

Los ingresos han sido calculados como el producto del VPT por el tonelaje a extraer.

Item	Descripción	Unid.	Cantid.	P. Unit. US \$	Sub Total US \$
1.0	AIRE COMPRIMIDO NIVEL 220				40,101
1.1.1	Tubería de aire de 6" (Alvenius)	m	1045.00	33.98	35,505
1.1.2	Acoples Alvenius 6"	Unid.	175.00	26.26	4,596
2.0	RED DE ENERGIA Nv. 50, 100 y 160				104,850
2.1.1	Cable de energia tipo N2YSEY - 3x70 mm2, 6 kV	m	1550.00	17.00	26,350
2.1.2	Transformador de 160 kVA, 4.16/.46 kV	unid.	5.00	3550.00	17,750
2.1.3	Seccionador Fuse Cut Out, 10 kV, 100 Amp.	unid.	15.00	90.00	1,350
2.1.4	Tablero electrico de distribución, 460 voltios	unid.	5.00	2200.00	11,000
2.1.5	Cable de energia tipo N2XY - 3x70 mm2, 1 kV	m	2350.00	14.00	32,900
2.1.6	Accesorios para instalacion electrica	unid.	3.00	1500.00	4,500
2.1.7	Obras civiles camara de SS.EE. Trolley	unid.	5.00	2200.00	11,000
3.0	LINEA TROLLEY Y VIA FERREA NIVEL 220				49,552
3.1.1	Materiales para reinstalacion de Linea Trolley	Gbl	1	24745.00	24,745
3.1.2	Reparacion via ferrea	m	150	99.39	14,909
3.1.3	Instalación de Linea Trolley	Gbl	1	9898.00	9,898
4.0	REHABILITACION PIQUE ELVIRA				118,053
4.1.1	Materiales	Gbl			59,810
4.1.2	Terceros	Gbl			58,243
5.0	EQUIPAMIENTO				502,900
5.1.1	Adquisición Loco Trolley 8 Ton	Unid	1	100000	100,000
5.1.2	Reparación Loco 4.5 Ton	Unid	5	17500	87,500
5.1.3	Adqisición Carros de 40 pies3	Unid	32	2200	70,400
5.1.4	Reparación Palas	Unid	8	9000	72,000
5.1.5	Winches	Unid	10	14000	140,000
5.1.6	Comunicaciones y Lamparas	Gbl	1	33000	33,000
6.0	PRESA DE COLAS				325,000
6.1.1	Crecimiento del Dique 0.50 m.	Unid	1	325000	325,000
7.0	OTROS				114,046
	Imprevistos	1,140,456	10%		114,046
TOTAL INVERSION REQUERIDA					1,254,501

Cuadro 21. Inversión total

Para efectos de análisis el año 2008 se ha considerado que la zona Sur produce exactamente el mismo tonelaje que el año 2007.

Según el plan de producción hasta el 2008 se recupera 207 mil toneladas con 16% de recursos inferidos. No es posible recuperar un mayor tonelaje en este periodo de tiempo por dos motivos:

- i) **Se esta dejando de considerar en el plan de producción 48,000 toneladas que son exclusivamente recursos inferidos y cuya certeza es baja.**
- ii) **Existe una alta rotación en los tajos por estar compuestos de bloques pequeños, esto origina que todo lo que se prepara reemplaza a tajos que van concluyendo sin permitir que se pueda tener un mayor volumen de producción.** Este detalle hace que se necesite un mayor tiempo para poder recuperar todo el tonelaje.

Los precios utilizados para las reservas del 2006 y los proyectados para los diferentes años son los que figuran en el cuadro 22.

Metal prices	Rsvas	2006	2007	2008
Zn US\$/t	1,150	2,200	2,200	1,800
Pb US\$/t	800	1,100	1,100	900
Cu US\$/t	3,000	4,500	4,500	4,000
Ag US\$/oz	6.25	9.00	9.00	8.00
Au US\$/oz	425	500	500	500

Cuadro 22. Precios de los metales proyectados.

