

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

JULIO 2016

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

- ✓ LEY 20.551 Y MODIFICACIÓN 20.819
- ✓ 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.



I. Antecedentes Generales

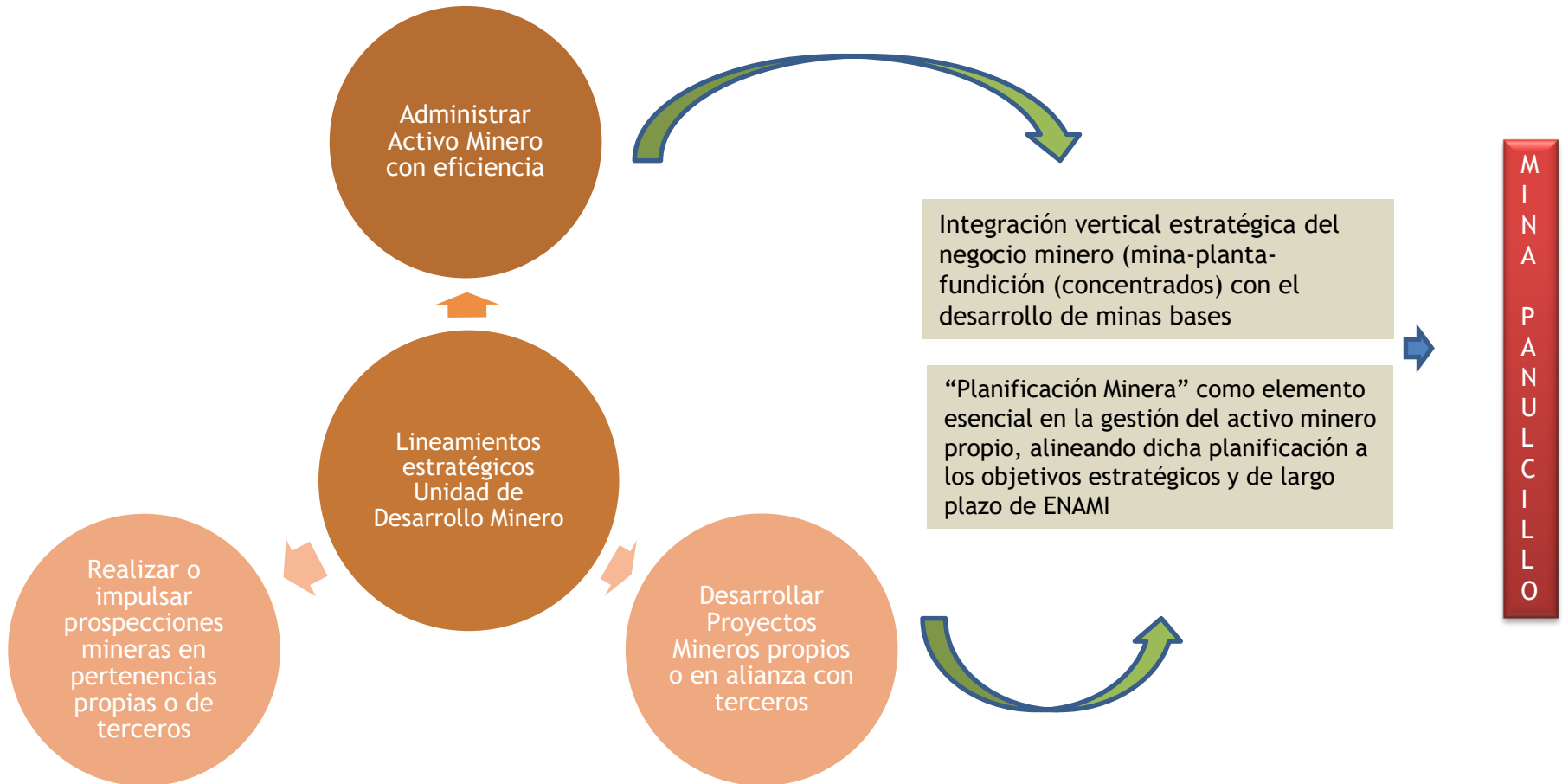
MISIÓN:

