



Comisión Calificadora de
Competencias en Recursos
y Reservas Mineras



Evolución de la Clasificación de Recursos Mineros y Reservas en Codelco-Chile

Seminario Clasificación de Recursos

Gerencia Recursos Mineros

junio 2016

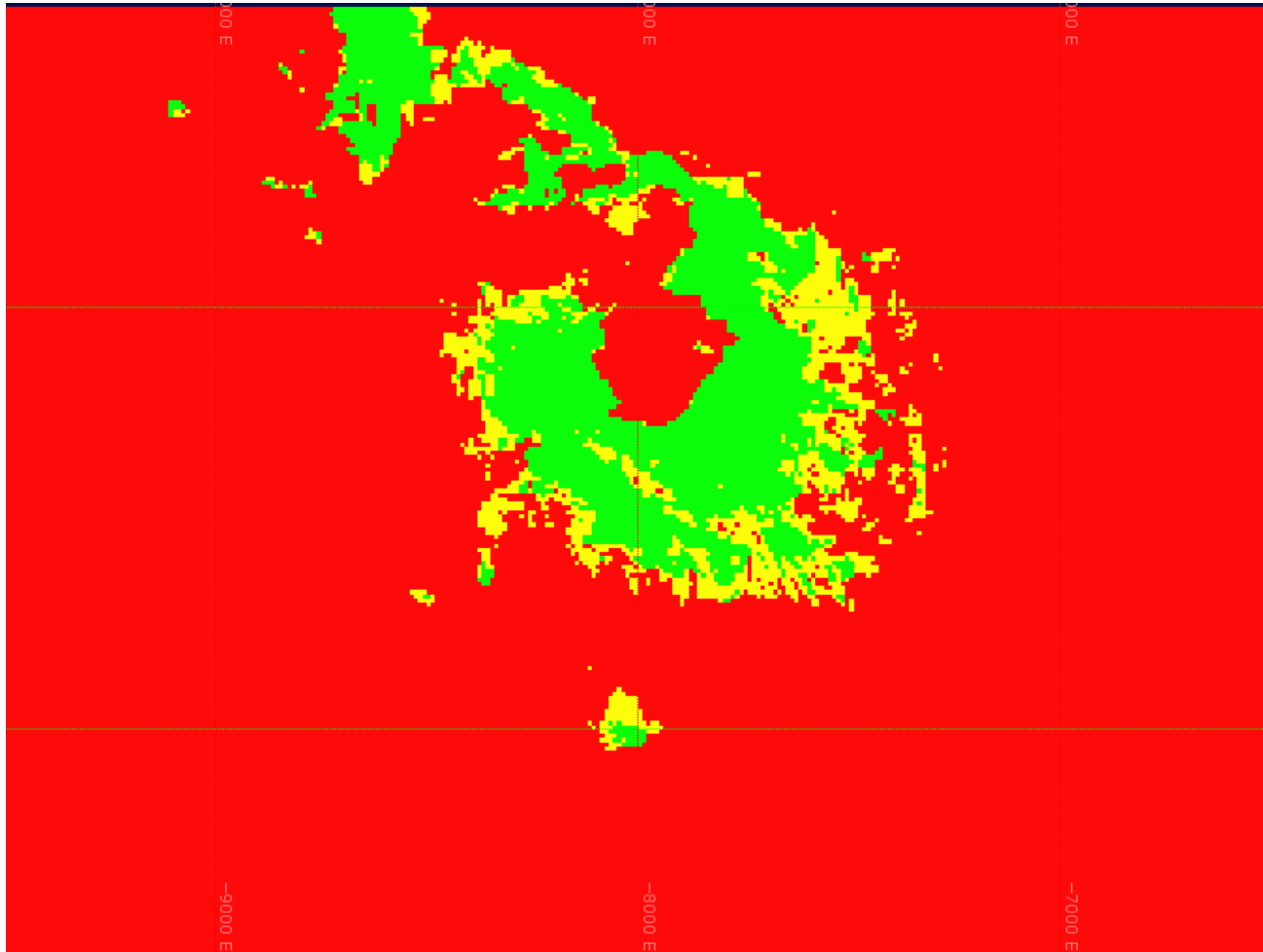


Reflexiones

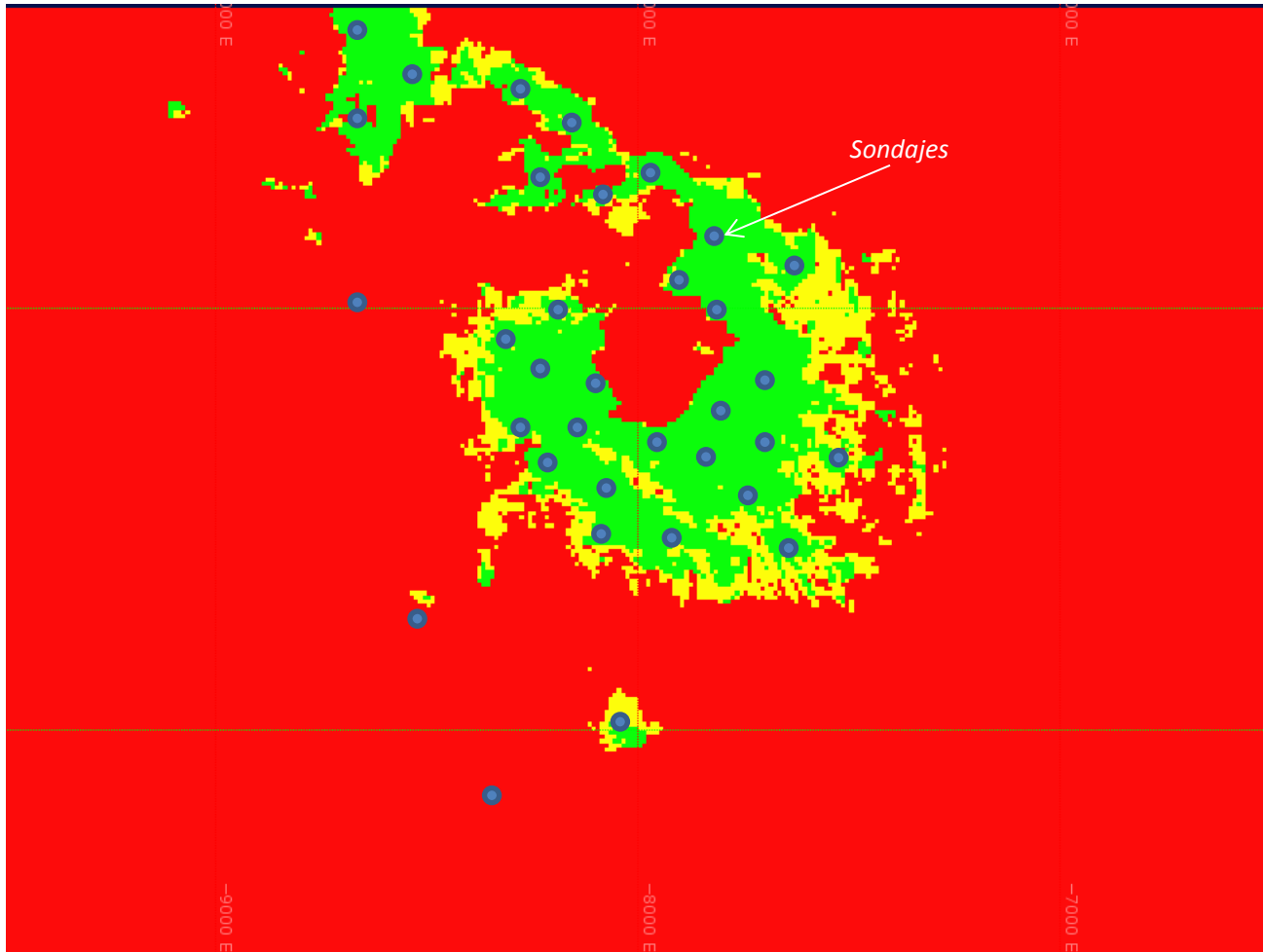
La categorización de los recursos se basa en la calidad del muestreo y su capacidad de describir o predecir la ley del mineral.

- ¿Inclusión de otras variables, en la categorización? (geometalurgia-geotecnia)
- La incertidumbre de los contactos geológicos.
- La calidad de información geológica y los supuestos que deben asumirse en las decisiones de planificación minera y del negocio.
- Límite de los recursos inferidos.