Resumen por Semestres

Zona Norte

	Abr-Jun 06	Jul - Dic 06	Ene - Jun 07	Jul - Dic 07	Ene - Jun 08	Jul - Dic 08	Total
TMS	11,425	25,161	43,064	49,050	42,798	36,358	207,857
Ag gr	276.70	253.22	208.05	198.33	206.78	184.83	210.67
Cu %	1.52	1.43	1.05	1.01	1.14	0.93	1.11
Pb %	0.76	0.52	0.76	0.84	0.84	0.86	0.78
Zn %	2.90	2.71	2.59	2.77	2.64	3.09	2.76
VPT(\$)	60.72	55.49	48.21	47.86	48.59	47.52	49.65

Zona Sur

	Abr-Jun 06	Jul - Dic 06	Ene - Jun 07	Jul - Dic 07	Ene - Jun 08	Jul - Dic 08	Total
TMS	81,873	164,037	144,775	122,133			512,818
Ag gr	192.17	187.64	167.17	147.33			172.98
Cu %	0.45	0.45	0.34	0.30			0.38
Pb %	1.12	1.13	1.41	1.78			1.36
Zn %	3.59	3.64	4.08	5.11			4.11
VPT(\$)	51.58	51.23	51.07	54.45			52.01

Total

	Abr-Jun 06	Jul - Dic 06	Ene - Jun 07	Jul - Dic 07	Ene - Jun 08	Jul - Dic 08	Total
TMS	93,298	189,198	187,839	171,183	42,798	36,358	720,675
Ag gr	202.52	196.36	176.54	161.94	206.78	184.83	183.55
Cu %	0.58	0.58	0.50	0.51	1.14	0.93	0.54
Pb %	1.08	1.05	1.26	1.51	0.84	0.86	1.22
Zn %	3.50	3.52	3.74	4.44	2.64	3.09	3.80
VPT(\$)	52.70	51.80	50.42	52.56	48.59	47.52	51.74

Cuadro 23. Plan de producción por zonas

3.6.1 Producción Acumulada de 207,857 hasta el año 2008

Para el análisis económico se ha considerado las dos alternativas de precios, Precios de Reservas 2005 y precios proyectados para los años 2006, 2007 y 2008.

Según el análisis económico con precios de Reservas no es factible producir de dicha zona por tener un flujo de caja acumulado negativo debido al alto costo de trabajo en rehabilitaciones, infraestructura y avances al inicio de los trabajos y una baja producción de mineral.

Flujo de caja con precios de Reservas (VPT Rsvs)

Descripción	Unid	Años			Total
		1	2	3	
Capital		-1,254,501			
Ingreso anual		2,100,877	4,462,340	3,840,405	10,403,621
Costo operativo anual		-2,982,681	-4,918,930	-3,753,013	-11,654,624
Tasa de Interes	10%	1	1.1	1.21	
Cash Flow anual		-2,136,305	-415,082	72,225	-2,479,163
Cash Flow Acumulado		-2,136,305	-2,551,388	-2,479,163	

Cuadro 24. Flujo de caja con precios de reservas

Con los precios proyectados "VPT Min" se tiene un margen positivo en el flujo de caja y un periodo de recuperación de 0.5 años. Si estos precios se mantienen es factible iniciar cuanto antes el proyecto ya que la variación de precios hace muy sensible el retorno de la inversión.

Flujo de caja con precios proyectados (VPT Min)

Descripción	Unid	Años			Total
		1	2	3	
Capital		-1,254,501			
Ingreso anual		3,523,448	7,486,039	5,484,252	16,493,739
Costo operativo anual		-2,982,681	-4,918,930	-3,753,013	-11,654,624
Tasa de Interes	10%	1	1.1	1.21	
Cash Flow anual		-713,734	2,333,735	1,430,776	3,050,777
Cash Flow Acumulado		-713,734	1,620,001	3,050,777	