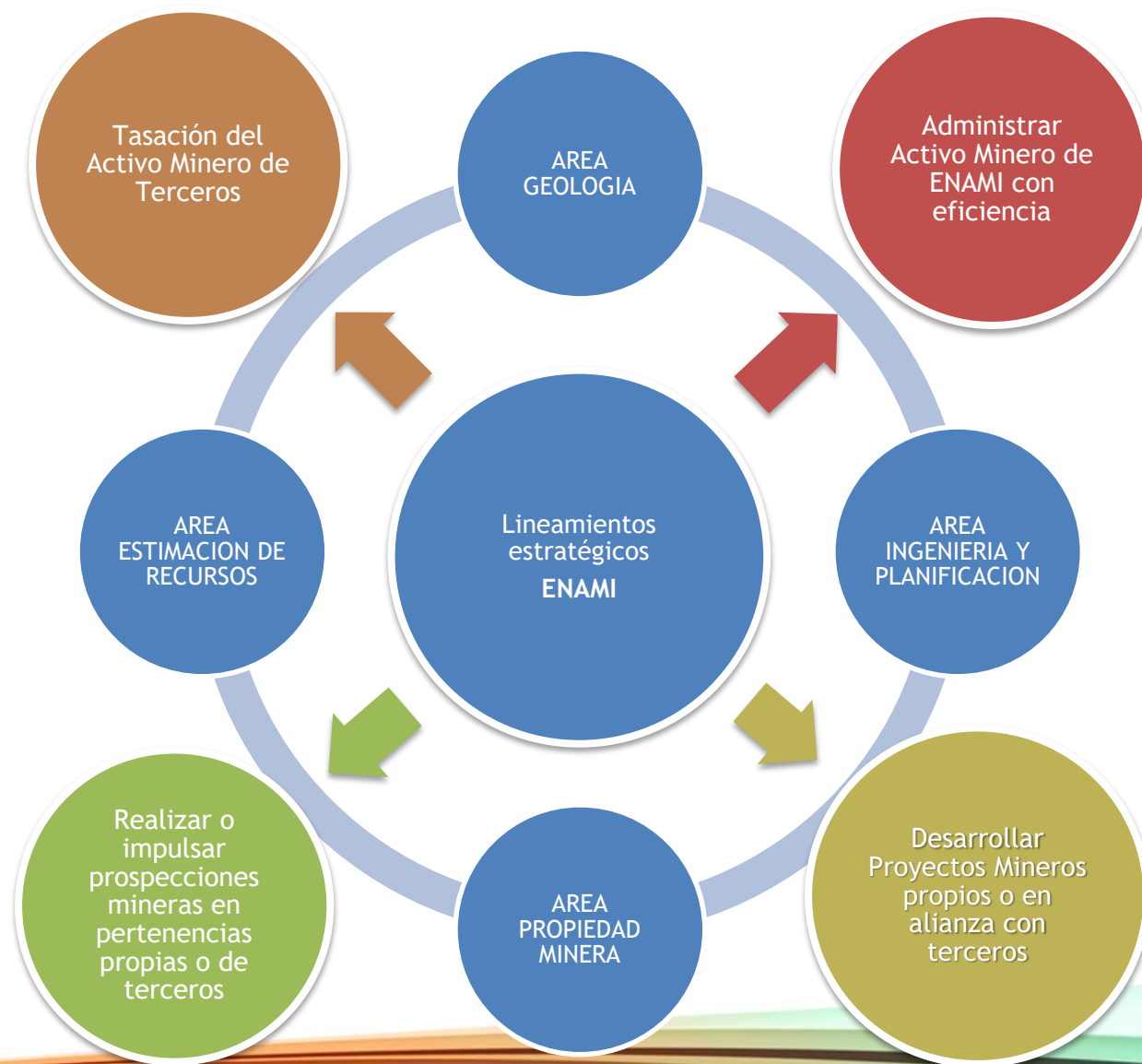
- ENAMI es el Gestor de Políticas Públicas de fomento y desarrollo del Estado de Chile para la Pequeña y Mediana Minería, cuyo protagonismo en el desarrollo de este Sector, se reflejará en el impulso al desarrollo, el crecimiento y la competitividad de manera sustentable de entidades productivas que, 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

Las obras o instalaciones principales con que cuenta el Proyecto Delta son:

- ✓ Una mina subterránea de propiedad de ENAMI, explotada por un tercero. (Mina Panulcillo).
- ✓ Una agencia de compra de minerales, construida y operada por ENAMI.
- ✓ Una planta LIX-SX-EW, construida y operada por un tercero, con capacidad de producción de 400 toneladas al mes de cátodos de cobre.
- ✓ Una planta de flotación para minerales sulfurados, construida y operada por ENAMI, con capacidad de beneficio de 60.000 toneladas al mes.

Otras obras o instalaciones que forman parte de la cadena de valor del Proyecto Delta son:

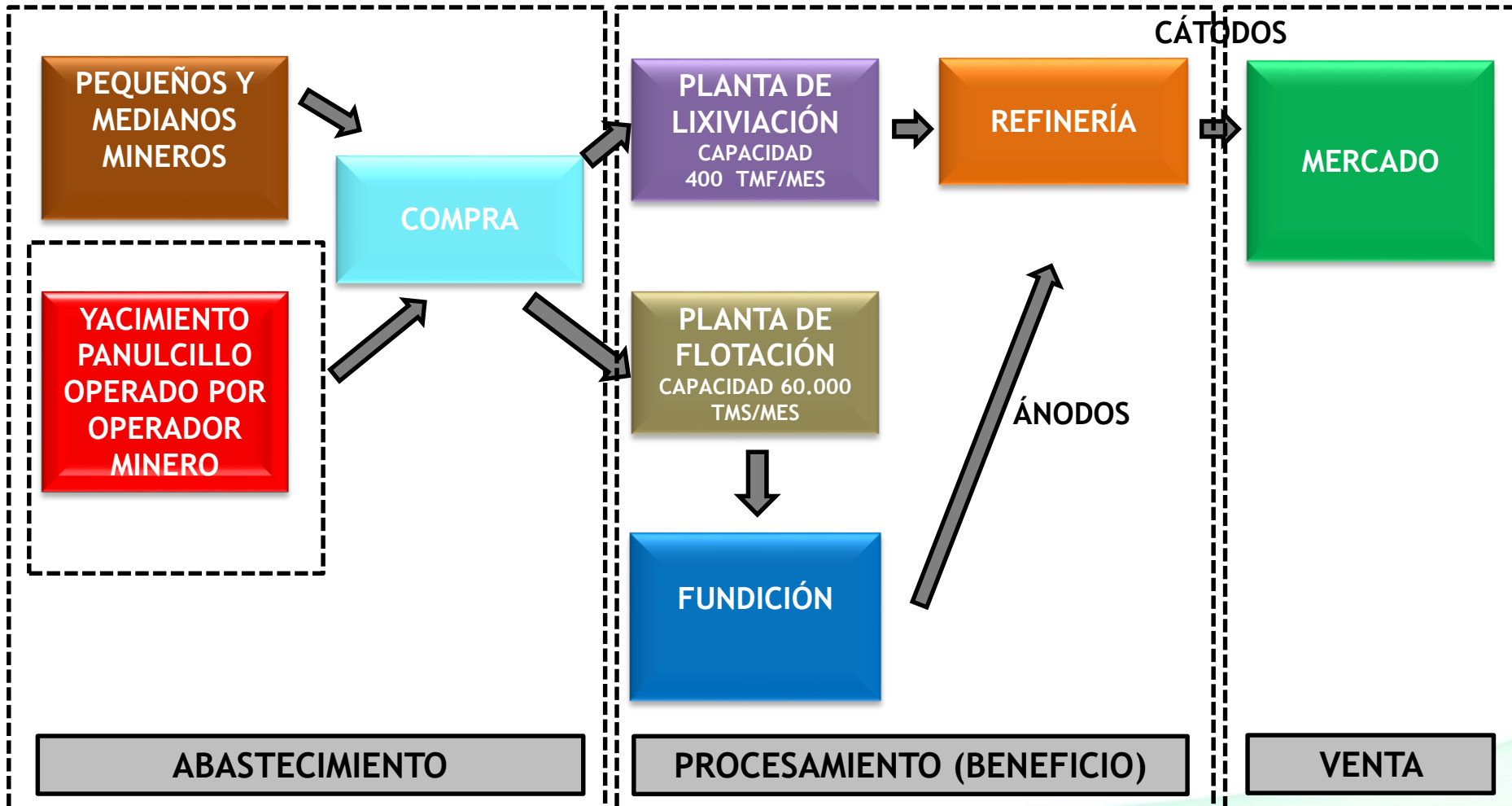
- ✓ El depósito de Relaves espesados de la Planta de Flotación, ubicado a 2 kilómetros al Sur de ella.
- ✓ Los Pozos de Captación de Agua (3) ubicados a 5 kilómetros al Sur de la Planta de Flotación.
- ✓ Caminos de acceso
- ✓ Instalaciones auxiliares.

