

**INFORME TÉCNICO VIDA ÚTIL MINA
PANULCILLO
MINA BASE PLANTA DELTA**

ABRIL 2015

I. Antecedentes Generales

- ✓ PRESENTACIÓN DE LA ENAMI
- ✓ PRESENTACIÓN UNIDAD DE DESARROLLO MINERO
- ✓ DESCRIPCIÓN MINA PANULCILLO

II. Proyecto Original Mina Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA UTIL

III. Nuevo Proyecto Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

PRESENTACIÓN DE LA ENAMI

I. Antecedentes Generales

- La empresa tiene por objeto **fomentar la explotación y beneficio de toda clase de minerales existentes en el País, producirlos, concentrarlos, fundirlos, refinarlos e industrializarlos, comerciar con ellos**, como igualmente, realizar y desarrollar actividades relacionadas con la minería y prestar servicios en favor de dicha industria ”.
- Desde sus inicios la empresa ha orientado sus actividades y servicios a permitir y facilitar el acceso de los productores de pequeña y mediana escala, al mercado.



- Financiamiento de herramientas que propendan al desarrollo del sector



- Transformar los minerales oxidados y sulfurados, entregados por miles de productores, en productos comerciales.



- Compra de minerales y productos mineros en condiciones de mercado y la venta de los productos en los mercados globalizados.

I. Antecedentes Generales

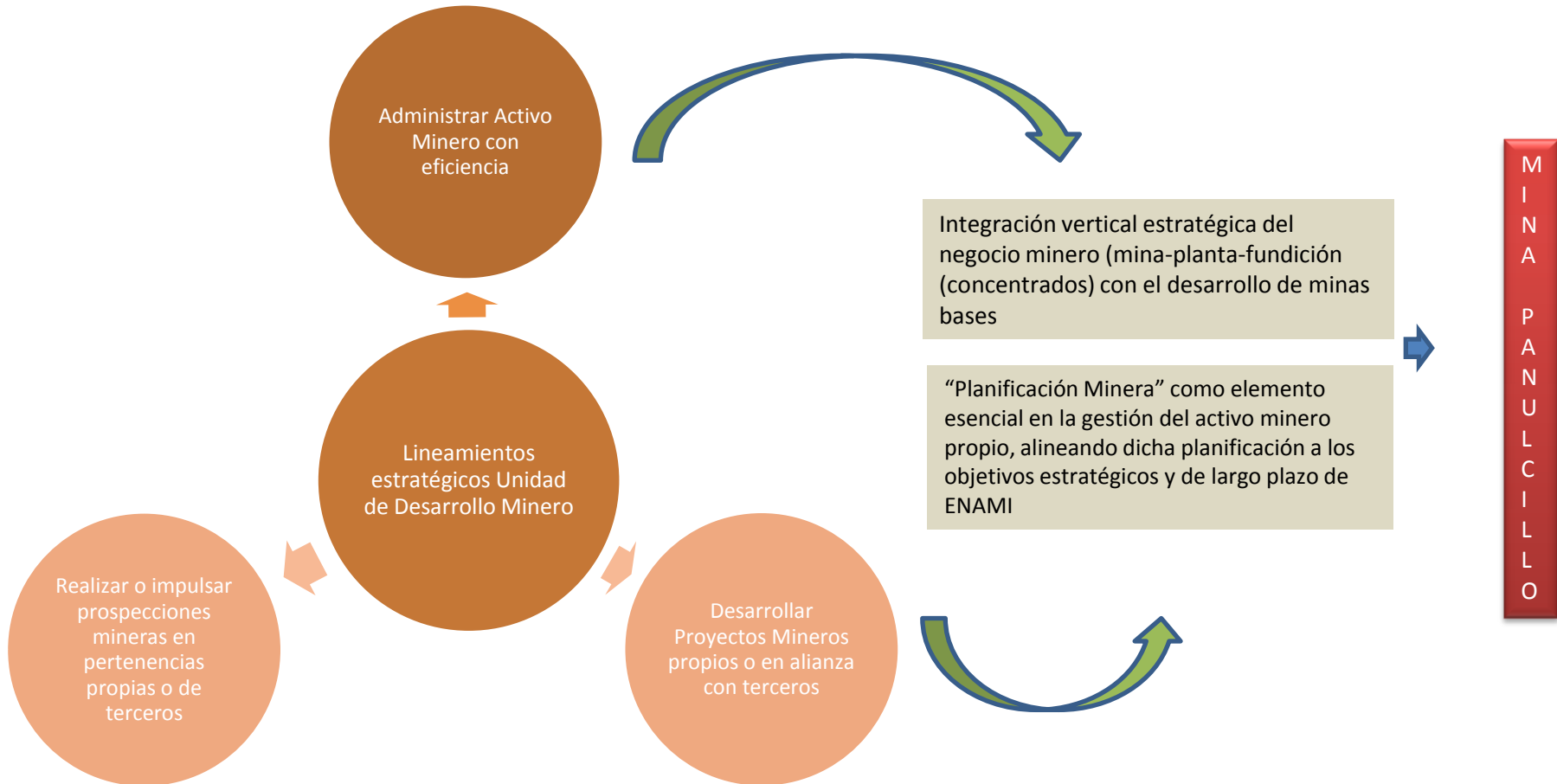
MISIÓN:

- ENAMI es el Gestor de Políticas Públicas de fomento y desarrollo del Estado de Chile para la Pequeña y Mediana Minería, cuyo protagonismo en el desarrollo de este Sector, se reflejará en el impulso al desarrollo, el crecimiento y la competitividad de manera sustentable de entidades productivas que, por sí mismas, no pueden alcanzar esta posición debido a las limitaciones derivadas del tamaño
- Permite un acceso al mercado internacional, generando y entregando condiciones financieras y comerciales atractivas a sus clientes, y desarrollando sus propios procesos y operaciones de manera rentable, eficiente, segura, con responsabilidad social empresarial, y en armonía con el medio ambiente.

EL HOMBRE QUE MUEVE
MONTAÑAS
EMPIEZA MOVIENDO
ROCAS 



I. Antecedentes Generales



MINA PANULCILLO

I. Antecedentes Generales

- El yacimiento de cobre Panulcillo se encuentra ubicado a 15 Km. al noroeste de la ciudad de Ovalle, Comuna de Ovalle, Provincia del Limarí, IV Región de Coquimbo.
- El yacimiento Panulcillo constituye la mina base del Proyecto Delta desarrollado por ENAMI, el que involucra un complejo planta de flotación capaz de tratar sulfuros de cobre con una capacidad de 60.000 toneladas de mineral/mes. La planta es abastecida con el mineral proveniente de la mina Panulcillo (50.000 t/mes), y de la pequeña minería de la zona de Ovalle (10.000 t/mes).

