

TALLER ESTIMACIÓN DE VIDA ÚTIL PARA EL CIERRE DE FAENAS MINERAS

REPORTABILIDAD DE RECURSOS Y RESERVAS MINERAS

OMAR CORTÉS CASTRO
GEÓLOGO
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

Santiago, Julio 2016



SERNAGEOMIN
Ministerio de Minería

Gobierno de Chile

El 12 de noviembre de 2012 entró en vigencia la Ley N° 20.551 que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y, con fecha 22 de noviembre del 2012, mediante Decreto Supremo N° 41 del Ministerio de Minería, se publicó su Reglamento



Plan de Cierre: El documento que especifica el conjunto de medidas técnicas y actividades que la empresa minera debe efectuar desde el inicio de la operación minera, y el programa de detalle conforme al cual deben implementarse, de manera que tienda a *prevenir, minimizar o controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar en la vida e integridad de las personas* que se encuentran relacionadas directa e inmediatamente a las mismas, así como *mitigar* los efectos de la operación minera en los componentes medio ambientales comprometidos, tendientes a asegurar *la estabilidad física y química* de los lugares en que ésta se realice.

Post cierre: Es la etapa que sigue a la ejecución del plan de cierre, que comprende las actividades de *monitoreo y verificación de emisiones y efluentes* y, en general, el seguimiento y control de todas aquellas condiciones que resultan de la ejecución de las medidas y actividades del plan de cierre, para garantizar en el tiempo *la estabilidad física y química del lugar, así como el resguardo de la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente, de acuerdo a la ley.*

El plan de cierre de las faenas de la industria extractiva minera es parte del ciclo de su vida útil.

Ley N° 20.551

Se define como **Vida útil de un 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.





Ley N° 20.551

Para las empresas mineras que extraen entre diez mil toneladas brutas (10.000 t) mensuales, 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.

Estudio de Perfil o Diagnóstico

Es un estudio técnico económico preliminar o de orden de magnitud respecto del potencial de la viabilidad de los Recursos Minerales

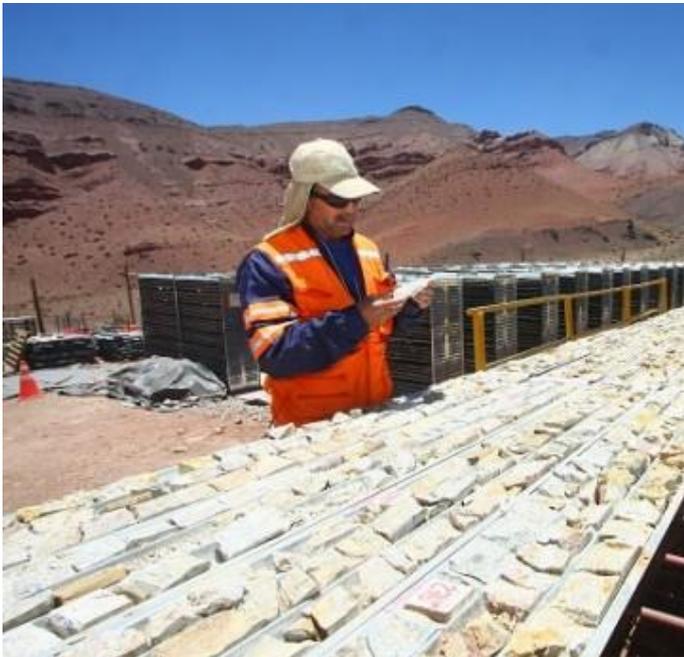


Del Código CH 20235.

Es decir se basa en información de estudios preliminares, en el cual la continuidad geológica, los controles estructurales, el tipo de alteración, la mineralización, la litología y la estimación y categorización del recurso han sido inferidas sobre información inicial de muestreos superficiales y sondajes exploratorios, análisis químicos protocolizados, pruebas metalúrgicas iniciales y parámetros técnico-productivos proyectados o supuestos de acuerdo a criterios aplicados normalmente en la industria minera.