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

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

II. Proyecto Original Mina Panulcillo

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

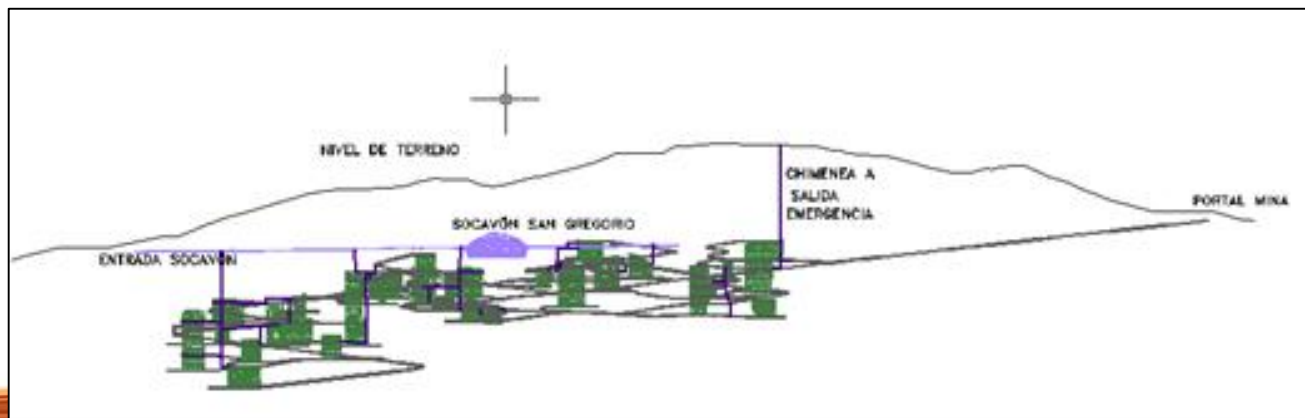
III. Nuevo Proyecto Panulcillo

- ✓ LEY 20.551 Y MODIFICACIÓN 20.819
- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

I. PROYECTO ORIGINAL

- 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.

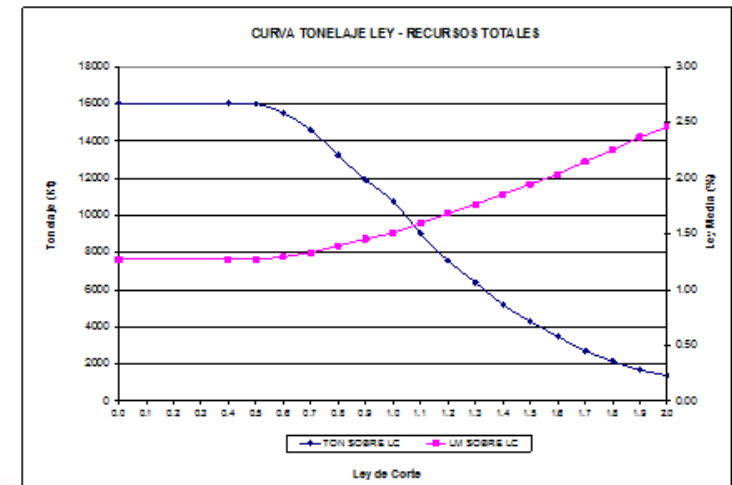


RECURSOS MINERALES

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 la ley de corte óptima de 1,3 % CuT, para la cual, los recursos minerales 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	2.930.118	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



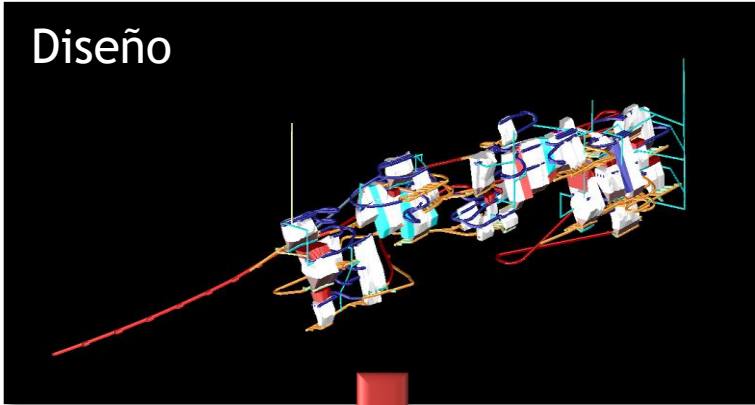
II. PROYECTO ORIGINAL

- 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.