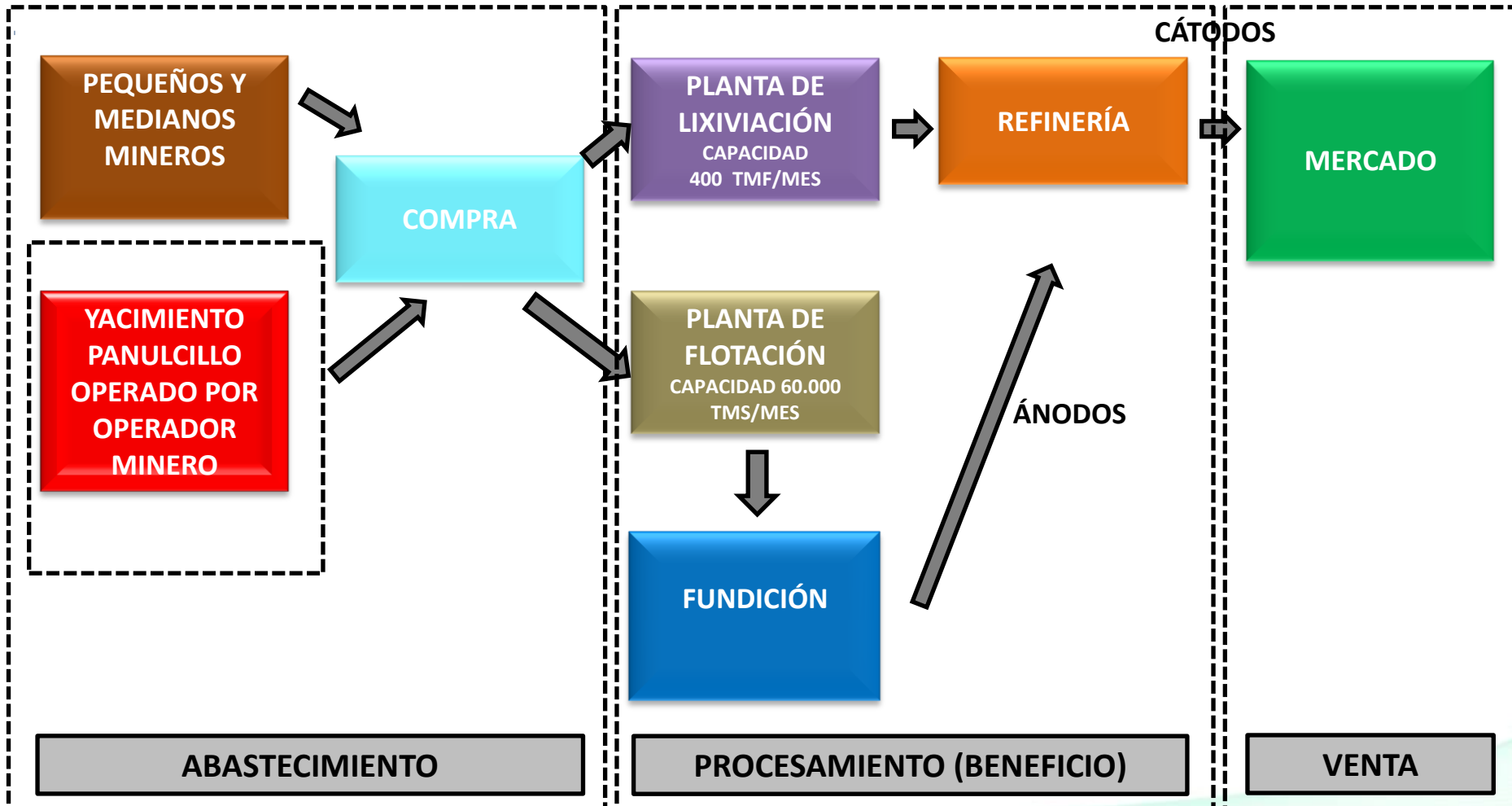


I. Antecedentes Generales

- El complejo minero y metalúrgico Delta cumple la función de fomento a la Pequeña Minería de las comunas de Ovalle, Coquimbo, La Serena, Andacollo, Rio Hurtado, Monte Patria, Punitaqui y comuna de Combarbala, siendo mina Panulcillo la mina base de la Planta de Concentración por Flotación.
- El plan estratégico considera mantener el fomento a la pequeña minería mediante la compra y procesamiento de sus minerales en el largo plazo con una cuota de 10.000 a 15.000 ton/mes y una mina base , Mina Panulcillo, con un tamaño abastecimiento de 45.000 a 50.000 ton/mes.
- La mina base Panulcillo permite **regular el negocio cuando existe variaciones importantes en el abastecimiento como consecuencia de modificaciones significativas en el precio del cobre.**
- El plan estratégico de la mina es continuar con la renovación de sus recursos geológicos mediante sucesivas campañas de sondajes en el sector norte de la mina a objeto de extender la vida útil de ésta.
- Las últimas campañas de sondajes, estudios geológicos y geofísicos muestran continuidad de la mineralización en una extensión del orden de 800 metros en dirección norte.

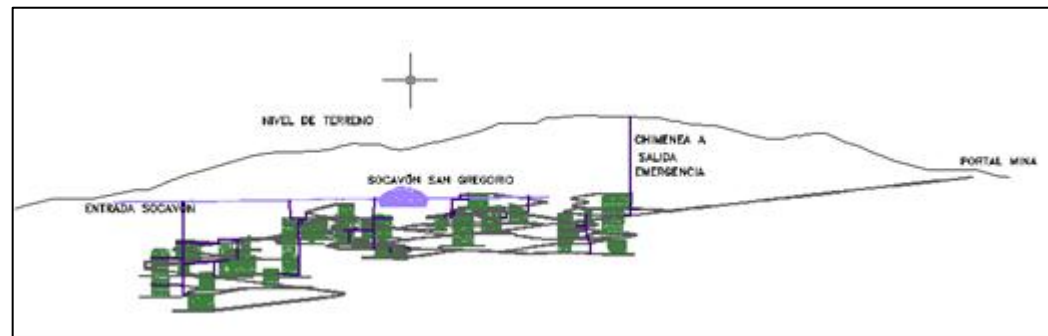
MINA PANULCILLO

I. Antecedentes Generales



I. Antecedentes Generales

- Dada las características del yacimiento, tanto respecto a su distribución de leyes, como competencia del macizo rocoso, el método de explotación a utilizar en la Mina Panulcillo es mediante el sistema de Caserones por Sub Niveles con recuperación de pilares en su variante de tiros radiales.
- La recuperación de pilares se plantea realizarlo al final de la vida útil de la mina, y en etapas de abandono de la explotación para no comprometer la seguridad del personal y la producción de caserones.



I. Antecedentes Generales

- ✓ PRESENTACIÓN DE LA ENAMI
- ✓ PRESENTACIÓN UNIDAD DE DESARROLLO MINERO
- ✓ DESCRIPCIÓN MINA PANULCILLO

II. Proyecto Original Mina Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA UTIL

III. Nuevo Proyecto Panulcillo

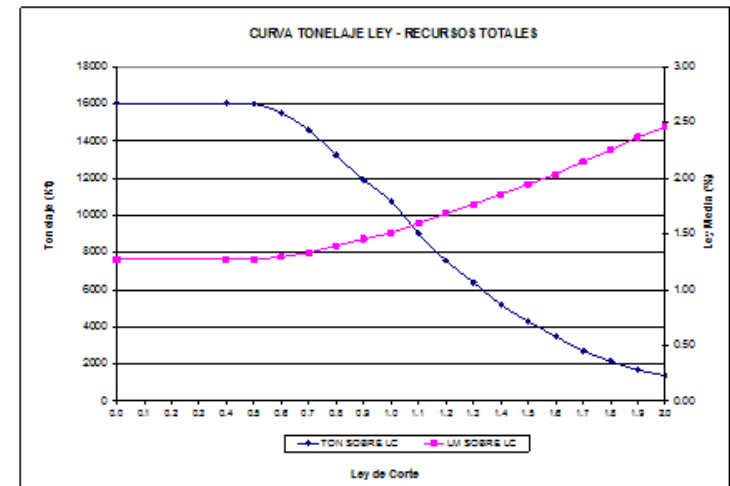
- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

II. PROYECTO ORIGINAL

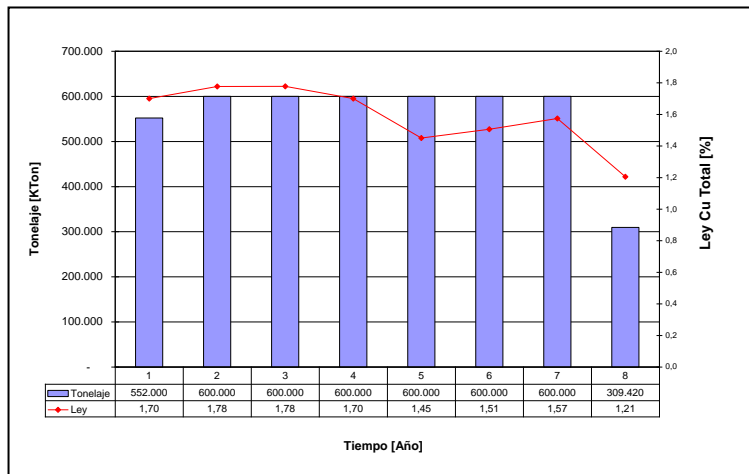
- Los recursos geológicos del yacimiento ascienden a las 16 Mt con una ley media de 1,3% de cobre total (CuT) y 1,2% de cobre insoluble (CuI). Estos recursos se encuentran distribuidas en dirección Norte Sur en tres cuerpos mineralizados: San Pedro, Intermedio y San Pablo.
- El análisis económico para la estimación de la ley de corte arrojó una ley de corte óptima de 1,3 % CuT, para la cual, los recursos geológicos ascienden a 6,4 Mt con una ley de 1,76 % CuT.

Lcorte CuT%	RECURSOS TOTALES		RECURSOS MEDIDOS		RECURSOS INDICADOS		RECURSOS DEMOSTRADOS		RECURSOS INFERIDOS	
	Ton	CuT%	Ton	CuT%	Ton	CuT%	Ton	CuT%	Ton	CuT%
0,00	16.042.199	1,27	7.690.591	1,30	6.383.248	1,25	14.073.839	1,28	1.968.360	1,22
0,40	16.041.767	1,27	7.690.267	1,30	6.383.140	1,25	14.073.407	1,28	1.968.360	1,22
0,50	16.007.423	1,27	7.664.239	1,30	6.376.228	1,25	14.040.467	1,28	1.966.956	1,23
0,60	15.509.219	1,30	7.428.799	1,33	6.229.240	1,27	13.658.039	1,30	1.851.180	1,26
0,70	14.614.007	1,33	6.927.247	1,38	5.897.032	1,30	12.824.279	1,34	1.789.728	1,29
0,80	13.242.407	1,39	6.291.559	1,44	5.315.560	1,36	11.607.119	1,40	1.635.288	1,34
0,90	11.923.727	1,46	5.683.843	1,50	4.798.672	1,42	10.482.515	1,46	1.441.212	1,41
1,00	10.770.287	1,51	5.082.823	1,57	4.345.396	1,46	9.428.219	1,52	1.342.068	1,44
1,10	9.045.036	1,60	4.382.305	1,65	3.621.181	1,55	8.003.486	1,60	1.041.550	1,55
1,20	7.579.463	1,68	3.730.709	1,74	2.939.118	1,64	6.669.827	1,69	909.636	1,61
1,30	6.402.614	1,76	3.154.788	1,83	2.446.954	1,72	5.601.742	1,78	800.873	1,66
1,40	5.205.673	1,86	2.609.225	1,93	1.948.783	1,81	4.558.008	1,88	647.665	1,73
1,50	4.301.279	1,95	2.179.195	2,02	1.549.657	1,90	3.728.852	1,97	572.426	1,77
1,60	3.494.946	2,04	1.795.576	2,13	1.235.489	1,99	3.031.064	2,07	463.882	1,82
1,70	2.718.643	2,15	1.483.591	2,23	962.489	2,09	2.446.080	2,17	272.563	1,95
1,80	2.160.085	2,25	1.192.682	2,34	754.026	2,19	1.946.708	2,28	213.377	2,00
1,90	1.691.399	2,37	1.012.721	2,43	570.679	2,30	1.583.400	2,38	107.999	2,16
2,00	1.388.260	2,46	859.186	2,52	463.772	2,38	1.322.958	2,47	65.302	2,31



II. PROYECTO ORIGINAL

- Considerando los caserones explotables, lozas y pilares, se determinó que las reservas extraíbles alcanzaban las 4.502 Kton con una ley media de 1,61 % CuT y 1,50 % CuI. Considerando un ritmo de explotación de 50.000 ton/mes, se estimó que la mina agotaría sus reservas mineras en un plazo aproximado de 8 años.