En esta etapa no es posible definir Reservas Minerales

Exploraciones que deben contar con un Plan de Cierre

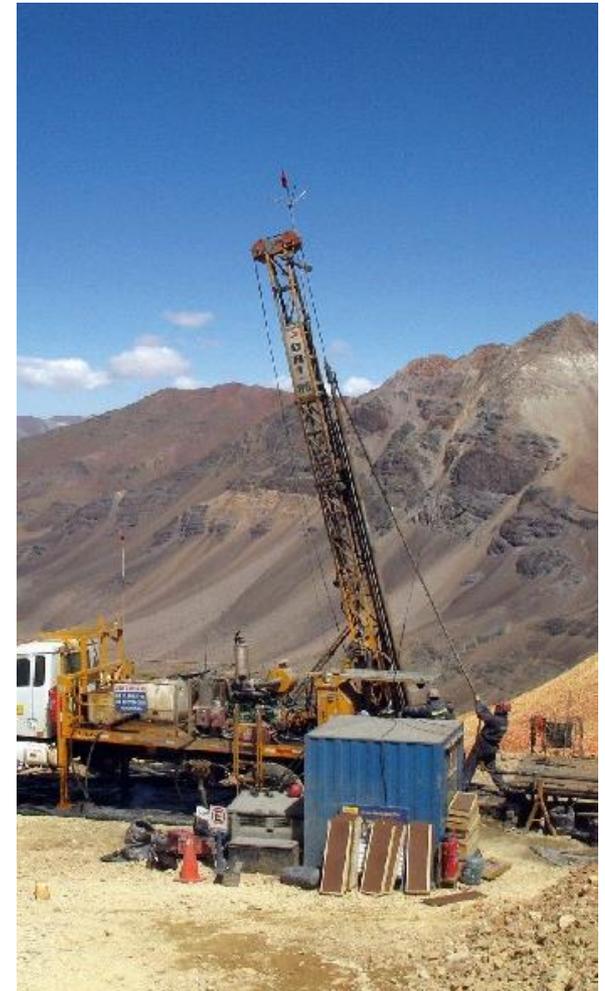


Exploraciones: Se define como el “conjunto de obras y acciones conducentes al descubrimiento, caracterización, delimitación y estimación del potencial de una concentración de sustancias minerales, que eventualmente pudieren dar origen a un Proyecto Minero.

Proyectos de Exploración: Son aquellos proyectos que consideren menos de 40 plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, para las Regiones de Arica y Parinacota hasta Coquimbo, ambas inclusive, y menos de 20 plataformas, incluyendo sus sondajes, para las Regiones de Valparaíso hasta la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana”.

Prospección: Es el conjunto de obras y acciones a desarrollarse con posterioridad a las exploraciones mineras y con el fin de establecer los planes mineros en los cuales se base la explotación programada de un yacimiento.

- 40 o más plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, tratándose de las Regiones de Arica y Parinacota hasta Coquimbo, ambas inclusive,
- 20 o más plataformas, incluyendo sus respectivos sondajes, tratándose de las Regiones de Valparaíso hasta la Región de Magallanes y Antártica Chilena, incluida la Región Metropolitana de Santiago”.



Artículo 13.- Requisitos del plan de cierre. El plan de cierre deberá, a lo menos, contener los antecedentes y acompañar los documentos que se señalan a continuación:

- d) **Informe técnico** elaborado y suscrito por una o más Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras de aquellas señaladas en la ley N° 20.235, que se pronuncie acerca de la vida útil del proyecto minero.

Ley N° 20.551



Ley N° 20.235

Informe Técnico: Es todo documento elaborado y suscrito por una o más Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras, cuyo objeto sea proveer de información científica o técnica concerniente a las actividades de exploración, desarrollo y producción de una propiedad minera.

1. **Crea la Comisión Calificadora de Competencias de Recursos y Reservas Mineras.**
2. **Regula la figura de las personas competentes.**



Ley N° 20.235

De la Comisión:

Tiene por función dictar las normas y criterios de carácter especial o particular para la confección y presentación de los **informes técnicos** y reportes públicos que vayan a ser preparados por una Persona Competente en Recursos y Reservas Mineras

De las Personas Competentes:

Para la elaboración de los **informes técnicos** y los reportes públicos, las Personas Competentes en Recursos y Reservas Mineras deberán ceñirse estrictamente a las normas, reglas, criterios y procedimientos establecidos en **El Código**, como asimismo a todas aquellas otras normas de carácter técnico que la Comisión Minera dicte en uso de sus facultades legales.





Del Código CH 20235.

Es el documento oficial para informar sobre los resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas minerales.