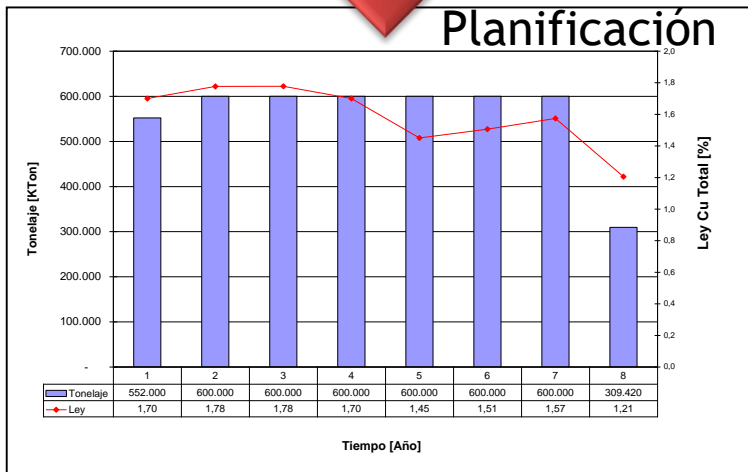


II. PROYECTO ORIGINAL

Diseño



Planificación



- 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.

Reservas



8 Años de producción

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

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 ÚTIL

III. Nuevo Proyecto Panulcillo

- ✓ LEY 20.551 Y MODIFICACIÓN 20.819
- ✓ RECURSOS MINERALES/RECURSOS MINEROS
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

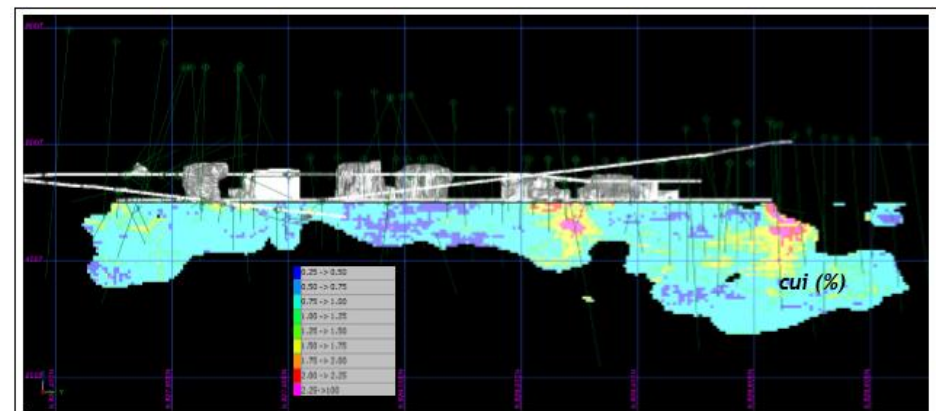
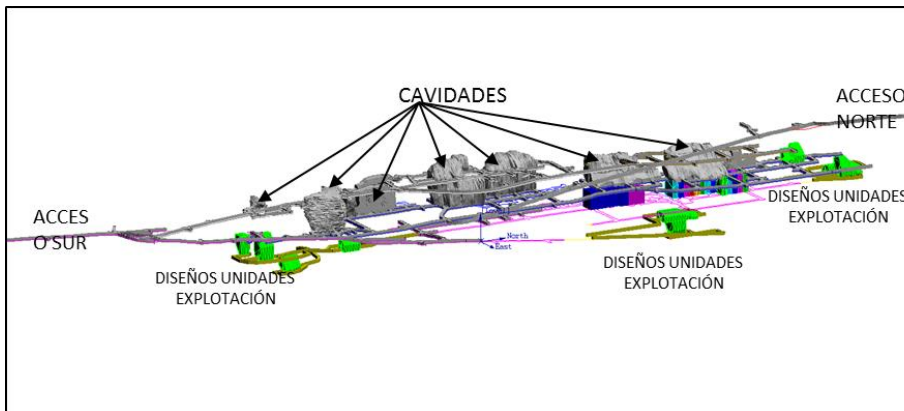
III. Ley 20.551 y modificación Ley 20.819

Vida útil del proyecto minero: Aquel cálculo que se efectúa en función de las reservas demostradas, probadas más probables, certificadas por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras de acuerdo a las disposiciones de la ley N° 20.235, en relación con los niveles anuales de extracción de mineral.

“Sin perjuicio de lo anterior, para aquellas empresas mineras cuyo fin sea la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros, y cuya capacidad de extracción de mineral sea superior a diez mil toneladas brutas (10.000 t) mensuales por faena minera, e inferior o igual a quinientas mil toneladas brutas (500.000 t) mensuales por faena minera, la vida útil del proyecto minero corresponderá al cálculo que se efectúa en función de los recursos minerales medidos, indicados e inferidos, certificados por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras, conforme al Estudio de Diagnóstico, establecido en el Código para la Certificación de Prospectos de Exploración, Recursos y Reservas Mineras, de acuerdo a las disposiciones de la ley N° 20.235”.