Cuadro 25. Flujo de caja con precios proyectados

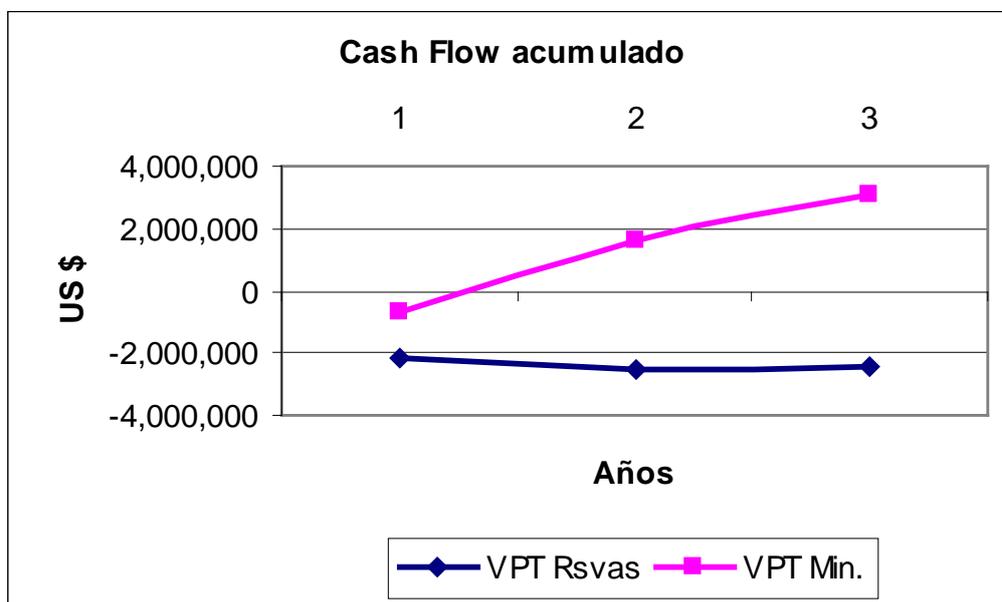


Gráfico 2. Flujo de caja acumulado

3.6.2 Producción Acumulada de 255,400 hasta el año 2008

El caso más favorable para el plan de producción es que las 48,000 toneladas de recursos inferidos no considerados en el plan de producción de 207,857 toneladas acumuladas pasen a ser reservas; por tanto estas deben ser explotadas permitiendo el incremento de las toneladas a recuperar de 207,857 toneladas a 255,400 toneladas.

La producción estimada con la explotación de estos recursos se detallan en los cuadros adjuntos del cual se concluye que los recursos inferidos dentro del plan de minado de 255,400 toneladas acumuladas en los tres años suben a 31%; es decir un 15% mas que el caso del plan de 207,857 toneladas acumuladas sin mayor variación en la ley de plata y zinc.

tms		mes				Producc.
Clasificación	Certeza	2006	2007	2008	Total	%
Reservas	Probable	7,728	13,614	4,853	26,195	10%
	Probado	19,673	6,194		25,867	10%
Total Reservas		27,401	19,808	4,853	52,062	20%
Recursos	Medido	2,215	39,615	55,523	97,353	38%
	Indicado	627	17,585	8,254	26,466	10%
	Inferido	6,344	29,364	43,812	79,520	31%
Total Recursos		9,186	86,563	107,589	203,338	80%
Total		36,587	106,371	112,442	255,400	100%

Cuadro 26. Producción según clasificación y certeza

Descripción	Abr-Dic 06 Tms	2007 Tms	2008 Tms	Sub total Tms
tn s	36,587	106,371	112,442	255,400
Au g	0.29	0.37	0.32	0.33
Ag g	260.55	203.12	197.86	209.03
Cu %	1.46	1.08	1.11	1.15
Pb %	0.60	0.78	0.83	0.77
Zn %	2.77	2.68	2.77	2.73
VPT Rsvs	57.42	48.41	48.20	49.61
VPT M ñ	74.94	63.05	62.91	64.69

Cuadro 27. Producción anual con leyes promedios

Con el incremento de producción, el costo que se incrementa es el costo de explotación, mientras el costo de mano de obra y avances se mantiene igual respecto al plan de 207,000 toneladas debido a que en el mismo periodo de tres años y con los mismos metros de avance se logra extraer un mayor tonelaje.

Al igual que el caso anterior, si los precios reales fueran los considerados para el cálculo de reservas del año 2006 el proyecto no es factible para un periodo de tres años debido a que el flujo de caja acumulado es negativo.

Flujo de caja con precios de Reservas (VPT Rsvs)

Descripción	Unid	Años			Total
		1	2	3	
Capital		-1,254,501			
Ingreso anual		2,100,877	5,148,935	5,419,589	12,669,400
Costo operativo anual		-2,982,681	-5,415,221	-4,920,683	-13,318,585
Tasa de Interes	10%	1	1.1	1.21	
Cash Flow anual		-2,136,305	-242,078	412,318	-1,966,065
Cash Flow Acumulado		-2,136,305	-2,378,384	-1,966,065	

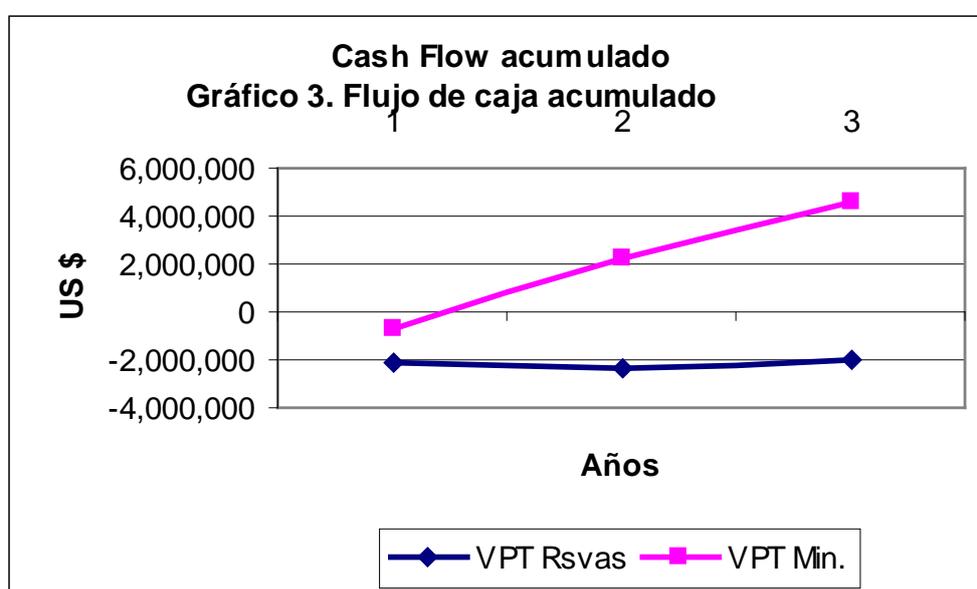
Cuadro 28. Flujo de caja con precios de reservas