8 Años de producción
2010-2017

ITEM	Tonelaje [Ton]	CuT (%)	CuI (%)
Caserones	3.757.611	1,64	1,52
Losas	202.908	1,67	1,60
Pilares	501.642	1,39	1,31
Desarrollos	41.007	1,60	1,51
Total reservas	4.503.168	1,61	1,50

II. PROYECTO ORIGINAL

- En el proyecto original se consideraron pilares de 20 metros de ancho y losas de 20 m de espesor.
- El radio hidráulico máximo según el Estudio Geomecánico de Mina Panulcillo recomendado es de 15 a 16 m.
- Los resultados promedios del diseño indican que el caserón medio tiene un largo de 44 metros, ancho de 17 metros (dado principalmente por la potencia del cuerpo) y alto de 49 metros, con una inclinación de 67° respecto al plano horizontal.



I. Antecedentes Generales

- ✓ PRESENTACIÓN DE LA ENAMI
- ✓ PRESENTACIÓN UNIDAD DE DESARROLLO MINERO
- ✓ DESCRIPCIÓN MINA PANULCILLO

II. Proyecto Original Mina Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA UTIL

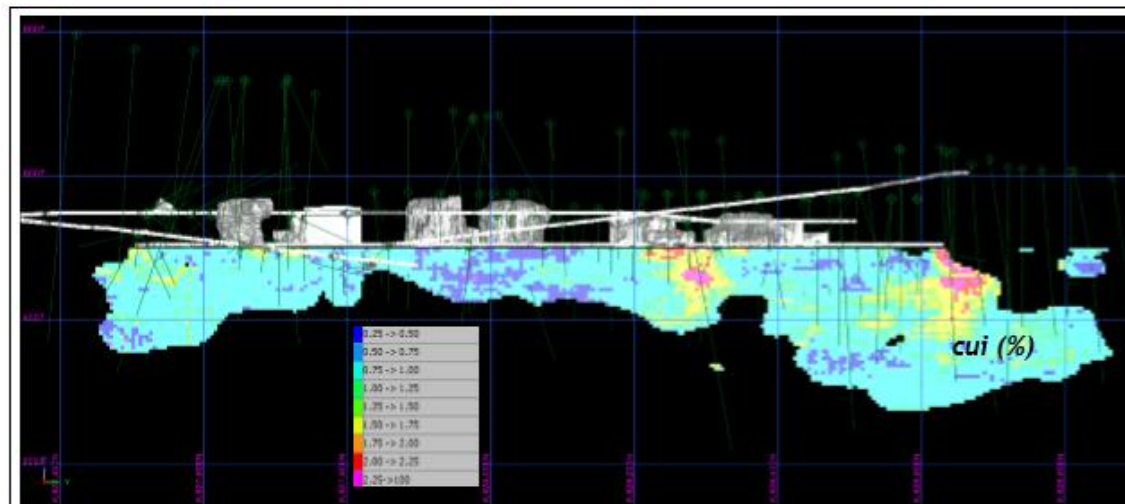
III. Nuevo Proyecto Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES/RECURSOS MINEROS
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

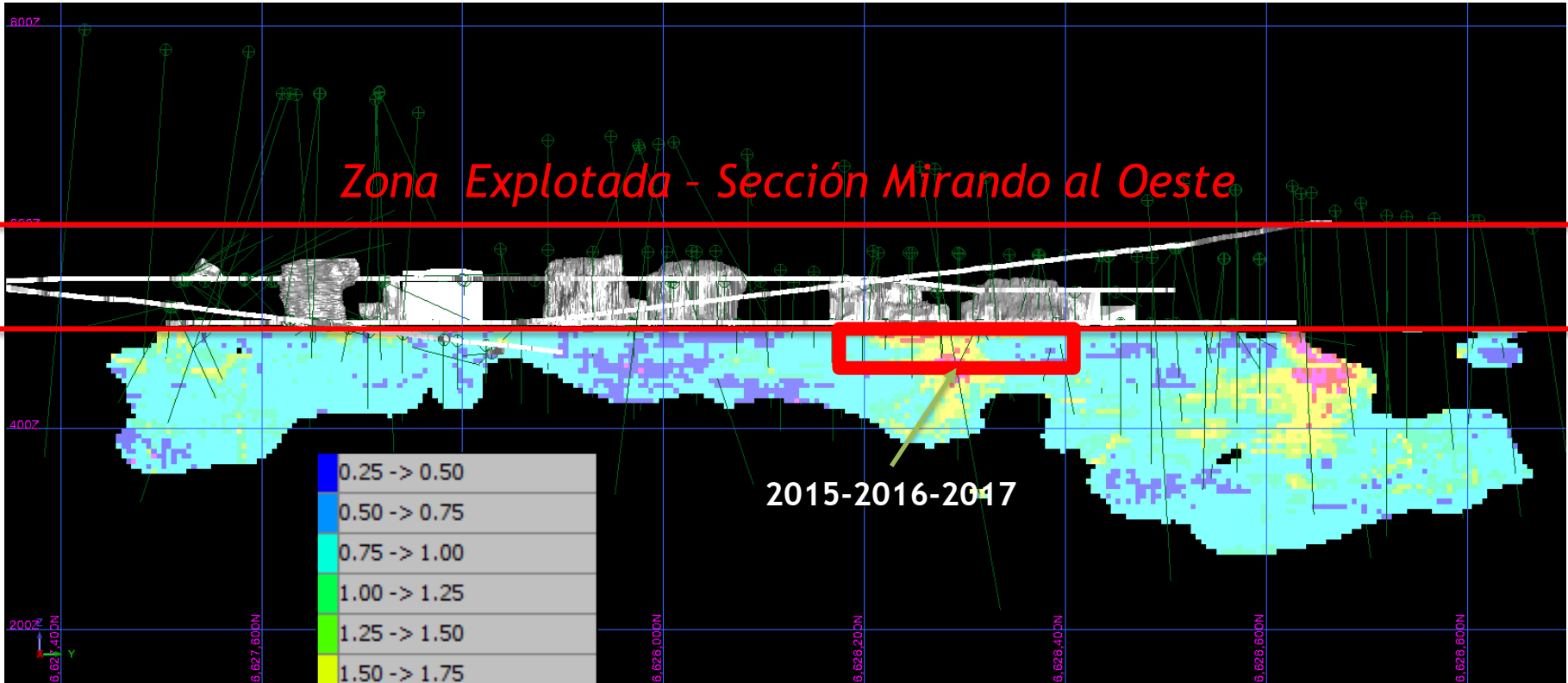
- Producto de la última campaña de exploración(2014) se genera una actualización de los recursos minerales del yacimiento Panulcillo, y en consecuencia se actualiza la vida útil de la mina.
- Para ello se consideran dentro del inventario de recursos todos los bloques que se encuentran bajo la cota 500, la cual delimita la explotación actual del yacimiento.



REPORTE DE RECURSOS

Para el reporte de recursos, nos se consideraron las zonas ya explotadas, ubicadas sobre la cota 500 m s.n.m.