La aplicación del Código CH 20235 es mandatoria para emitir documentación preparada con el propósito de informar a los inversionistas o posibles inversionistas y a sus asesores.



Del Código CH 20235.

Además, es mandatorio también para informar a la autoridad regulatoria y a instituciones gubernamentales tales como:

- **Superintendencia de Valores y Seguros**
- **Corporación de Fomento a la Producción**
- **Servicio Nacional de Geología y Minería**

y otros que lo requieran, sobre resultados de exploración, recursos o reservas minerales, por ejemplo financiamientos, ley de cierre de minas, etc.



Se sustenta en los siguientes principios:

Del Código CH 20235.

Transparencia.

Implica que un Informe Público debe proporcionar información suficiente, presentada en forma clara e inequívoca, a fin que sea correctamente comprendido y no generar una interpretación confusa.

Materialidad.

Implica que un Informe Público debe contener toda la información relevante que se requiera con el propósito fundamentar un juicio razonable y equilibrado respecto de los Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales informados.

Competencia.

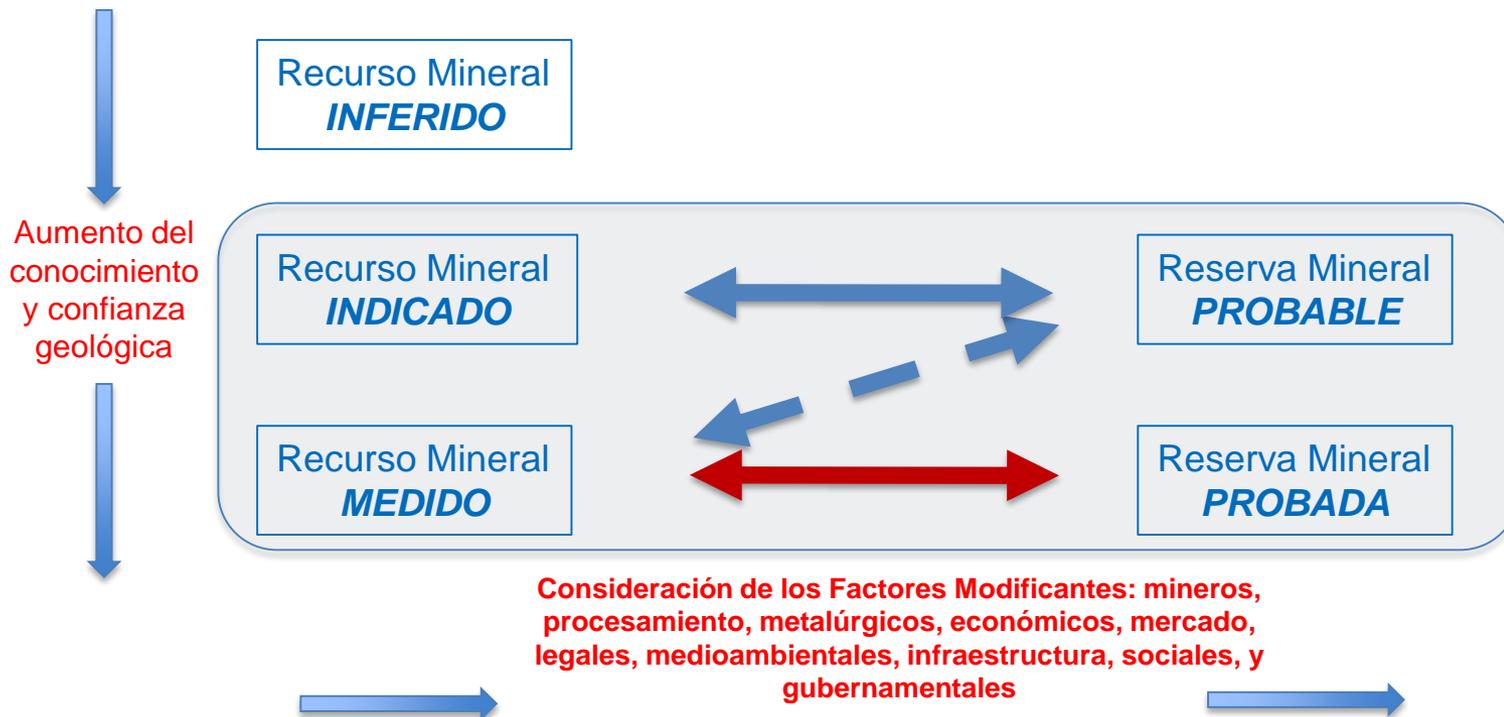
Requiere que un Informe Público esté certificado por profesionales adecuadamente calificados y experimentados, sujetos un código de ética y conductas profesionales (Persona Competente Calificada).