Con los precios proyectados "VPT Min" se tiene un margen positivo en el flujo de caja con un periodo de recuperación es de 0.2 años.

Flujo de caja con precios proyectados (VPT Min)

Descripción	Unid	Años			Total
		1	2	3	
Capital		-1,254,501			
Ingreso anual		3,523,448	8,661,563	7,754,627	19,939,639
Costo operativo anual		-2,982,681	-5,415,221	-4,920,683	-13,318,585
Tasa de Interes	10%	1	1.1	1.21	
Cash Flow anual		-713,734	2,951,221	2,342,102	4,579,589
Cash Flow Acumulado		-713,734	2,237,487	4,579,589	

Cuadro 29. Flujo de caja con precios proyectados



CONCLUSIONES

- a. Según el análisis económico, como los precios actuales del año 2007 están muy por encima de los precios promedios de enero05 a febrero06 “VPT Min”, se recomendó iniciar cuanto antes los trabajos de rehabilitación e infraestructura para operar el nivel 100 que es el nivel adicional que se debe trabajar conjuntamente con el nivel 220 y 160.

- b.- El nivel 50, no debe ser reactivado debido al poco tonelaje de recursos existentes (7,500 toneladas) y la lejanía de los bloques geológicos. Para iniciar los trabajos en este nivel se debe confirmar en primer término los recursos existentes con perforaciones en superficie en las vetas Chimborazo y Animas.

Inicialmente al no tener que trabajar en el nivel 50, se tendrá un ahorro en las inversiones de 100,000 dólares entre materiales y trabajos de terceros.

- c.- Los niveles 280 y 340 inundados actualmente, tampoco deben ser reactivados pues no justifica efectuar la inversión requerida por el poco tonelaje a recuperar. En el nivel 280 la veta Elisa y en el nivel 340 ninguna veta representativa.
- d.- Dentro de las inversiones consideradas se han considerado las mas importantes y urgentes, el mas importante es la mejora en el pique Elvira, pues con el trabajo del nivel 100 se requiere que el traslado de personal y materiales sean a través de pique.
- e.- Se recomienda que el aire comprimido para el nivel 160 debe llegar por el nivel 220 y subir por la chimenea 1243 de la veta Claudia así aprovechar la infraestructura existente pero es necesario ampliar el diámetro de 4" a 6" por la distancia.

Para el nivel 100 la instalación de aire comprimido debe ser por el nivel 220 y a la altura del triangulo conectar a la tubería existente de 8" en el pique Elvira.

Este sistema de aire permite no incrementar ninguna casa compresora ni personal por este motivo.

- f. El ingreso de personal se debe mantener por el nivel 220 y en la zona norte ser transportados a través de pique a los niveles de trabajo, esto

permite que durante conflictos laborales o de la población no afecten las operaciones.

- g. El proyecto se hace rentable cuando la combinación de los precios de los metales multiplicados por sus factores, que en conjunto nos da el valor del VPT, está por encima de los 44\$/TM.

RECOMENDACIONES

- a. Se espera que más bloques, diferentes a los que son analizados en este informe, que son considerados como inferidos pasen a ser parte de la producción mina, ya que con el laboreo minero se tendrá más información geológica disponible para tomar decisiones de ese tipo.
- b. Es necesario dar mayor impulso a las exploraciones para tener información más precisa en cuanto a reservas, especialmente cuando los precios de los metales se presentan muy favorables; con esto alargamos la vida de la mina.
- c. Mucho depende la infraestructura con que se cuenta y otros factores adicionales para tomar una decisión adecuada en lo que a proyectos se refiere.
- d. Es recomendable monitorear permanentemente los precios de los metales y las condiciones de operación de cada block de reservas y recursos en las minas, para poder hacerlos ingresar a la producción con beneficios inmediatos para la empresa minera.