Zona Explotada - Sección Mirando al Oeste

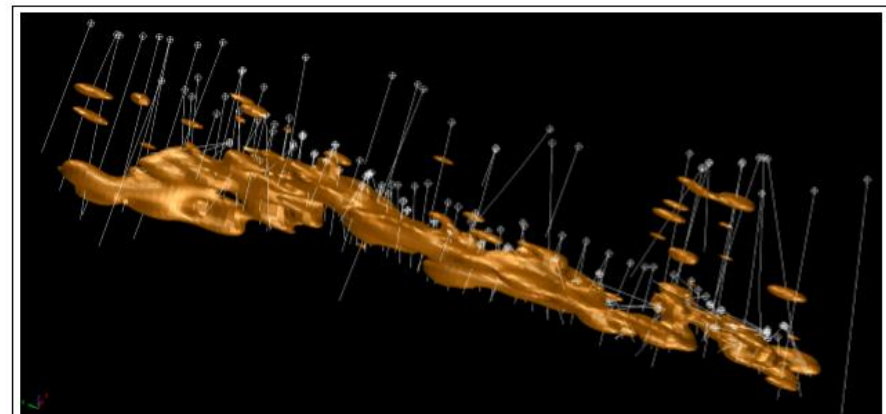


III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

CUT - OFF (cui %)	TONELAJE	cut (%)	cui (%)
0.00	6,269,898	1.29	1.21
0.25	6,262,449	1.29	1.21
0.50	6,093,863	1.31	1.23
0.75	5,309,259	1.40	1.32
1.00	3,902,509	1.57	1.48
1.25	2,447,118	1.78	1.68
1.50	1,390,037	2.03	1.92
1.75	779,163	2.28	2.16
2.00	420,091	2.55	2.41

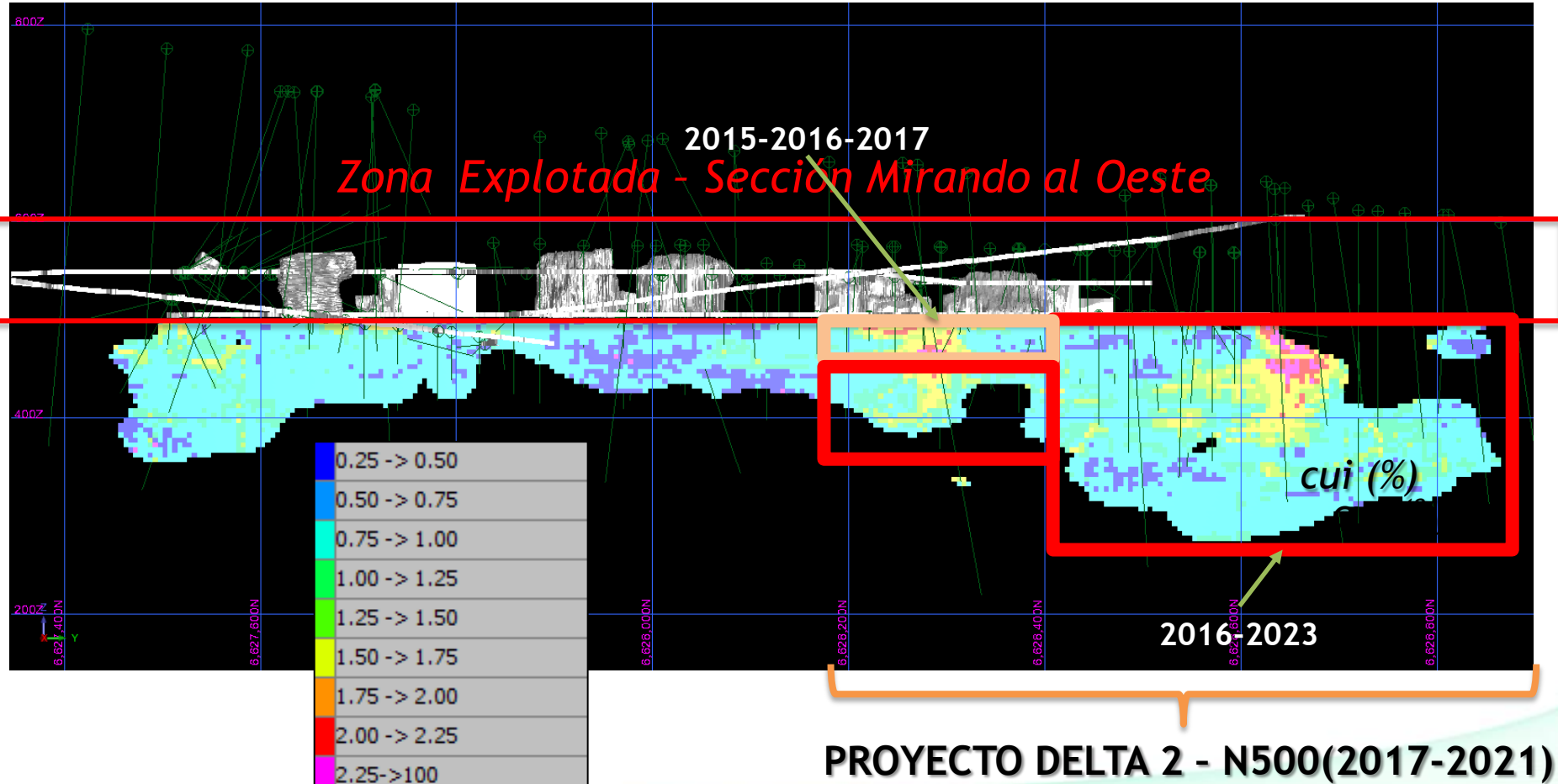


CATEGORIA	N	TONELAJE	TONELAJE (%)	cut (%)	cui (%)
Medidos	1	2,377,854	26	1.31	1.23
Indicados	2	3,892,044	42	1.27	1.20
Demostrados	1 + 2	6,269,898	68	1.29	1.21
Inferidos	3	2,870,099	32	1.34	1.26
Totales	1 + 2 + 3	9,139,997	100	1.30	1.22



REPORTE DE RECURSOS (2017-2021)

Para el reporte de recursos, nos se consideraron las zonas ya explotadas, ubicadas sobre la cota 500 m s.n.m.



IV. Definición de Recursos Minerales

Recursos Geológicos vs Recursos Mineros

Recursos Geológicos : reportados por un geólogo con o sin una ley de corte arbitraria sin consideraciones técnica y económicas.

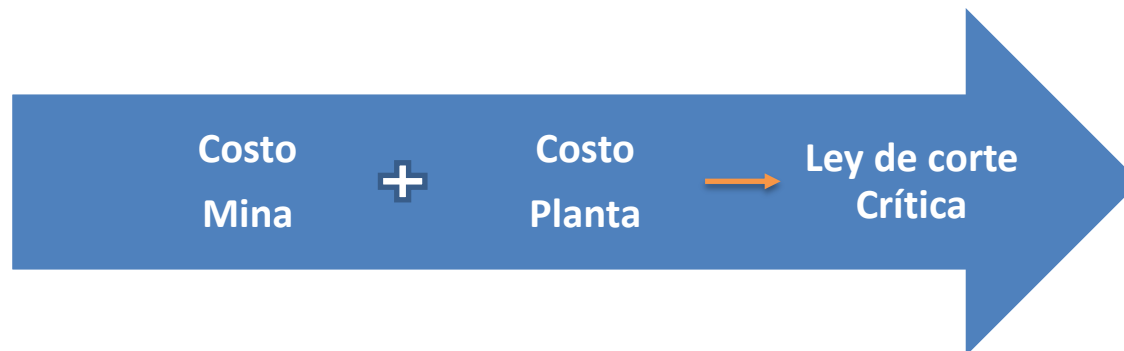
Recursos Mineros: definición código chileno: “21. *El Recurso Minero es una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico, u orgánico fosilizado terrestre de tal forma, cantidad, y calidad que existe una razonable apreciación acerca de su **potencial técnico-económico**. La localización, tonelajes, contenidos, características geológicas, y el grado de continuidad de la mineralización es estimada, conocida, o interpretada a partir de específicas evidencias geológicas, metalúrgicas, y tecnológicas”.*

Recursos Minerales = **¿ Recursos Mineros ?** Ó ¿Recursos Geológicos?

V. Recursos Mineros y Ley de Corte Crítica de Diseño

Ley de Corte Crítica de Diseño ¿Imputa sólo los costos operativos?