Terminología

Del Código CH 20235.

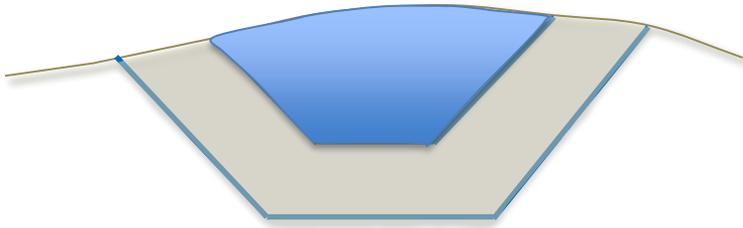
No está permitido el empleo de una terminología diferente a la de Recursos y Reservas Minerales en un Informe Público de estimaciones de tonelajes y leyes conforme con la Ley N° 20.235



REPORTABILIDAD DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES

Al informar sobre las categorías de las Reservas Minerales se debe especificar si estas categorías están o no incluidas en algunas de las categorías de los Recursos Minerales a fin de evitar doble contabilidad.

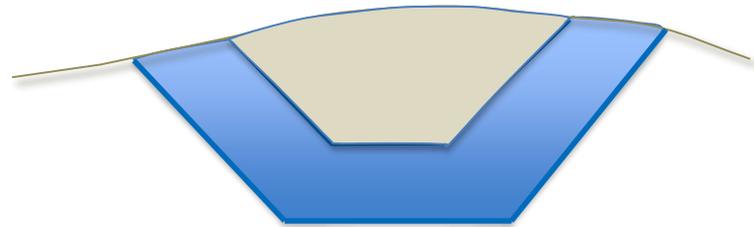
Recursos Minerales = 100 Mton
Reservas Minerales = 60 Mton



**RECURSOS Y RESERVAS
INCLUSIVOS**

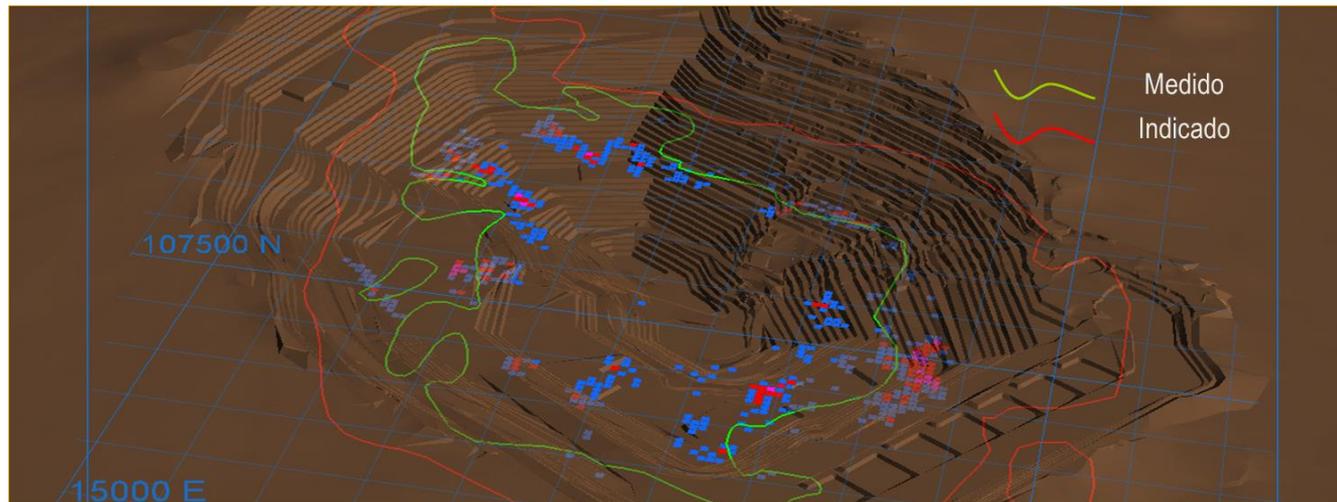
**RECURSOS Y RESERVAS
EXCLUSIVOS**

Recursos Minerales = 40 Mton
Reservas Minerales = 60 Mton



A Mayo de 2016 se habían registrado 108 operaciones mineras y proyectos con estudios de factibilidad concluidos que presentaron información de Recursos y Reservas Minerales para respaldar el cálculo de vida útil de sus operaciones.