GLOSARIO

BLENDING: Combinación de distintas calidades de mineral para obtener una calidad deseada.

CRUCERO: Labor minera excavada horizontalmente en roca estéril.

GALERÍA: Labor minera excavada horizontalmente en mineral.

PIQUE: Labor minera excavada verticalmente en roca estéril.

VETA: Masa metalífera que rellena una antigua quiebra de las rocas del terreno.

VPT: Valor por tonelada expresado en dólares americanos.

WINCHE: Equipo minero utilizado para izar materiales.

YACIMIENTO: Zona donde se encuentra localizado el área mineralizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Ylasaca, J. 2005. Libro de Reservas y Recursos del Área de Geología - Mina Quiruvilca - PASSAC. p. 55-59
- Calderón, M. 2006. Programa Anual de Producción y Avances Mina Quiruvilca – PASSAC. p. 37-41
- Medina, P. 2006. Planeamiento Anual Área Mina – Mina Quiruvilca PASSAC. p. 46-48
- Medina, P. 2006. Operaciones Mineras Quiruvilca. p. 3-13.

ANEXO

ANÁLISIS DE VPT MINA Y VPT RESERVAS

La producción de mina Quiruvilca desde el año 2001 empezó a disminuir progresiva y considerablemente. Para el año 2005 este valor llega a ser casi la mitad de lo que se producía en el año 2001. La principal causa de esta tendencia era la falta de reservas de la mina.

Contrariamente a la producción de la mina, los precios de los metales experimentaron incrementos significativos y los reportes de la bolsa de metales indicaban que estos seguirían a la alza.

Ante estas dos situaciones opuestas se toma la decisión de evaluar la factibilidad de explotar recursos inferidos, motivados principalmente por la alza de los precios de los metales. Para este análisis se toman en cuenta los valores de VPT Mina los cuales son calculados con valores de los metales del año 2005 y estimándolos hasta el 2006. Estos valores son mayores a los VPT Reservas los cuales son más conservadores.

A continuación se comparan los precios de los metales utilizados para calcular los VPT Mina y VPT Reservas.

Metal	Precio para VPT Reservas	Precio para VPT Mina		
		2006	2007	2008
Zn US\$/Tm	1150	2200	2200	1800
Pb US\$/Tm	800	1100	1100	900
Cu US\$/Tm	3000	4500	4500	4000
Ag US\$/Oz	6.25	9.00	9.00	8.00
Au US\$/Oz	425	500	500	500

Con estos datos se calculan los VPT Mina y VPT Reservas para cada año de la duración del proyecto.

VPT	Precio para VPT (US\$/TM)		
	2006	2007	2008
VPT Reservas	57.42	48.41	48.20
VPT Mina	74.94	63.05	62.91

La producción y las leyes durante la etapa del proyecto son necesarias para el cálculo del flujo de caja para ver si el proyecto es factible.

Rubro	Valores para el proyecto		
	2006	2007	2008
Producción (TMS)	36587	106371	112442
Ley Au (gr.)	0.29	0.37	0.32
Ley Ag (gr.)	260.55	203.12	197.86
Ley Cu (%)	1.46	1.08	1.11
Ley Pb (%)	0.6	0.78	0.83
Ley Zn (%)	2.77	2.68	2.77

Los costos totales de producción mina durante la etapa del proyecto como se aprecia a continuación se van reduciendo progresiva y significativamente conforme los trabajos previos se van concluyendo.

Descripción	2006 US\$	2007 US\$	2008 US\$
Mano de obra	277,465	369,953	369,953
Explotación	508,856	1,282,348	1,111,754
Avances	1,135,079	627,008	5,508
Acarreo de desmonte	89,866	88,282	794
Costo Total	2,011,266	2,367,591	1,488,009

Descripción	2006	2007	2008
Producción (TMS)	36,587	92,114	79,157
Costo producción (US\$)	2,011,266	2,367,591	1,488,009
Costo unitario (US\$/TM)	54.97	25.70	18.80