III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

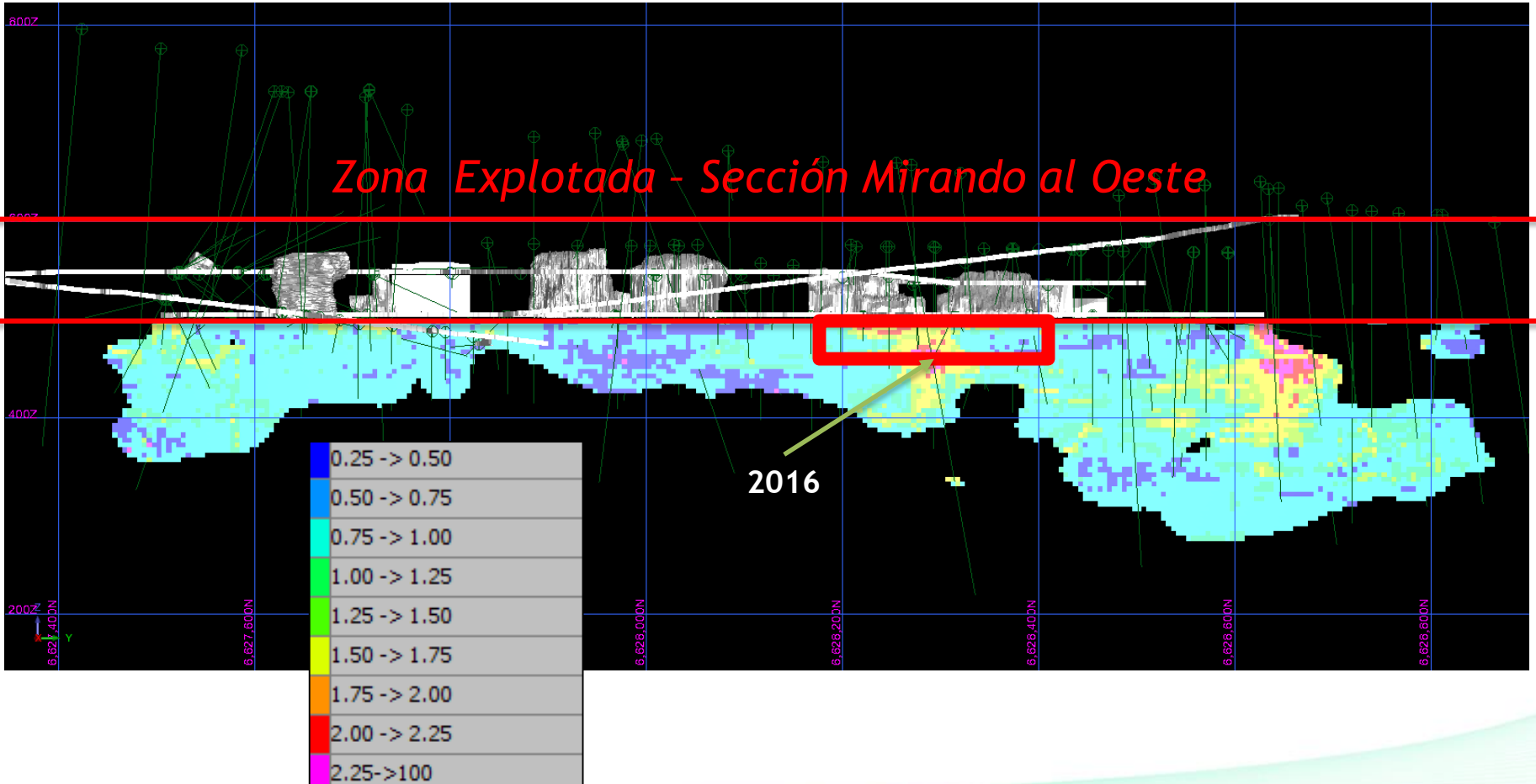
- Producto de la última campaña de exploración(2014) se genera una actualización de los recursos minerales del yacimiento Panulcillo, y en consecuencia se actualiza la vida útil de la mina.
- Para ello se consideran dentro del inventario de recursos todos los bloques que se encuentran bajo la cota 500,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

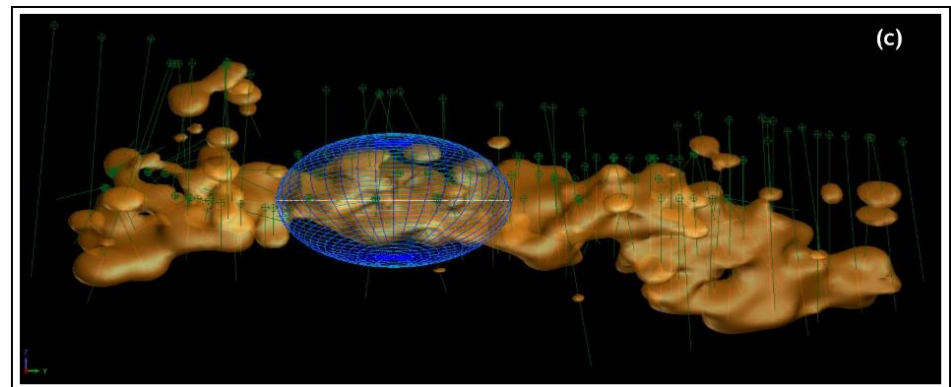
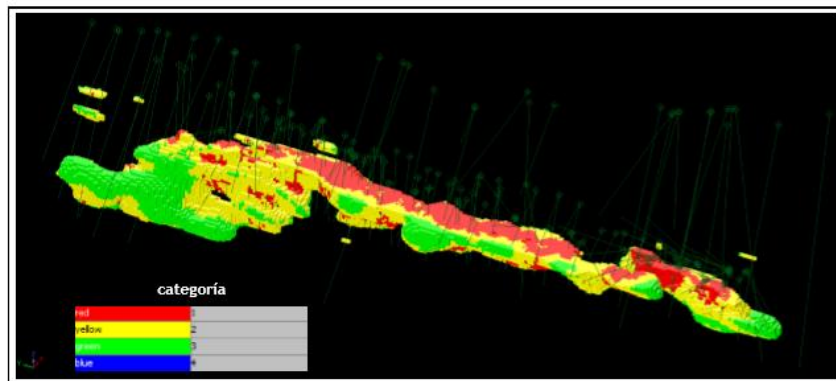
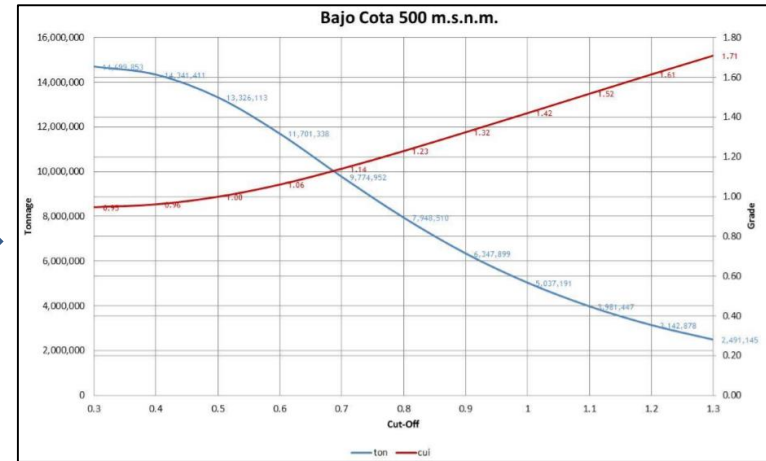
Zona Explotada - Sección Mirando al Oeste