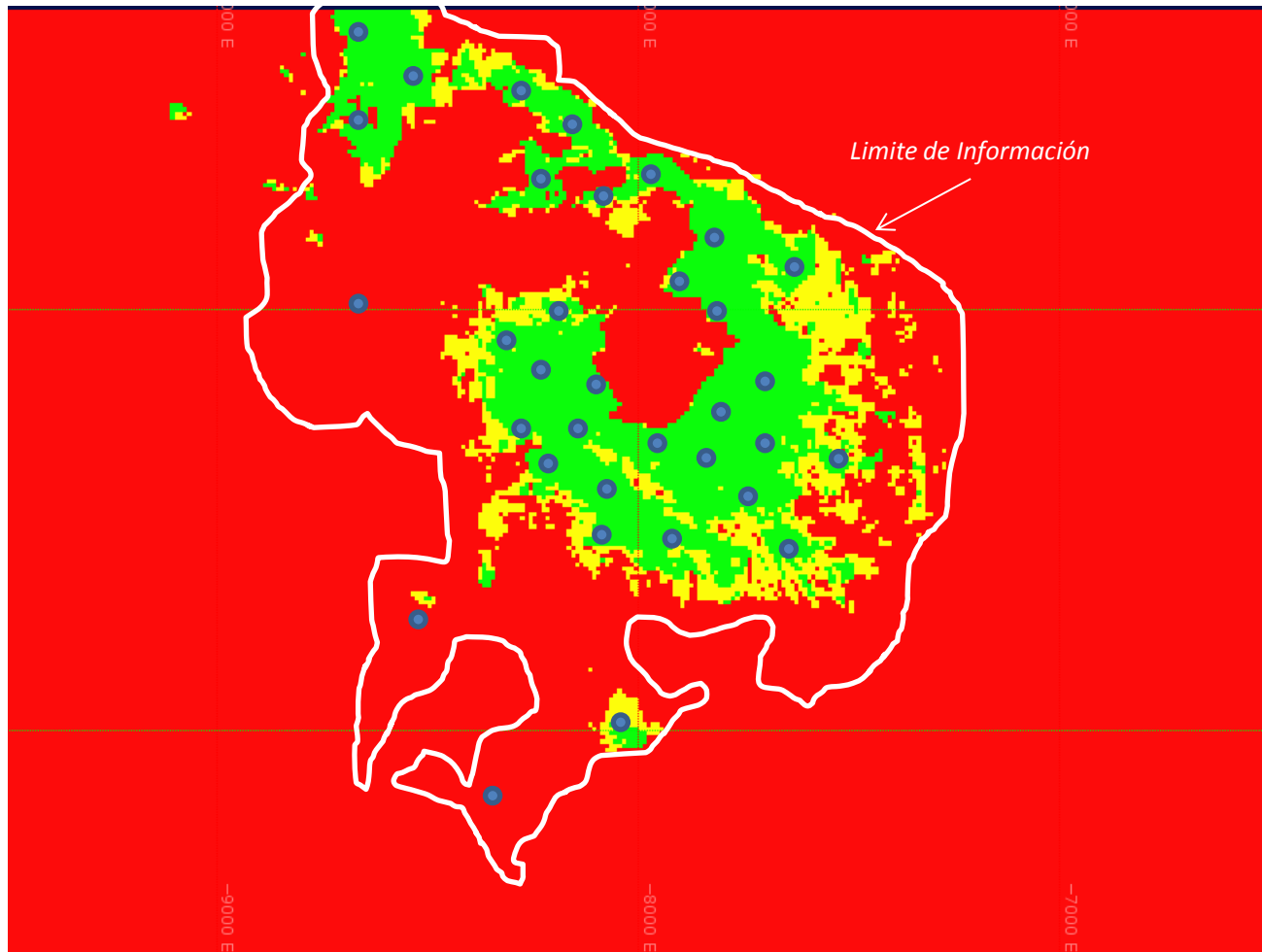
Ejemplo con datos simulados



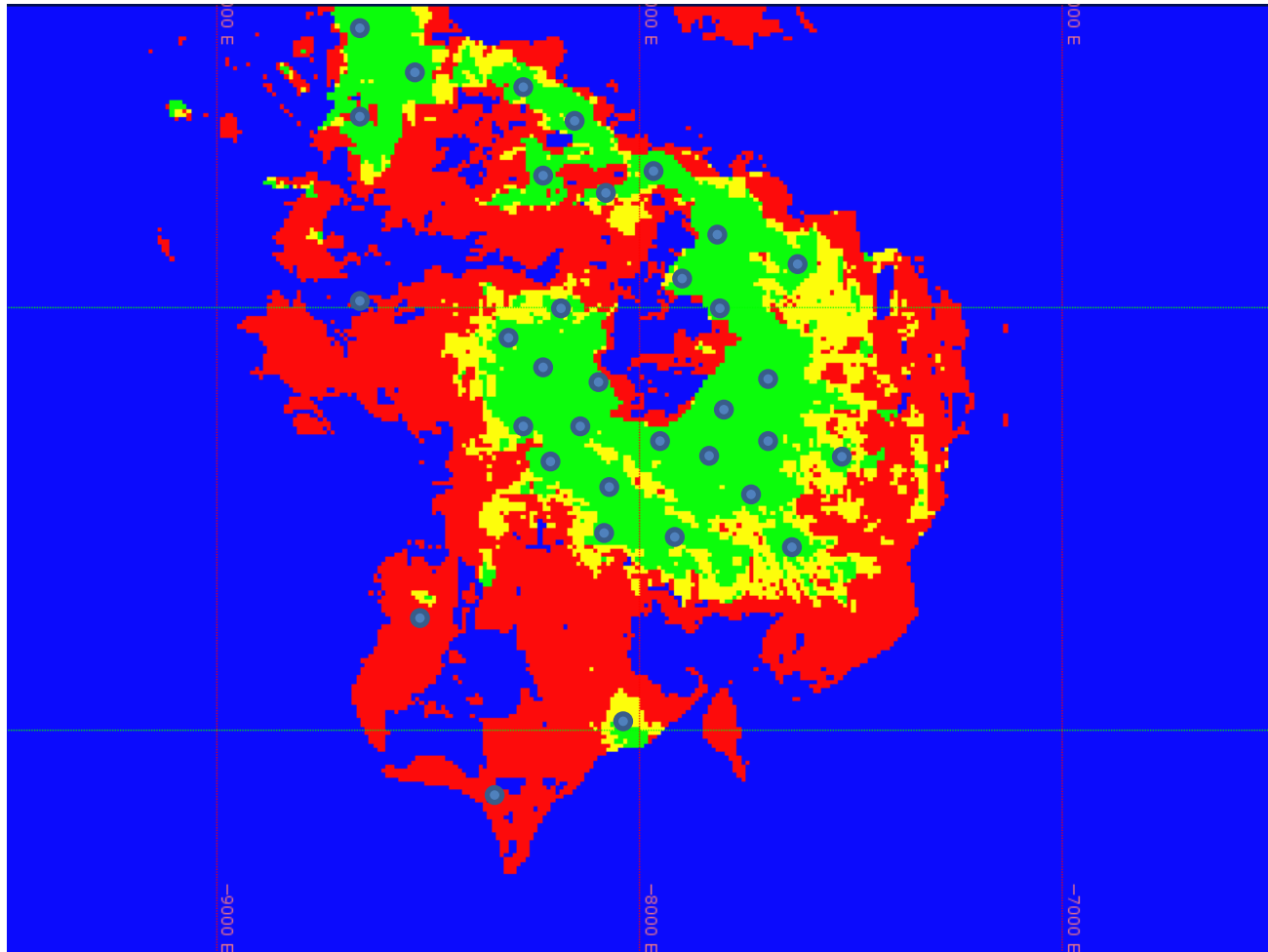
Ejemplo con datos simulados



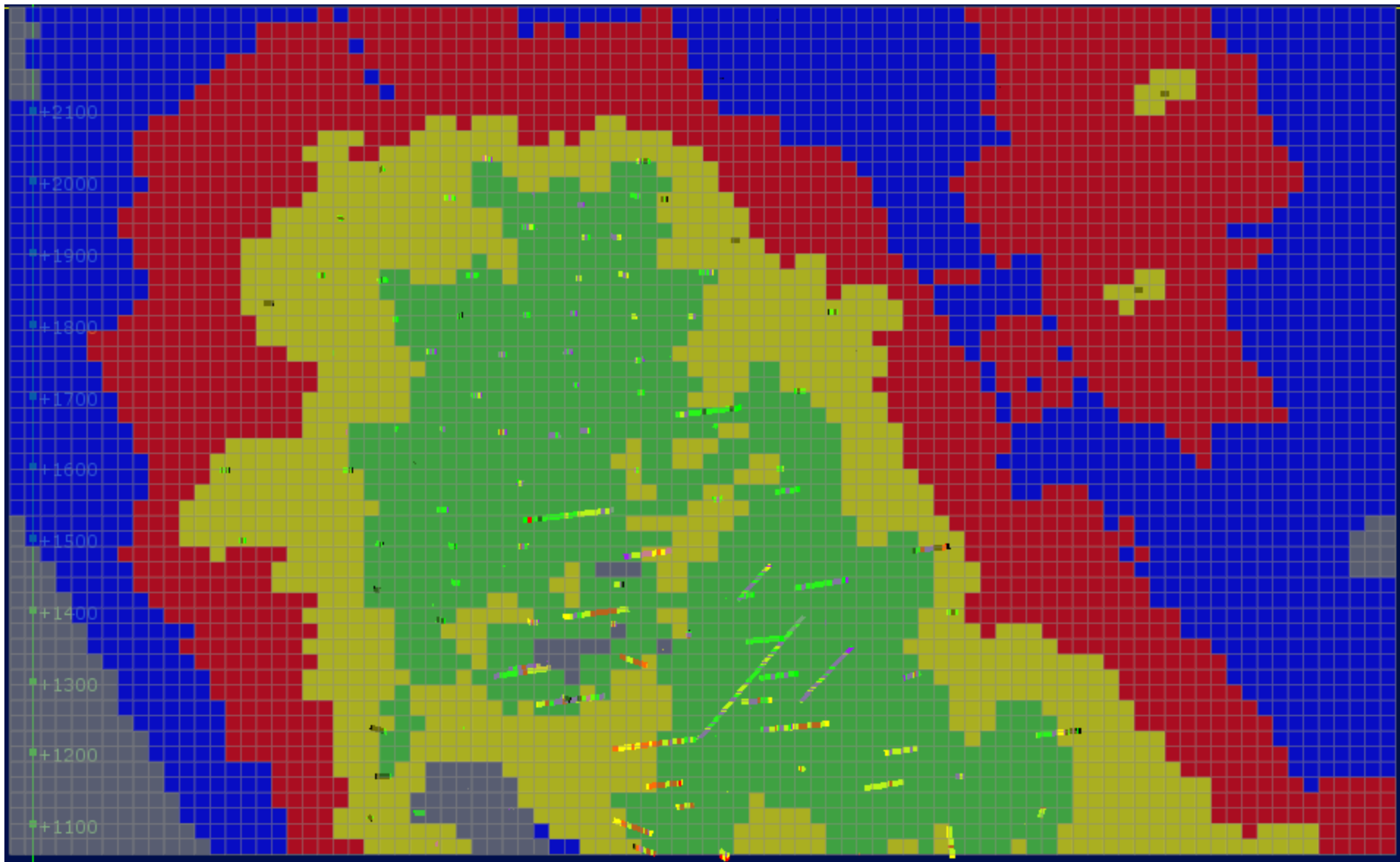
Ejemplo con datos simulados



Ejemplo con datos simulados







Normas de clasificación de recursos en Codelco

Normas de clasificación de recursos en Codelco