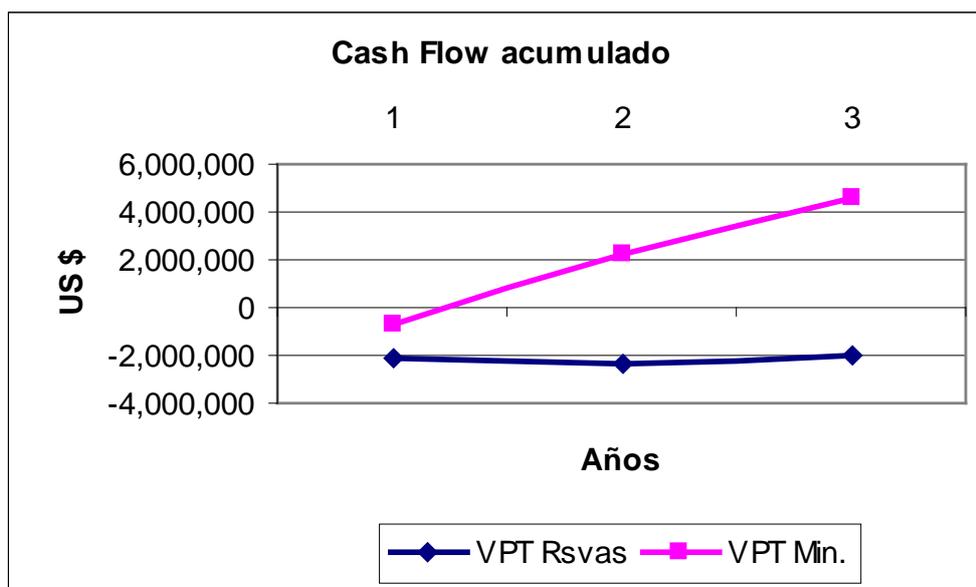
Además se tiene la inversión que se necesita realizar para llevar a cabo el proyecto.

	Descripción	Unid	Cant	P. Unit. US\$	Total US\$
1.0	Drenaje				40,105
1.1	Tubería de aire de 6" /Alvenius)	m.	1045	33.98	35,509
1.2	Acoples alvenius 6"	Unid.	175	26.26	4,596
2.0	Red de energía Nv. 50, 100 y 160				104,850
	Cable de energía tipo N2YSEY-3x70mm2,				
2.1	6kV	m.	1550	17.00	26,350
2.2	Transformador de 160kVA, 4.16/.46kV	Unid.	5	3,550.00	17,750
2.3	Seccionador Fuse Out 10kV, 100Amp.	Unid.	15	90.00	1,350
2.4	Tablero eléctrico de distribución 460 voltios	Unid.	5	2,200.00	11,000
2.5	Cable de energía tipo N2XY-3x70mm2, 1kV	m.	2350	14.00	32,900
2.6	Accesorios para instalación eléctrica	Unid.	3	1,500.00	4,500
2.7	Obras civiles cámara de SS.EE. Trolley	Unid.	5	2,200.00	11,000
3.0	Linea Trolley y vía férrea nivel 220				49,552
3.1	Materiales para reinstalación de línea trolley	Glb.	1	24,745.00	24,745
3.2	Reparación de vía férrea	m.	150	99.39	14,909
3.3	Instalación de línea trolley	Glb.	1	9,898.00	9,898
4.0	Rehabilitación pique Elvira				118,053
4.1	Materiales	Glb.	1	59,810.00	59,810
4.2	Terceros	Glb.	1	58,243.00	58,243
5.0	Equipamiento				502,900
5.1	Adquisición locomotora trolley 8 Tm	Unid.	1	100,000.00	100,000
5.2	Reparación locomotora 4.5 Tm	Unid.	5	17,500.00	87,500
5.3	Adquisición carros de 40 pies3	Unid.	32	2,200.00	70,400
5.4	Reparación palas	Unid.	8	9,000.00	72,000
5.5	Winches	Unid.	10	14,000.00	140,000
5.6	Comunicaciones y lámparas	Glb.	1	33,000.00	33,000
6.0	Presas de colas				325,000
6.1	Crecimiento del dique 0.50 m.	Unid.	1	325,000.00	325,000
7.0	Otros				114,046
7.1	Imprevistos	Glb	10%	1,140,456.00	114,046
TOTAL INVERSIÓN REQUERIDA					1,254,501

Hacemos la comparación de los flujos de caja para ambos casos de VPT Mina y VPT Reservas.