- 63 operaciones de minería metálica con reporte en regla
- 27 operaciones de Rocas y Minerales industriales en regla
- 18 operaciones con observaciones en sus reportes.



REPORTABILIDAD DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES

Los inventarios no pueden incluir categorías combinadas, sino que deben referirse explícitamente a la categoría a la cual pertenecen tanto Recursos Minerales como Reservas Minerales.

Es decir, se informará por separado Recursos Minerales Medidos, Indicados e Inferidos (siendo posible incluir además la suma de Medidos + Indicados) y Reservas Minerales Probadas y Probables (siendo posible además incluir la suma total de Reservas Minerales).

Tabla 1.2: Cubicación de Reservas por Fase

Fase	Medido	Fe >= 18%Fe	Indicado	Fe >= 18%Fe	Inferido	Fe >= 18%Fe	Mineral		Lastre (kt)	Total (kt)	REM
	kt	Fe	kt	Fe	kt	Fe	kt	Fe			
Fase 1	451	43.9	1,165	38.9	224	36.5	1,840	39.8	3,717	5,557	2.44
Fase 2	709	41.4	1,858	41.2	231	46.0	2,798	41.6	2,398	5,196	1.02
Fase 3	1,042	44.2	1,141	40.5	40	29.8	2,223	42.1	4,320	6,543	2.00
Fase 4	506	36.6	1,463	36.8	176	30.0	2,145	36.2	2,612	4,757	1.42
Fase 5	2,871	42.2	3,360	36.1	231	36.6	6,462	38.8	7,771	14,233	1.28
Fase 6	1,482	44.2	1,877	35.5	244	31.7	3,603	38.8	9,658	13,261	2.95
Fase 7	301	41.3	1,100	34.8	118	30.6	1,519	35.8	2,301	3,820	1.73
TOTAL	7,362	42.5	11,964	37.5	1,264	35.6	20,590	39.2	32,777	53,367	1.76

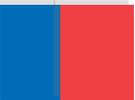
Ejemplo 1

REPORTABILIDAD DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES



RECURSOS Y RESERVAS (CuT >= 0.3)						
SECTOR	MEDIDAS + INDICADAS		MEDIDAS + INDICADAS + INFERIDAS		SIN CATEGORIZAR	
	Tonelaje	CuT	Tonelaje	CuT	Tonelaje	CuT
Pit	8,388,444	1.06	9,401,248	1.02		
Subterranea	7,728,585	1.00	11,139,064	0.93		
Oeste					11,128,830	0.47
Fuera proyectos	149,181	1.28	503,334	0.58		
TOTAL	16,266,210	1.03	21,043,646	0.96	11,128,830	0.47

Ejemplo 2



1.3.2. Declaración de Reservas

La declaración de reservas está definida para una ley de corte de 0.35% CuT para mineral a heap-leaching y de 0.2 a 0.35%CuT para materiales a pila ROM. Estas son indicadas en la tabla 1.5.

Tabla 1. 5 - Declaración de Reservas

Sector	ORE	CuT%	CuS%	ROM	CuT%	CuS%	SR	Waste	Total
bs_fase01_r1	2,890,094	0.574	0.411	2,041,564	0.270	0.169	0.31	1,538,874	6,470,533
bs_fase02_r1	501,261	0.581	0.415	439,098	0.263	0.164	1.42	1,337,586	2,277,944
ts_fase01_x1	205,290	0.529	0.377	92,472	0.283	0.178	1.02	302,509	600,271
ts_fase02_x1	728,526	0.972	0.699	382,765	0.269	0.168	1.93	2,145,186	3,256,477
ts_fase03_x1	765,501	0.610	0.440	224,927	0.274	0.172	1.67	1,649,245	2,639,673
nv_fase01_r1	185,851	0.613	0.437	139,559	0.266	0.166	0.88	287,956	613,366
b2_fase01_r1	411,248	0.563	0.400	253,240	0.274	0.172	0.70	462,092	1,126,580
ch_fase01_r1	283,358	0.551	0.390	253,853	0.272	0.170	0.82	438,633	975,844
Total	5,971,128	0.625	0.448	3,827,478	0.270	0.169	0.83	8,162,082	17,960,687

Buenas Prácticas: Tablas Sencillas y fácilmente comprensibles.