- La actual metodología y normas de clasificación de recursos y reservas en Codelco data del año 2005 y ha sido revisada, introduciendo cambios, al menos cuatro veces hasta hoy.
- Durante este período la necesidad de reponer los recursos extraídos y los proyectos estructurales de Codelco, han incrementado los recursos medidos e indicados.



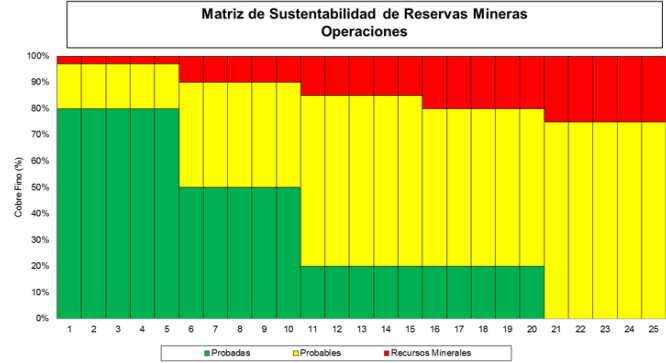
Evolución de la norma interna

2005

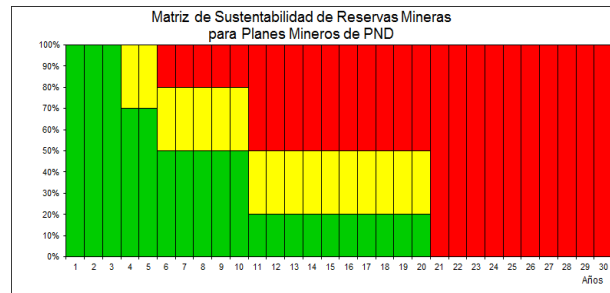
2011

2015

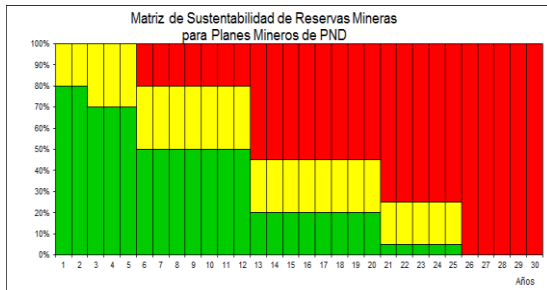
A partir de este año Codelco Estima las Reservas sin Recursos Inferidos para los Reportes y genera un Plan Estratégico de Negocio con un máximo promedio de 15% de Recursos Minerales en 25 años



	QUINQUENIO				
	1	2	3	4	5
PROBADAS %	80	50	20	20	0
PROBABLES %	17	40	65	60	75
REC MINERALES %	3	10	15	20	25
TOTAL %	100	100	100	100	100