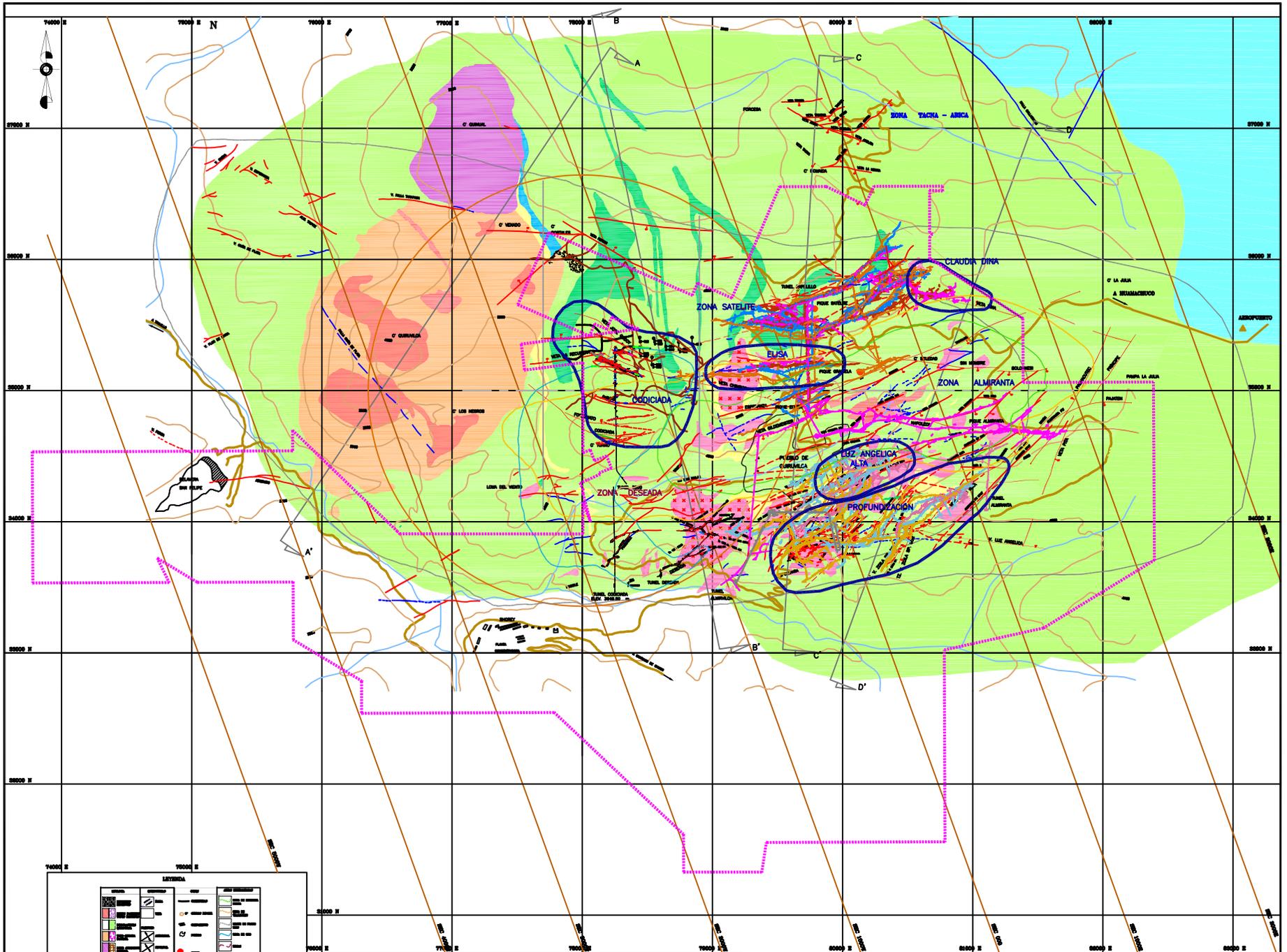
Descripción VPT Reservas	Unid.	Años			Total
		1	2	3	
Capital		-1,254,501			
Ingreso anual		2,100,877	5,148,935	5,419,589	12,669,401
Costo operativo anual	10%	-2,892,681	-5,415,221	-4,920,683	-13,228,585
Tasa de interés		1	1.1	1.21	
Cash Fow anual		-2,136,305	-242,078	412,318	-1,966,065
Cash Flow acumulado		-2,136,305	-2,378,384	-1,966,065	

Descripción VPT Mina	Unid.	Años			Total
		1	2	3	
Capital		-1,254,501			
Ingreso anual		3,523,448	8,661,563	7,754,627	19,939,638
Costo operativo anual	10%	-2,892,681	-5,415,221	-4,920,683	-13,228,585
Tasa de interés		1	1.1	1.21	
Cash Fow anual		-713,734	2,951,221	2,342,102	4,579,589
Cash Flow acumulado		-713,734	2,237,487	4,579,589	



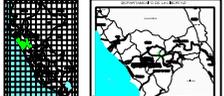
Esta comparación de resultados con los valores de VPT Reservas y VPT Mina nos lleva a tomar la decisión de iniciar el proyecto en forma inmediata, de no haberse presentado la situación favorable de los buenos precios de los metales, el proyecto hubiera arrojado otros valores de VPT Mina debajo de los calculados en el presente informe con lo cual el proyecto no hubiera sido factible.

La empresa decidió asumir el riesgo que implica poner en marcha el proyecto, ya que de no haberlo hecho la producción de la mina no se hubiera incrementado y probablemente en unos años más se hubiera puesto en marcha el programa de cierre de mina que se tenía planificado.