	<i>Tonelaje Kton</i>	<i>Cobre %</i>	<i>Molibdeno %</i>	<i>Oro g/t</i>
Medidos	306,738	0.57	0.01	0.23
Indicados	541,996	0.38	0.01	0.12
Medidos + Indicados	848,734	0.45	0.01	0.16
Inferidos	518,148	0.30	0.01	0.08
Total	1,366,882	0.39	0.01	0.13

En esta cubicación se reportan los recursos medidos, indicado es inferidos con ley de corte $CuT \geq 0.15\%$

Del total de recursos, 22% corresponden a medidos, 40% corresponden a indicados y un 38% a inferidos.

REPORTABILIDAD DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES

Tabla 2-2 Recursos Declarados

Tipo de Mineral	Recurso Medido		Recurso Indicado		Recurso Inferido		Recurso Total	
	Millones de Toneladas Métricas secas	Ley (%TCu)	Millones de Toneladas Métricas Secas	Ley (%TCu)	Millones de Toneladas Métricas Secas	Ley (%TCu)	Millones de Toneladas Métricas Secas	Ley (%TCu)
Sulfuro	5.150	0,65	2.580	0,52	10.200	0,51	17.900	0,55
Óxido	117	0,80	62	0,65	36	0,58	215	0,72
Mixto	84	0,74	47	0,50	75	0,44	206	0,58

Tabla 4-1 Reservas de Minerales al 30 de junio del 2013 en términos al 100%

Tipo de Mineral	Corte	Probadas		Probables		Total	
		Toneladas millones de toneladas métricas secas	TCu %	Toneladas millones de toneladas métricas secas	TCu %	Toneladas millones de toneladas métricas secas	TCu %
Sulfuro	VCOG	3.540	0,75	1.610	0,59	5.150	0,70
Lixiviación de Sulfuros	0.3-VCOG	1.650	0,46	610	0,40	2.260	0,44
Óxido	0.2	92	0,88	53	0,67	145	0,80
		5.280	0,66	2.270	0,54	7.550	0,62

Principales Resultados

- Los recursos minerales reportados a un cut-off de 0.5% Cut incluyen, 2,117 kt con categoría medido, 1,298 kt con una ley de 0.85% Cut en la categoría de inferido y 919 kt con una ley de 0.94% Cut en categoría de inferido.

Las reservas, equivalen a 2,391 kt. Se proyecta una vida útil de 10 años para subir de categoría los recursos.

$$VIDA \acute{U}TIL = \frac{2.391.000 \text{ Ton}}{685 \text{ Tpd} * 365 \text{ (día/año)}} = 10 \text{ Años}$$

10
42

Reservas Asociadas al Diseño Sub Level Stopping

Reservas	Ton (kt)	Cu (%)	Cu Metal (kt)
Probadas	1,482	1.02	15.1
Probables	909	0.85	7.7
Total	2,391	0.96	22.9



Conclusiones y Recomendaciones:

- *El Plan de Cierre de Faena especifica claramente que el cálculo de vida útil se debe hacer sobre la base de las Reservas Minerales (o Recursos en el caso de las operaciones inferiores a 500.000 Ton/mes) y la capacidad de producción mensual.*
- *Tanto las Reservas Minerales como los Recursos, deben ser justificados a través de un Informe Técnico emitido por una Persona Competente, bajo la normativa de la Ley N° 20.235 y las especificaciones técnicas contenidas en el Código CH20.235.*
- *A pesar de la existencia de una normativa clara y específica, aún existen diferencias en la reportabilidad de los Recursos y Reservas.*





Conclusiones y Recomendaciones:

- ***El Código para reportar Resultados de Exploración, Recursos Minerales y Reservas Minerales es claro, específico y sencillo.***

¿Es necesario generar una Guía Metodológica para la reportabilidad de Recursos y Reservas Minerales o el Código es suficientemente claro y solamente debemos aplicar el criterio que se nos exige en la calidad de Personas Competentes ?