Es decir,

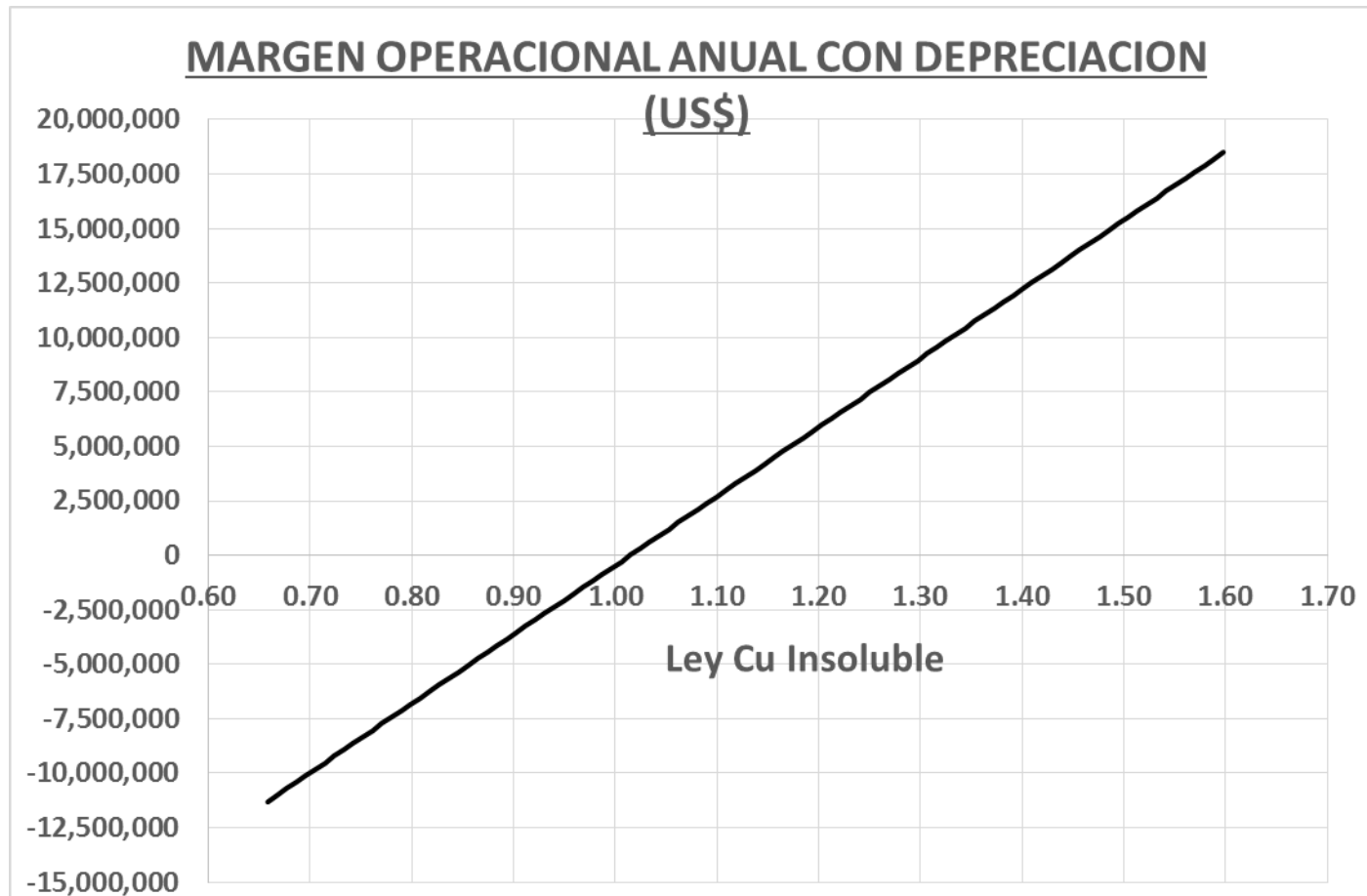


¿El Costo Mina y el Costo Planta Incluyen depreciación?

En el caso del Complejo Delta, el costo planta con depreciación bordea los **30.8 US\$/ton** y sin depreciación **24 US\$/ton**.

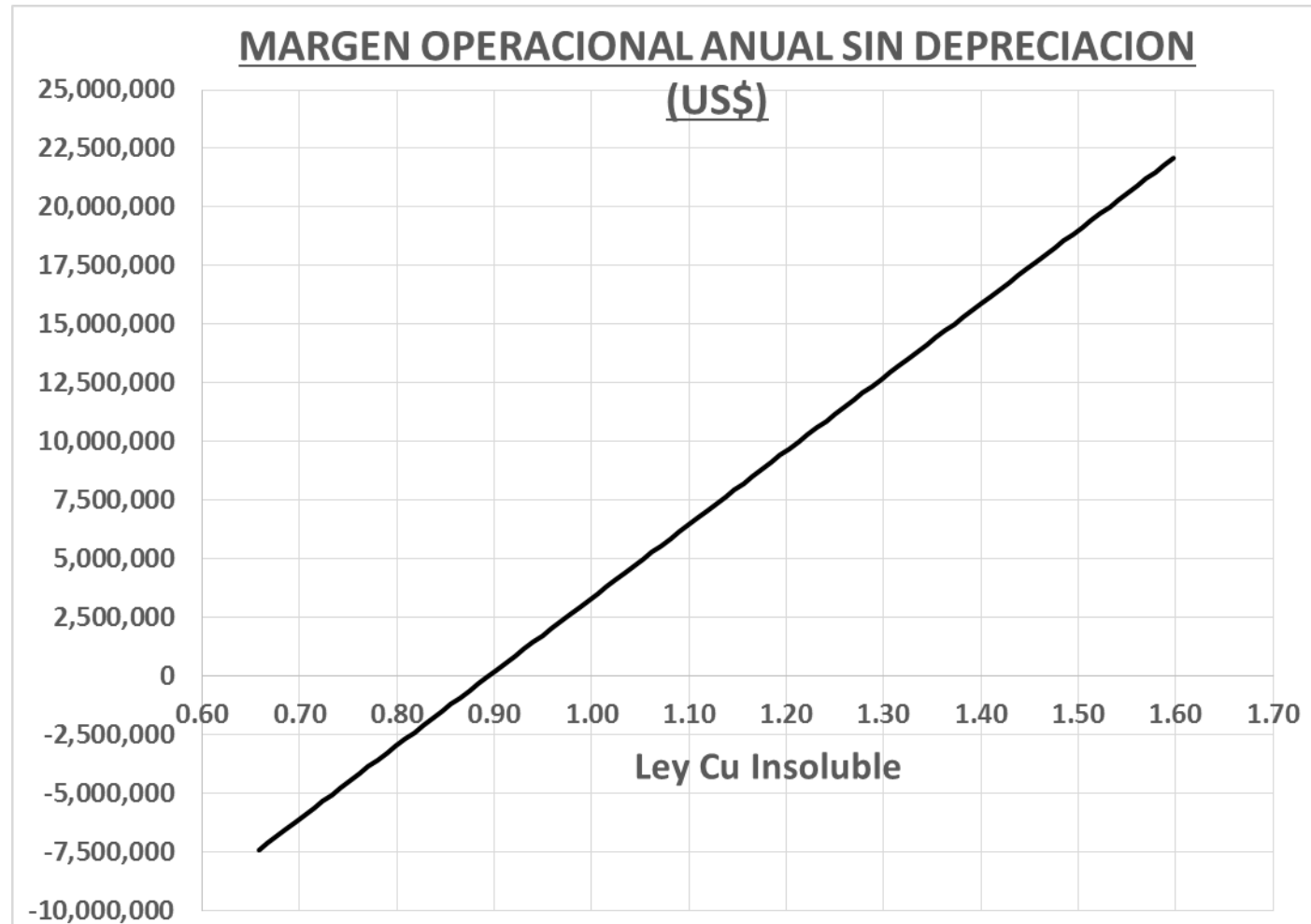
III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

- Precio: 2,94 US\$/lb
- Costo Mina: 22.8 US\$/ton
- Costo Planta: 30.8 US\$/ton
- Incluye depreciación aprox. 6.8US\$/ton
- Recuperación metalúrgica: 91.4% sobre el CuI
- TC: 120 US\$/ton
- RC: 12 cUS\$/lb

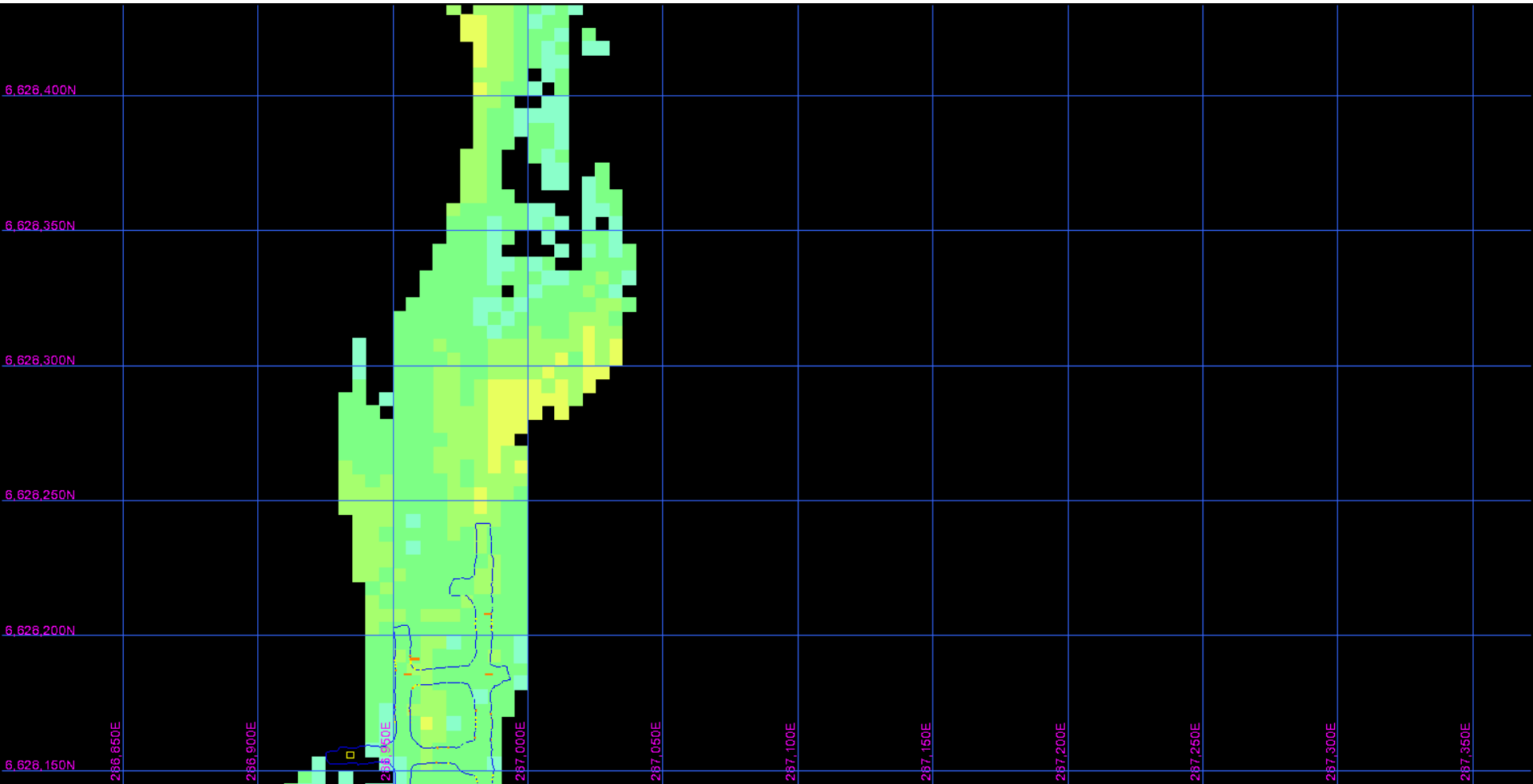


III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

- Precio: 2,94 US\$/lb
- Costo Mina: 22.8 US\$/ton
- Costo Planta: 24.0 US\$/ton
- Recuperación metalúrgica: 91.4% sobre el CuI
- TC: 120 US\$/ton
- RC: 12 cUS\$/lb