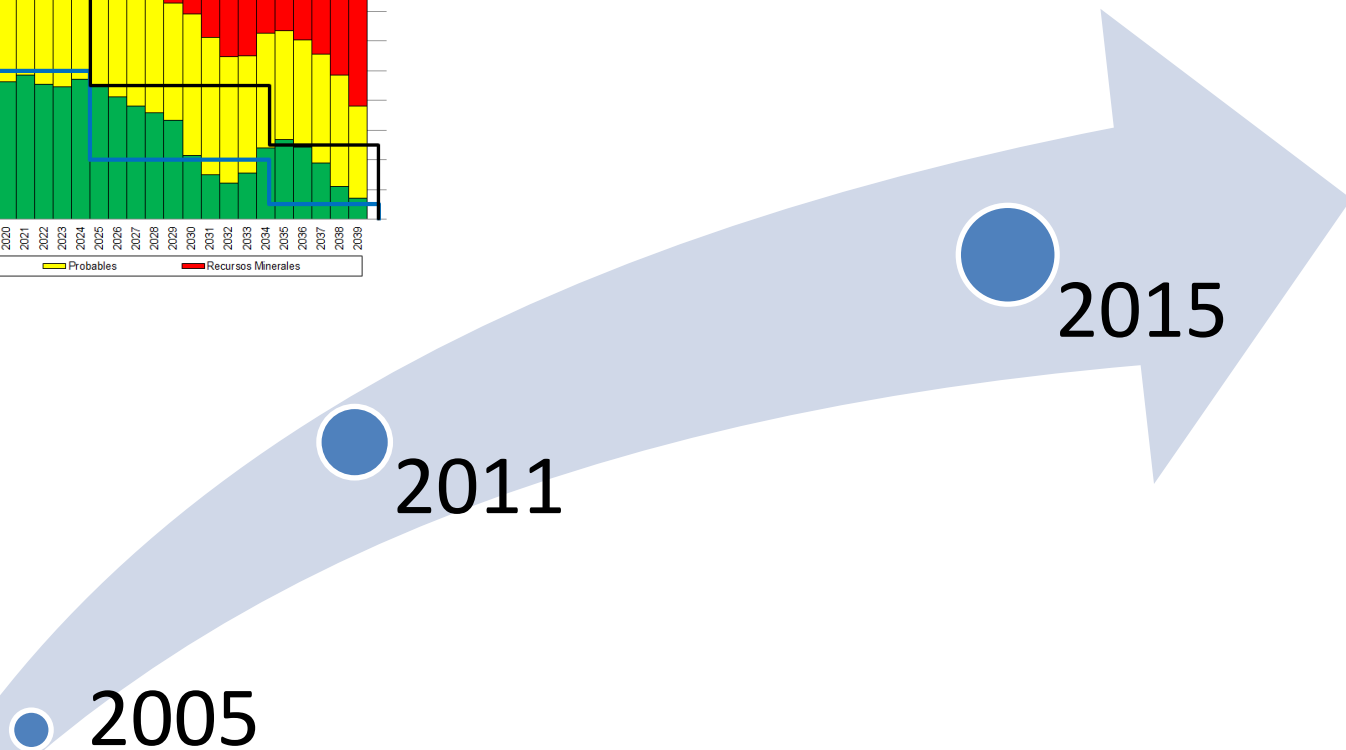
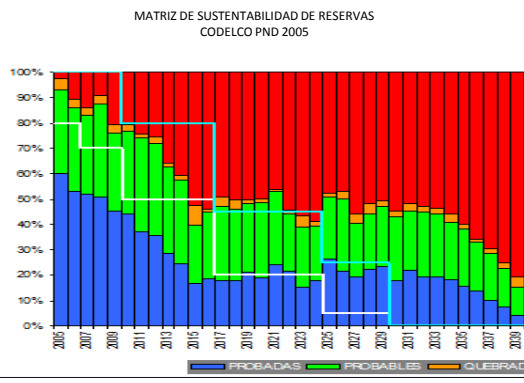
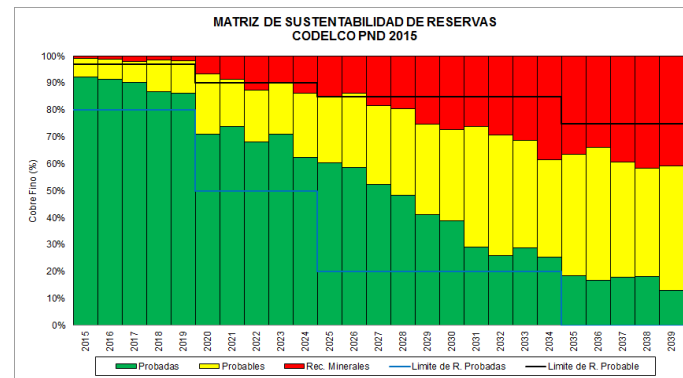
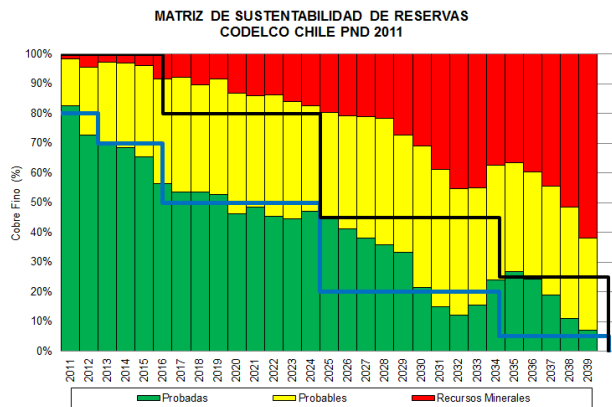