III. NUEVO PROYECTO PANULCILLO

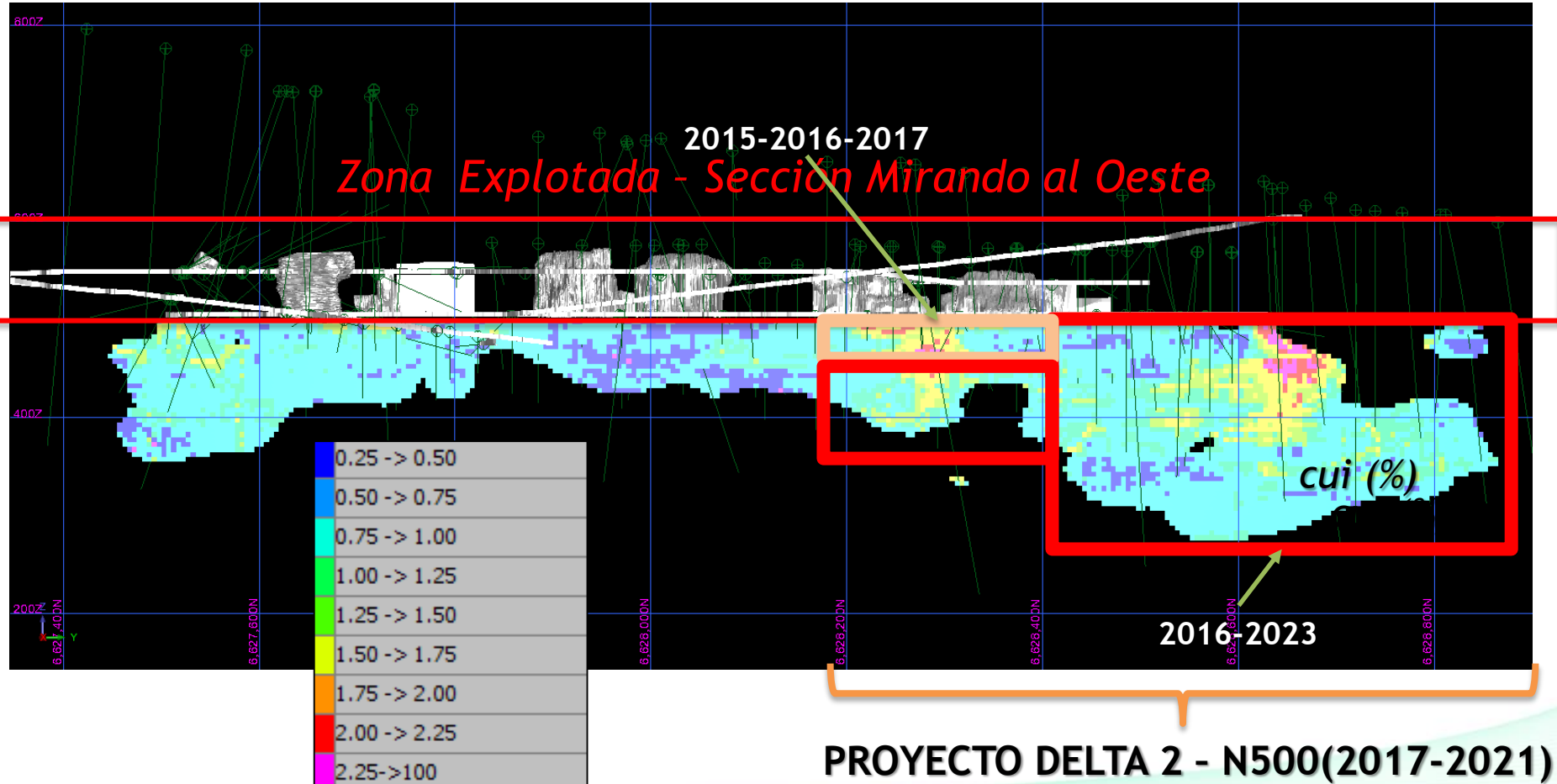
Tabla 7: Resultados de la Estimación de Recursos para Distintos Cut-Off cui (%)
Cuerpo Mineralizado Bajo la Cota 500 m.s.n.m.

CUT-OFF (cui %)	TONELAJE	cui (%)	cut (%)
0.3	14,699,853	0.95	1.00
0.4	14,341,411	0.96	1.02
0.5	13,326,113	1.00	1.06
0.6	11,701,338	1.06	1.13
0.7	9,774,952	1.14	1.21
0.9	6,347,899	1.32	1.41
1.0	5,037,191	1.42	1.51
1.1	3,981,447	1.52	1.62
1.2	3,142,878	1.61	1.72
1.3	2,491,145	1.71	1.82



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: “20. Recurso Mineral: Es una concentración u ocurrencia de material natural, sólido, inorgánico u orgánico fosilizado terrestre, de tal forma, cantidad y calidad, que existen perspectivas razonables para una eventual extracción económica. La localización, tonelajes, contenidos de los elementos o minerales de interés, características geológicas y el grado de continuidad de la mineralización es estimada, conocida o interpretada a partir de evidencias geológicas, metalúrgicas y tecnológicas específicas. ”.