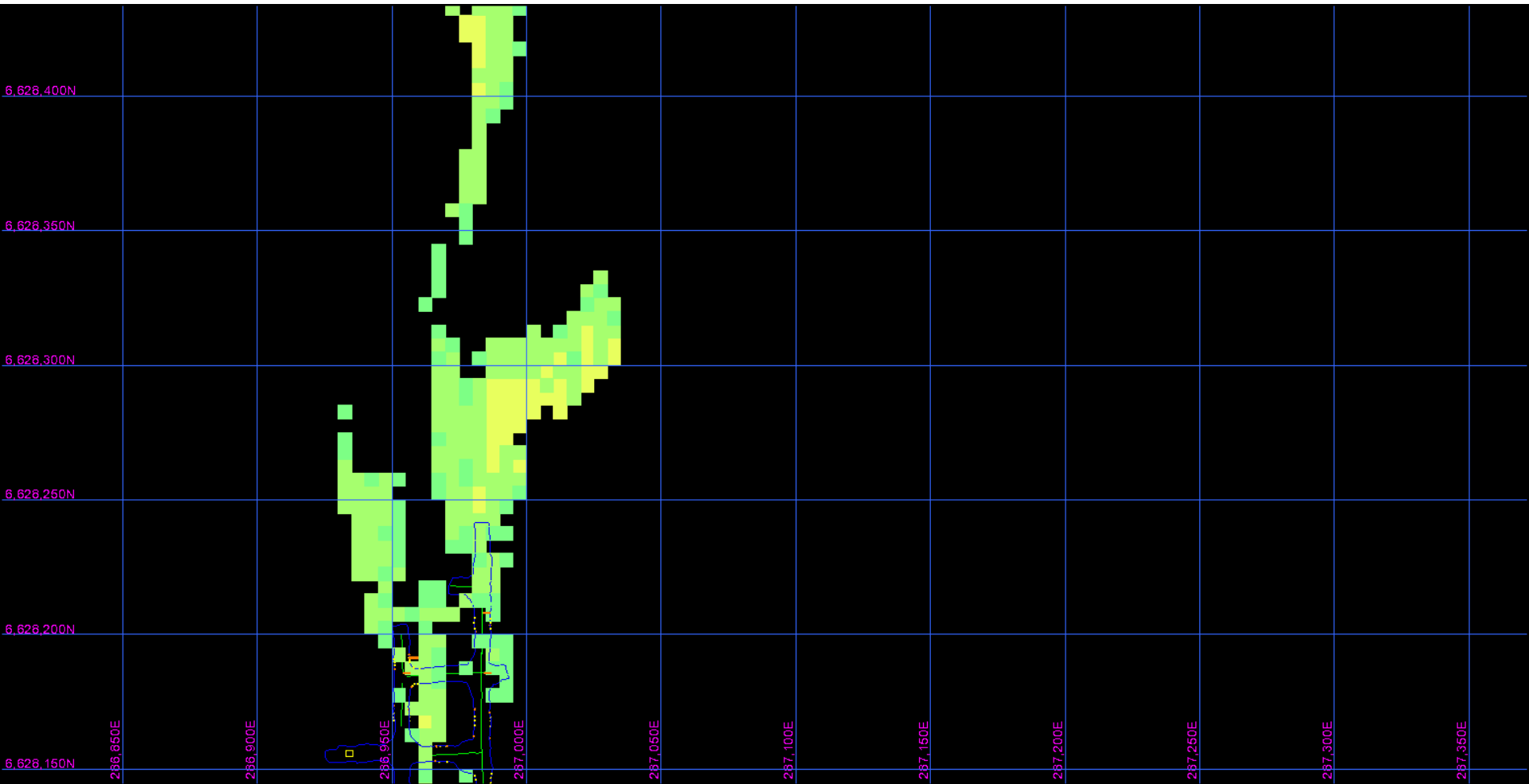


VIDA UTIL DEL PROYECTO



Visualización con Ley de Corte
sin Depreciación

VIDA UTIL DEL PROYECTO



Visualización con Ley de Corte
con Depreciación

III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

- En cumplimiento de lo establecido en la Ley N° 20.551 sobre Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y su modificación posterior Ley N° 20.819 y del Decreto Supremo N° 41 que aprueba el Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, la vida útil de la **Mina Panulcillo** queda determinada por ejemplo por la siguiente expresión:

- $$Vida \acute{U}til \ (A\tilde{n}os) = \frac{Recursos \ Mineros \ (Toneladas)}{Capacidad \ Planta \ (ton \ / \ d\acute{a}a) \cdot N \ (d\acute{a}as \ / \ a\tilde{n}o)}$$

- En el caso del yacimiento Panulcillo la vida útil queda definida de la siguiente manera:

$$Vida \acute{U}til \ (A\tilde{n}os) = \frac{3.5 \ Millones \ (Toneladas)}{1.750 \ (ton \ / \ d\acute{a}a) \cdot 345 \ (d\acute{a}as \ / \ a\tilde{n}o)}$$

$$Vida \acute{U}til \ (A\tilde{n}os) = \mathbf{6,5 \ a\tilde{n}os}$$

2015-2021

III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

- En cumplimiento de lo establecido en la Ley N° 20.551 sobre Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y su modificación posterior Ley N° 20.819 y del Decreto Supremo N° 41 que aprueba el Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, la vida útil de la **Mina Panulcillo** queda determinada por ejemplo por la siguiente expresión:

- $$Vida \acute{U}til \ (A\tilde{n}os) = \frac{Recursos \ Mineros \ (Toneladas)}{Capacidad \ Planta \ (ton \ / \ d\acute{a}a) \cdot N \ (d\acute{a}as \ / \ a\tilde{n}o)}$$

- En el caso del yacimiento Panulcillo la vida útil queda definida de la siguiente manera:

$$Vida \acute{U}til \ (A\tilde{n}os) = \frac{2.4 \ Millones \ (Toneladas)}{1.750 \ (ton \ / \ d\acute{a}a) \cdot 345 \ (d\acute{a}as \ / \ a\tilde{n}o)}$$

$$Vida \acute{U}til \ (A\tilde{n}os) = \mathbf{4,1 \ a\tilde{n}os}$$

2015-2018

III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

- La modificación a la ley de Cierre de Faenas Mineras para la Mediana Minería, establece la posibilidad de incluir los Recursos Inferidos. Cuando estos son incluidos:

- $$Vida \ Útil \ (Años) = \frac{Recursos \ Mineros \ (Toneladas)}{Capacidad \ Planta \ (ton \ / \ día) \cdot N \ (días \ / \ año)}$$

- **Con depreciación: 5 años aprox.**
- **Sin depreciación: 9 años aprox.**

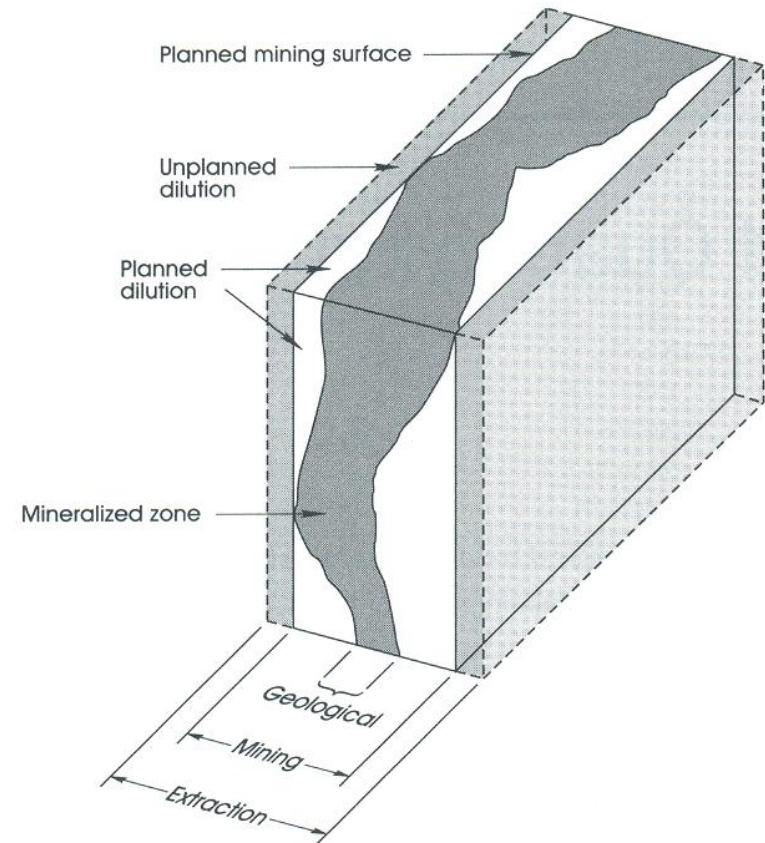
XI. Cálculo de la vida útil - Reservas

¿Qué sucede cuando hay dilución Interna en la Envoltura Geológica producto de por ejemplo intrusivos de estéril? Caso Panulcillo.