	Años 1 - 2	Años 3 - 5	Años 6 - 12	Años 13 - 20	Desde año 21
Reservas Probadas	100%	70%	50%	20%	0%
Reservas Probables	0%	30%	30%	30%	0%
Recursos Minerales	0%	0%	20%	50%	100%



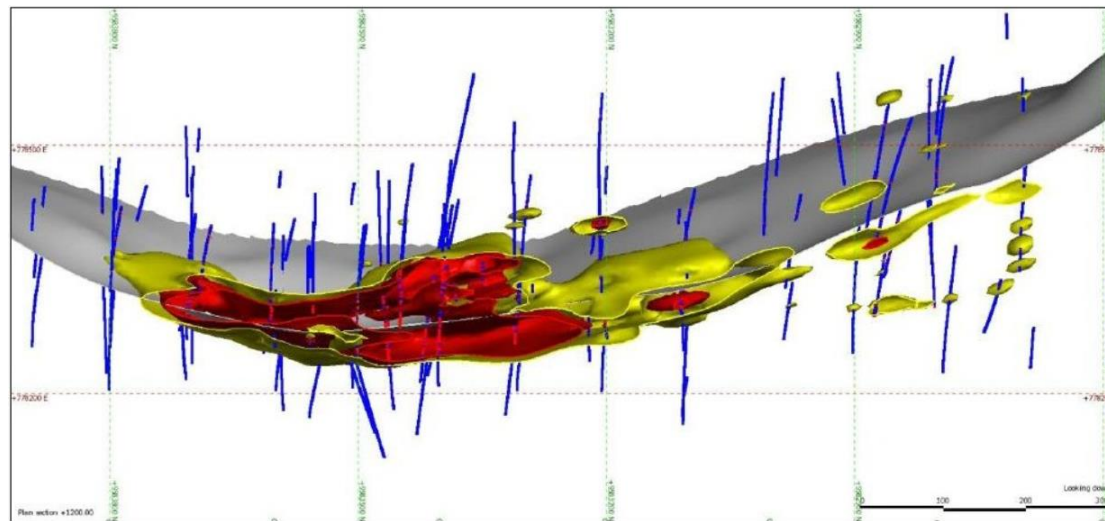
	Años 1 - 2	Años 3 - 5	Años 6 - 12	Años 13 - 20	Años 21 - 25	Desde año 26
Reservas Probadas	80%	70%	50%	20%	5%	0%
Reservas Probables	20%	30%	30%	25%	20%	0%
Recursos Minerales	0%	0%	20%	55%	75%	100%

Distribución Real según planes estratégicos de largo plazo



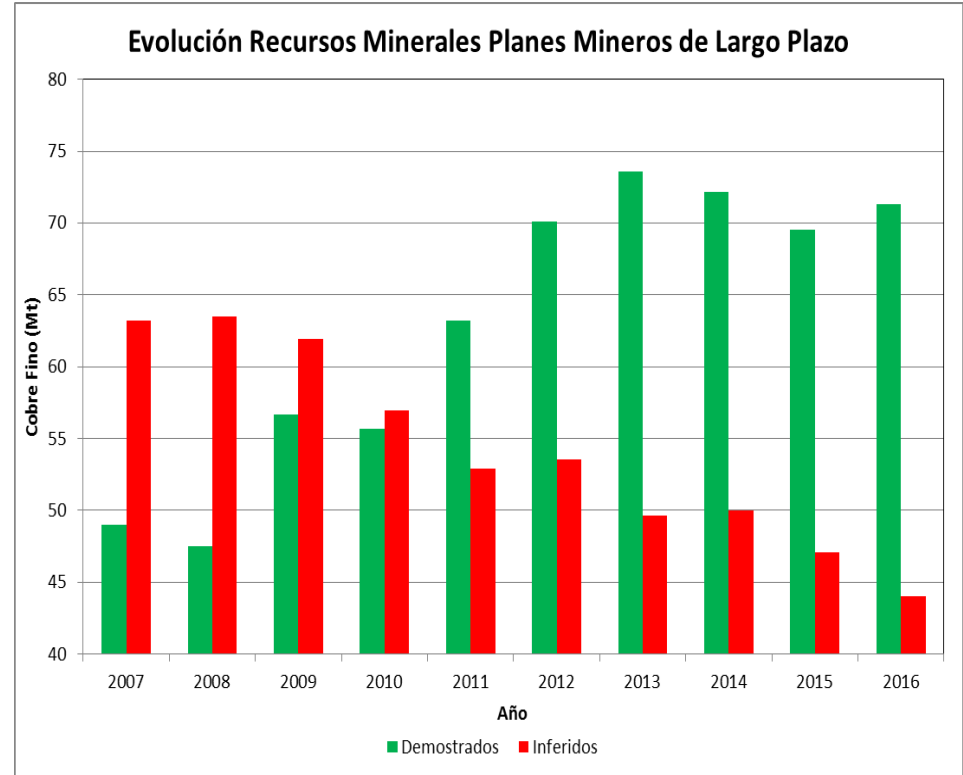
Normas de clasificación de recursos en Codelco