IV. Definición de Recursos Minerales

Recurso Mineral Inferido: Es aquella porción del Recurso Mineral para el cual las estimaciones de tonelaje y ley presentan un bajo nivel de confianza en su exactitud y precisión debido a que se estiman sobre la base de evidencia geológica y muestreo limitado y a extrapolaciones de carácter más bien tentativo sobre la naturaleza de los controles de la mineralización. La evidencia geológica es suficiente para insinuar pero no para justificar la geología y la ley o calidad de la continuidad.

El término "perspectivas razonables para una eventual extracción económica" implica un juicio (aunque preliminar) por la Persona Competente con respecto a los factores técnicos y económicos que pueden influir en la perspectiva de extracción económica, incluyendo los parámetros mineros aproximados, tales como la dilución, recuperación minera y el mínimo ancho de explotación. En otras palabras, un Recurso Mineral no es un inventario de toda la mineralización perforada o muestreada, independientemente de la ley de corte, dimensiones de explotación probables, ubicación, o continuidad; más bien se trata de una estimación realista de la mineralización que, en condiciones técnicas y económicas asumidas y justificables, podría ser económicamente extraíble. La porción de un depósito que no tiene potencial para una eventual extracción económica, o que contiene cantidades significativas de elementos nocivos / minerales para lo cual un adecuado ensayo no se ha llevado a cabo, no puede ser incluida.

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:

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

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

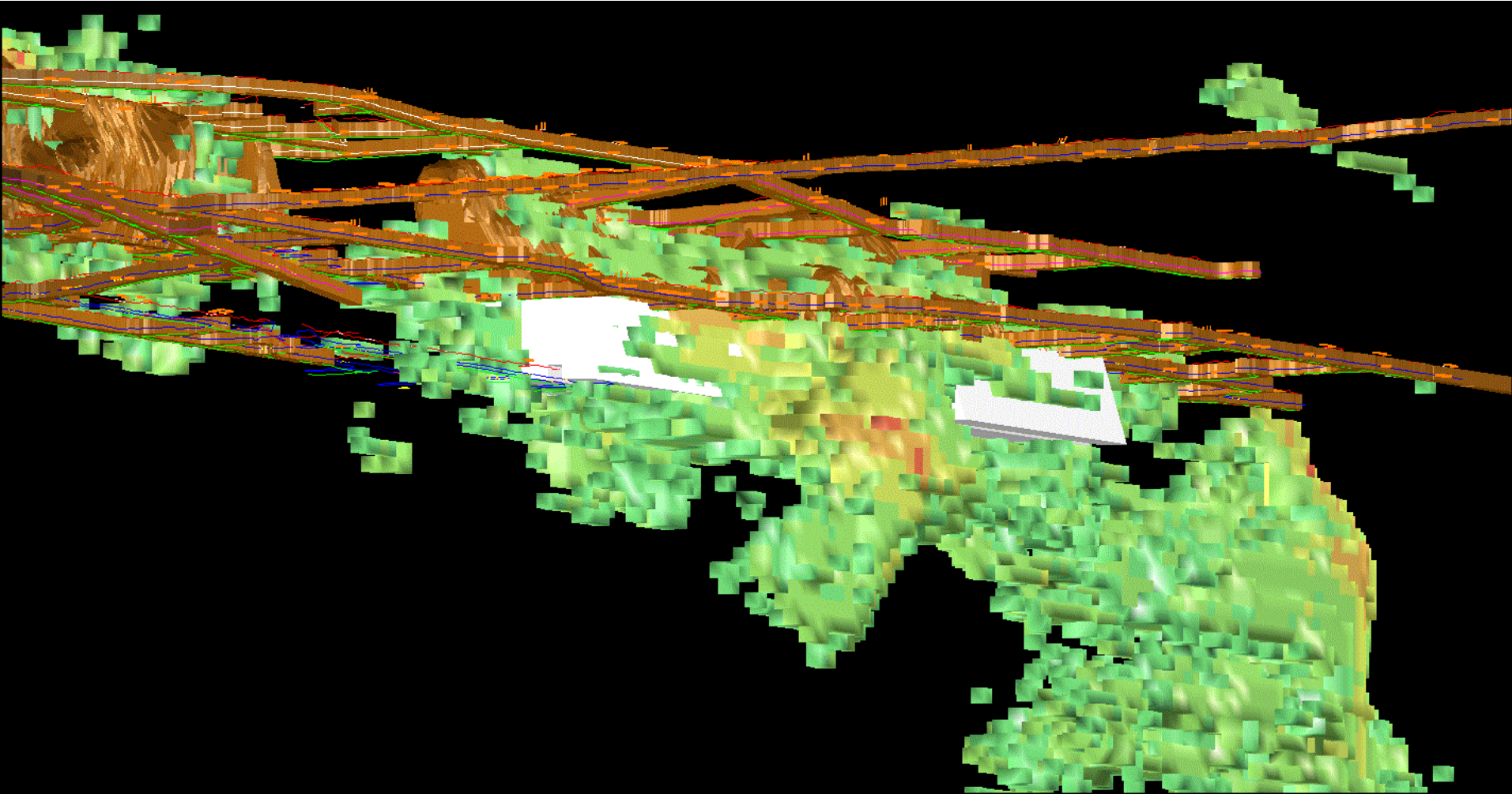
$$Vida \text{ Útil (Años)} = \frac{6.347.899 \text{ (Toneladas)}}{1.750 \text{ (ton / día)} \cdot 345 \text{ (días / año)}}$$