Dicho tonelaje de dilución interna pasa a ser parte de la dilución planificada y ésta aumenta el tonelaje de lo que se definirá como Reservas.

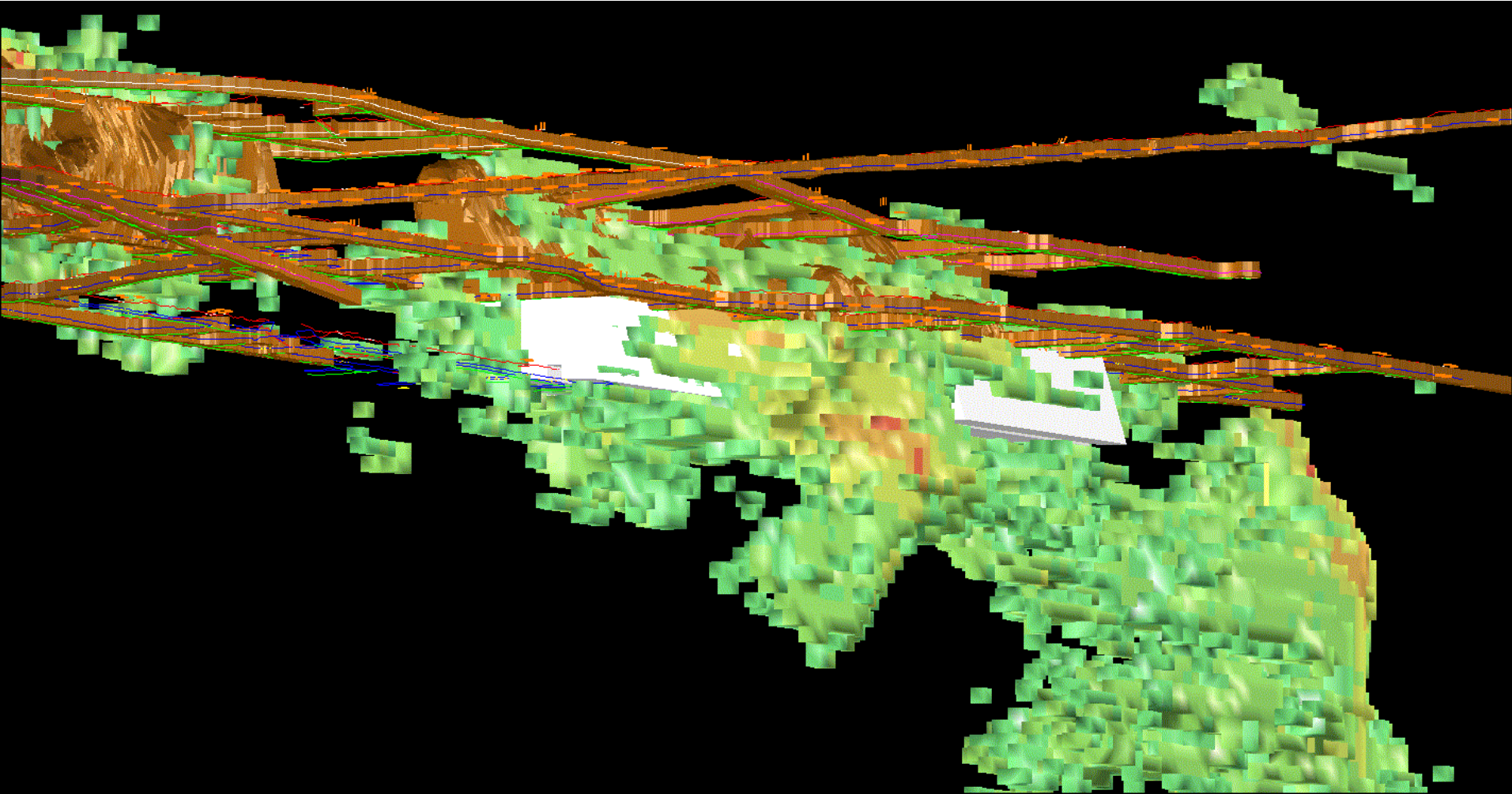
Sin embargo la dilución no planificada no contribuye al aumento de tonelaje de reservas.

Es importante tener en consideración que como el **Plan Minero Reporta Reservas con dilución no planificada** (operativas, etc.), no se debe calcular las **Reservas Remanentes** como la diferencia entre las Reservas Iniciales con el Tonelaje Extraído del Plan Minero.