LEYENDA

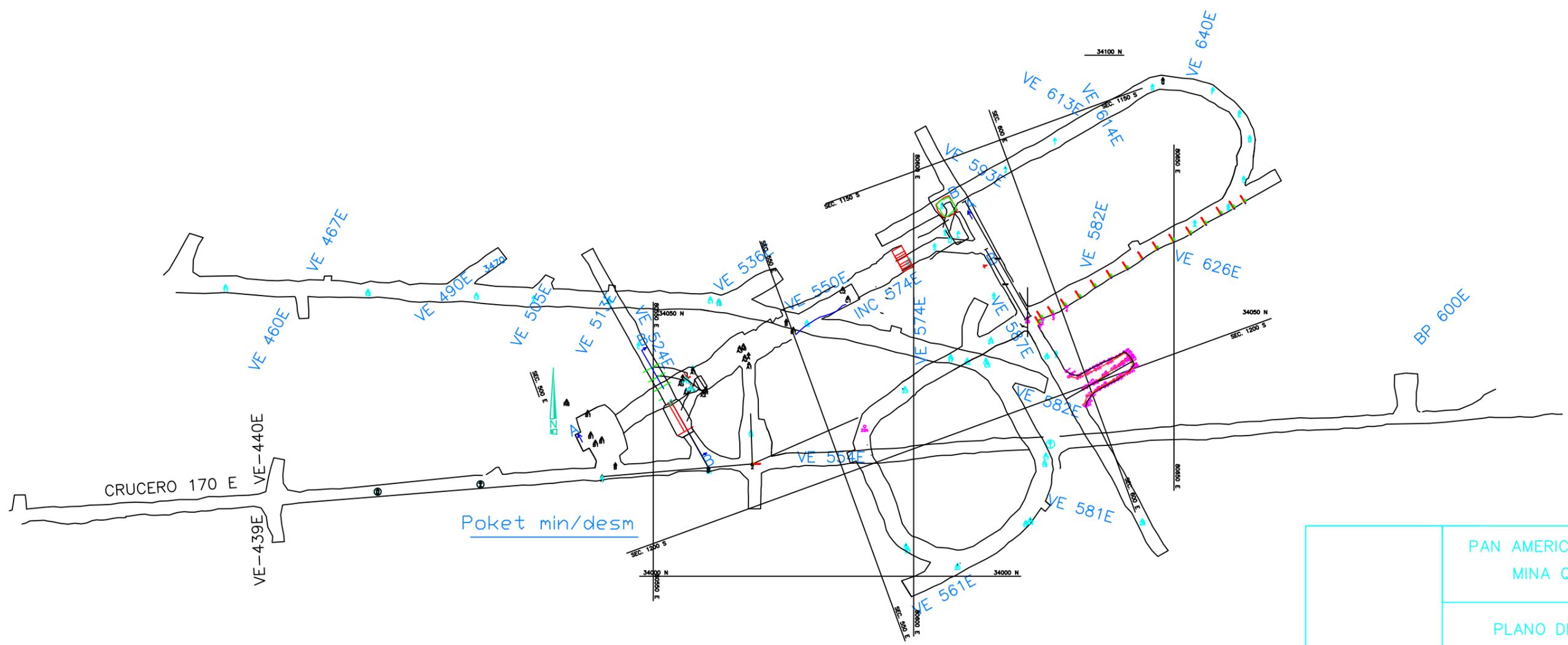
	TOPOGRAFIA
	FUERTES
	VENAS
	MINERALIZACION
	VIAS
	RIOS
	POBLACIONES
	INFRAESTRUCTURA
	OTROS



AUTORIZACION	
- En virtud de T.O. N° 10000 del 10/05/2001, por el Sr. MINISTRO	FECHA DE EMISION
- Y en virtud de la Resolución N° 1 del Sr. Subgerente	FECHA DE EMISION
	FECHA DE EMISION
	FECHA DE EMISION
	FECHA DE EMISION

PAN AMERICAN SILVER S.A.C. MINA QUIRUVILCA	
PLANO GEOLOGICO DISTRITO MINERO DE QUIRUVILCA	
FECHA DE EMISION	FECHA DE EMISION
FECHA DE EMISION	FECHA DE EMISION
FECHA DE EMISION	FECHA DE EMISION

LAMINA No. 2



		PAN AMERICAN SILVER S.A.C.	
		MINA QUIRUVILCA	
		PLANO DE UBICACIÓN	
		NIVELES 280 Y 340	
AREA	PLANEAMIENTO	ESCALA	FECHA
REVISADO	P. MEDINA	1/1000	ENE 2005
APROBADO	P. PERA		
DIBUJADO	J. BRAVO		