$$Vida \text{ Útil (Años)} = \mathbf{10,5 \text{ años}}$$

2016-2026

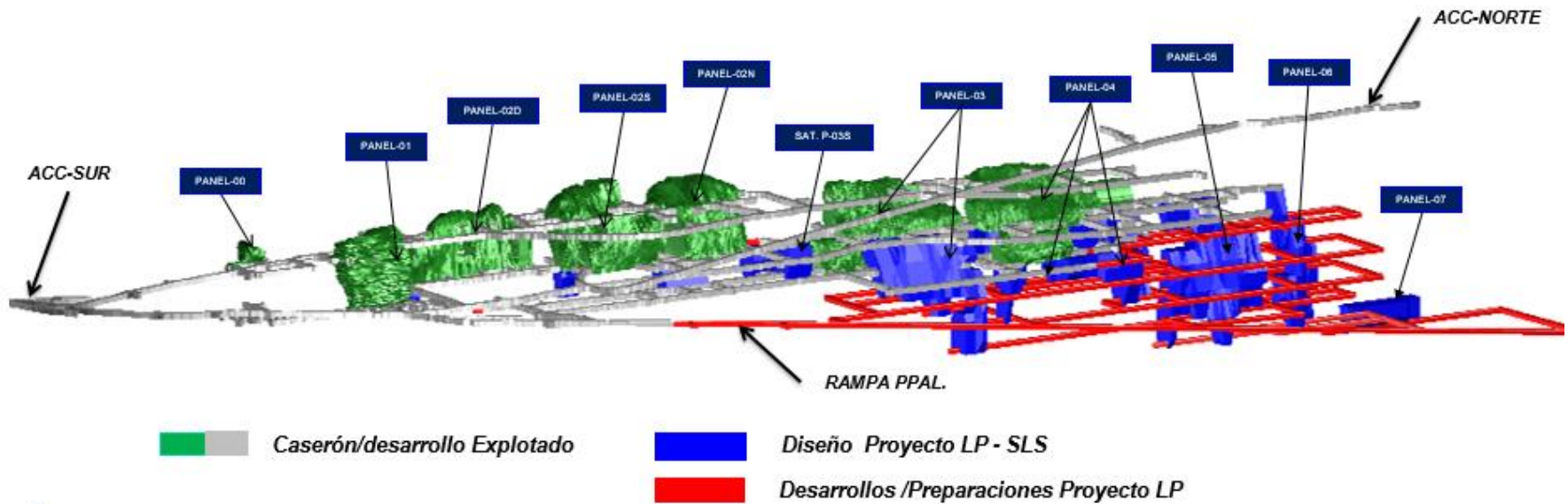
VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

XI. Cálculo de la vida útil - Reservas



VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

XII. Diseño en Vista Isométrica Delta 2



VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

XII. Reservas asociadas al diseño.

RESERVAS MINERAS REMANENTES AL 2016					REVISION :		
					FECHA :		
MINA PANULCILLO		RESERVAS MINERAS					
RESERVAS PROBADAS Y PROBABLES 2016		INICIAL			CON DILUSIÓN		
		TM	CuT	CuI	TM_ACT	CuT	CuI
Subtotal Panel 2D		24.463	1,10	1,07	26.910	1,00	0,97
Subtotal Panel 2S		15.473	0,89	0,87	17.020	0,81	0,79
Subtotal Panel 2N		69.394	0,79	0,76	76.330	0,72	0,69
Subtotal Panel Sat-P3S		104.321	1,04	0,97	114.755	0,95	0,88
Subtotal Panel P3		539.083	1,24	1,15	592.995	1,13	1,05
Subtotal Panel P4		472.137	1,14	1,07	519.345	1,03	0,97
Subtotal Panel P5		433.013	1,28	1,19	476.320	1,16	1,08
Subtotal Panel P6		270.016	2,02	1,89	297.015	1,84	1,72
Subtotal Panel P7		91.383	1,48	1,40	100.520	1,35	1,27
Pilar_Sat-P03S/P03 Nivel 475-505		126.637	0,79	0,74	139.300	0,72	0,68
Pilar_P03-P04 Nivel 475-505		196.853	1,05	0,98	216.540	0,96	0,89
GRAN TOTAL		2.342.773	1,26	1,18	2.577.050	1,15	1,07
2016-2020		TOTAL		TM	% CuT		
				2.577.050	1,15		

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

- ✓ LEY 20.551 Y MODIFICACIÓN 20.819
- ✓ RECURSOS MINERALES
- ✓ RESERVAS MINERAS
- ✓ VIDA ÚTIL

IV. COMENTARIOS FINALES

- La ley N° 20551 y su respectiva modificación N° 20819 que regula el cierre de faenas e instalaciones mineras aceptando la incorporación de recursos Inferidos en el cálculo de Vida Útil en faenas de pequeña y mediana minería. Se puede comentar lo siguiente:
- Aplicar los estándares usados en la gran minería donde se admiten exclusivamente las reservas para el cálculo de vida útil implicaría acotar de forma radical la vida útil de la mina.
- En las faenas de mediana y pequeña minería, el acabado conocimiento geológico local permite sustentar la metodología aplicada para incorporar nuevos cuerpos a los recursos. Lo anterior, sumando el historial de producción muestra que existen antecedentes que podrían validar la incorporación de una parte de los Recursos Minerales Inferidos a los planes mineros.
- Establecer una nueva vida útil en función de los recursos minerales medidos, indicados e inferidos permite aliviar la carga financiera de las garantías a establecer.

- La aplicación rigurosa de los estándares de la industria a la pequeña y mediana minería requiere de presupuestos económicos, que muchas veces pueden ser no prioritarios para esta escala de explotación.
- La mediana y pequeña minería están asociadas a yacimiento más selectivos, lo cual conlleva a un grado de reconocimiento “geológico local” alto. El mapeo geológico de las frentes de operación retroalimenta la definición de sondajes para definir la continuidad de los cuerpos minerales.
- La determinación de las reservas se realiza a un horizonte de corto plazo, muy ligado a los sondajes infill que permiten recategorizar los recursos inferidos.
- Existe registro histórico de producción y de incorporación de nuevos recursos a las operaciones que validan la metodología.

The image features the ENAMI logo centered in the upper half. The logo consists of the letters 'ENAMI' in a bold, dark brown, sans-serif font. Below the letters, the words 'EMPRESA NACIONAL DE MINERIA' are written in a smaller, dark brown, 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 upwards from the bottom left towards the right side of the page.

ENAMI
EMPRESA NACIONAL DE MINERIA