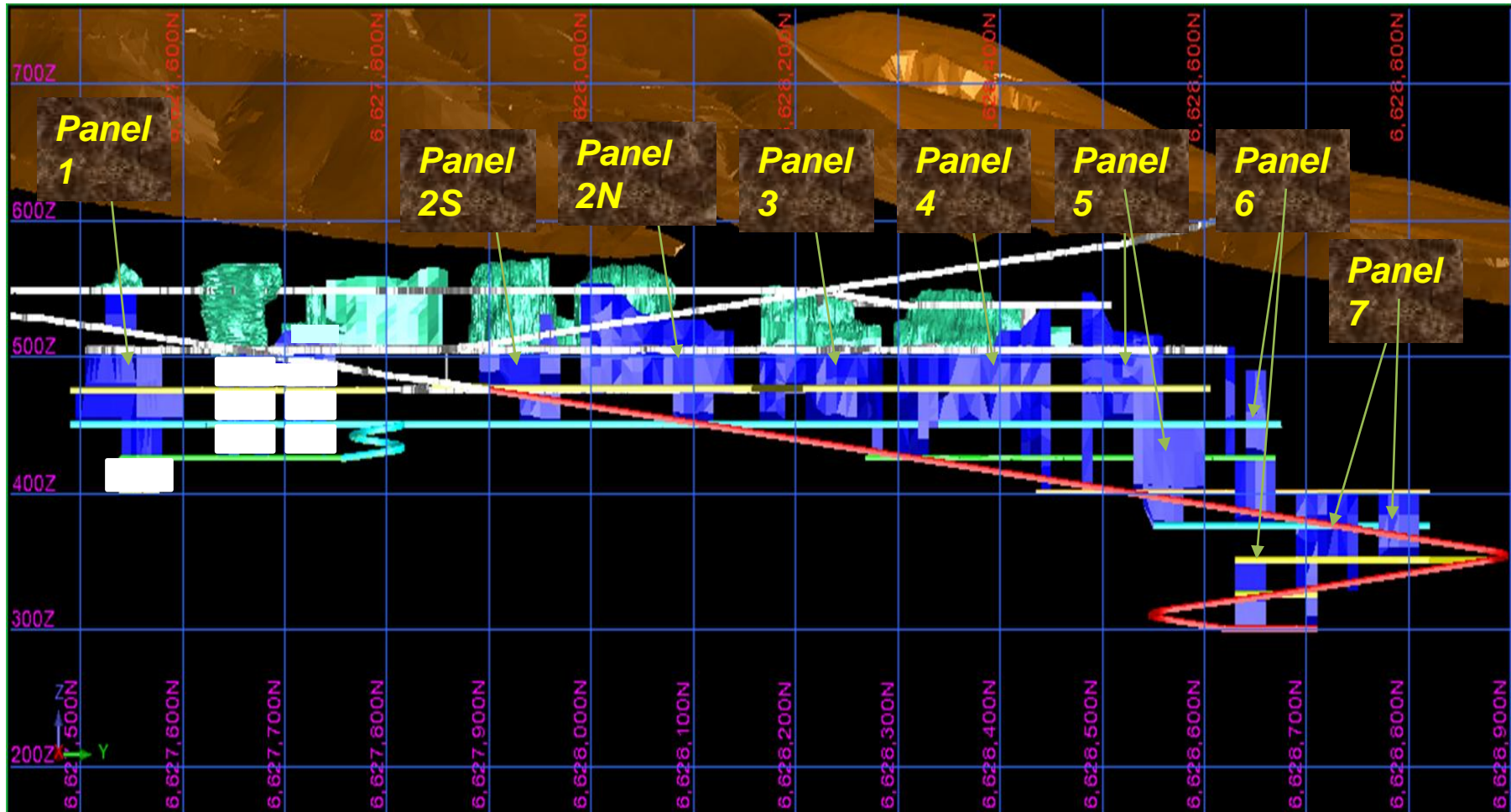
2015-2022

XI. Cálculo de la vida útil - Reservas

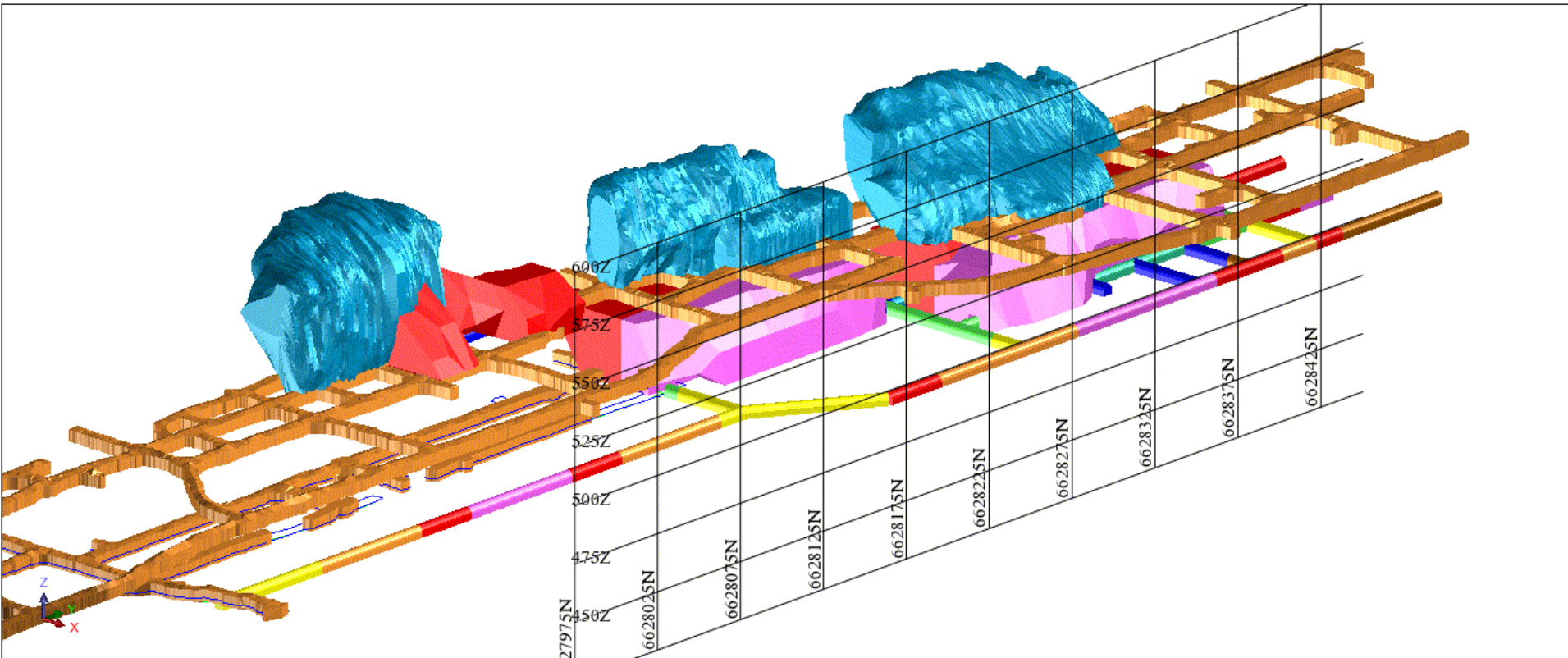


VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

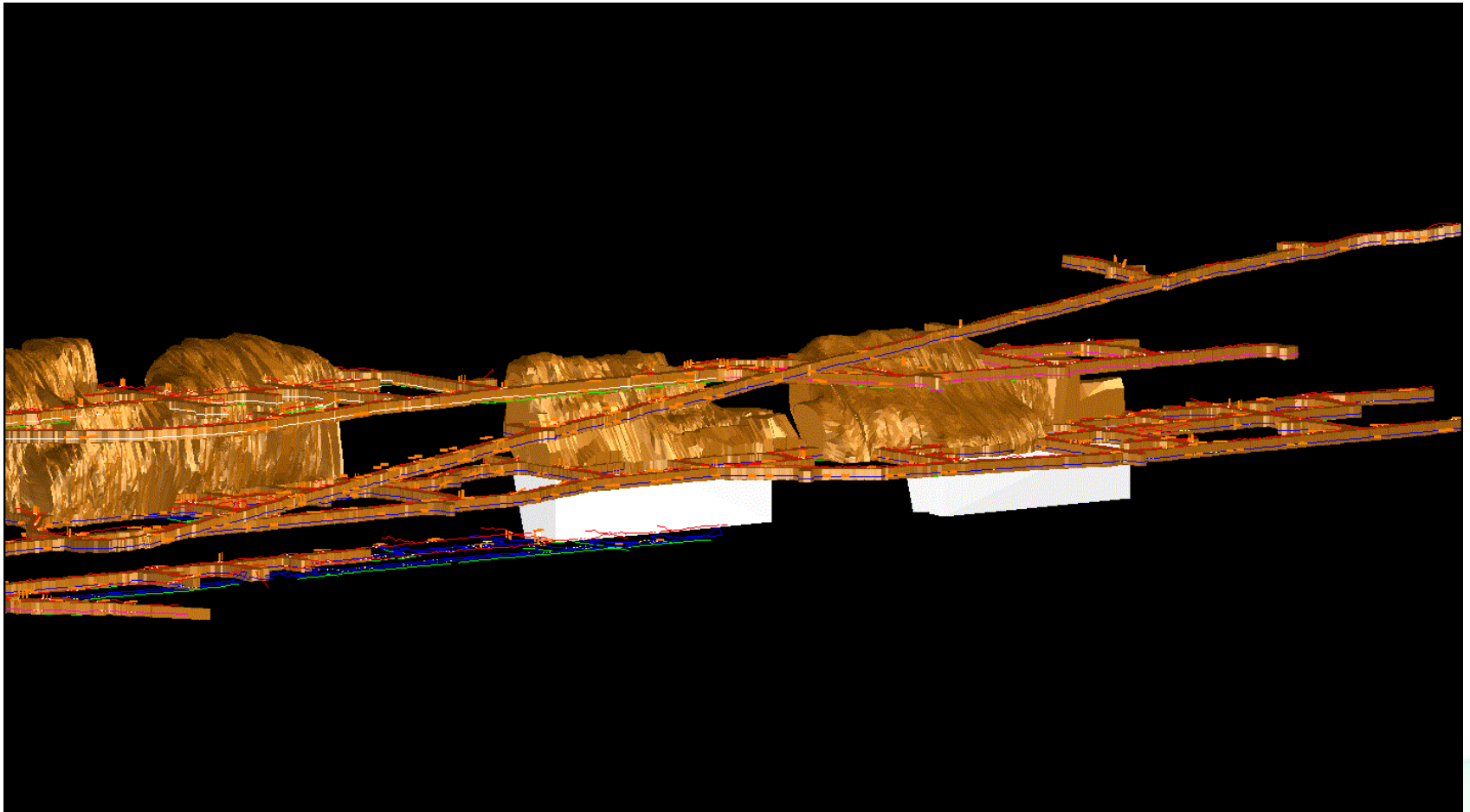
XII. Diseño en Vista Isométrica Delta 2



XII. Diseño Panales 3 y 4, Visualización Dilución Operativa



XIII. Diseño Paneles 3 y 4, Visualización Dilución Operativa



I. Antecedentes Generales

- ✓ PRESENTACIÓN DE LA ENAMI
- ✓ PRESENTACIÓN UNIDAD DE DESARROLLO MINERO
- ✓ DESCRIPCIÓN MINA PANULCILLO

II. Proyecto Original Mina Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA UTIL

III. Nuevo Proyecto Panulcillo

- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

- La discusión técnica relevante es que la Rentabilidad de un Proyecto Minero es generado principalmente por **la ley media de alimentación**, sin embargo los planificadores utilizan la ley de corte para conseguir una ley media producto de la sensibilidad propia del yacimiento en su curva ton-ley y otras consideraciones técnicas.
- Por tanto el cálculo de la ley de corte crítica de Diseño es **recomendable** que no sólo utilice los costos operativos sino los Costos Totales (Depreciaciones, Gastos Financieros, etc.) y la inclusión del efecto de una tasa de descuento.
- En este taller es importante que se pueda discutir, producto de las grandes diferencias que existen en la industria minera en relación a este tema.
- ENAMI tiene aprobado por SERNAGEOMIN el informe de vida útil mina Panulcillo para el establecimiento de garantías para el plan de cierre. La problemática actual esta centrada en aplicar la modificación de la Ley 20.551 que se orienta a las faenas con capacidad de extracción de entre 10.000 y 500.000 toneladas por mes para establecer una nueva vida útil en función de los recursos minerales medidos, indicados e inferidos y aliviar la carga financiera de las garantías a establecer.

The image features the ENAMI logo centered in the upper half. The logo consists of the letters 'ENAMI' in a bold, dark red, sans-serif font. Below the letters, the words 'EMPRESA NACIONAL DE MINERIA' are written in a smaller, black, sans-serif font. The background is white with a decorative graphic of wavy, overlapping bands in shades of brown, tan, and light green, creating a sense of movement and depth. The bands curve from the bottom left towards the top right.

ENAMI
EMPRESA NACIONAL DE MINERIA