- En este período los yacimientos de Codelco, lejos de agotarse han aumentado sus recursos (aunque con menores leyes y en materiales de mayor dureza).
- La planificación minera de largo plazo (PEX/PND) ha orientado los esfuerzos de reconocimiento en los Recursos Inferidos alcanzando una alta tasa de transformación de estos en recursos Med+Ind (finalmente en Reservas)



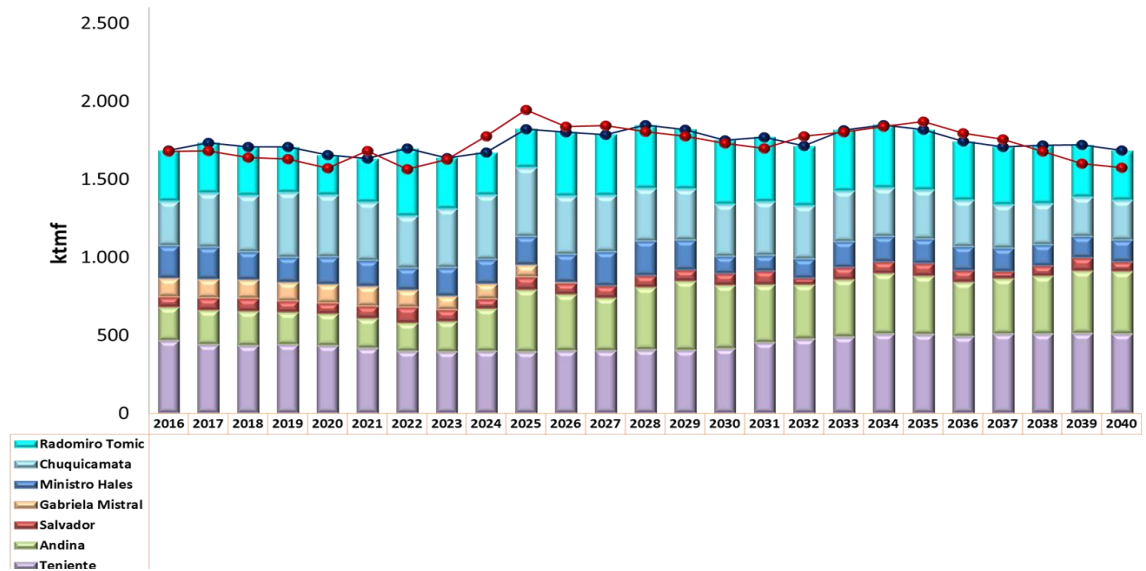
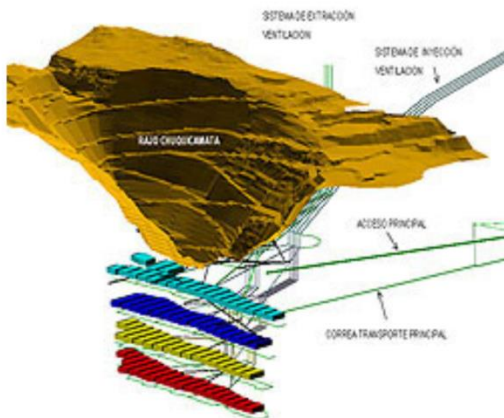
Transformación de Recursos Minerales Inferidos a Med+Ind en la última década

El tamaño de los yacimientos de Codelco ha implicado un reconocimiento por sondajes que toma décadas. El resultado muestra una alta tasa de transformación de recursos Inferidos a Medidos + Indicados, en la mayoría de los depósitos de Codelco y ha permitido no solo reponer el mineral extraído sino un aumento de éste en los últimos 10 años.

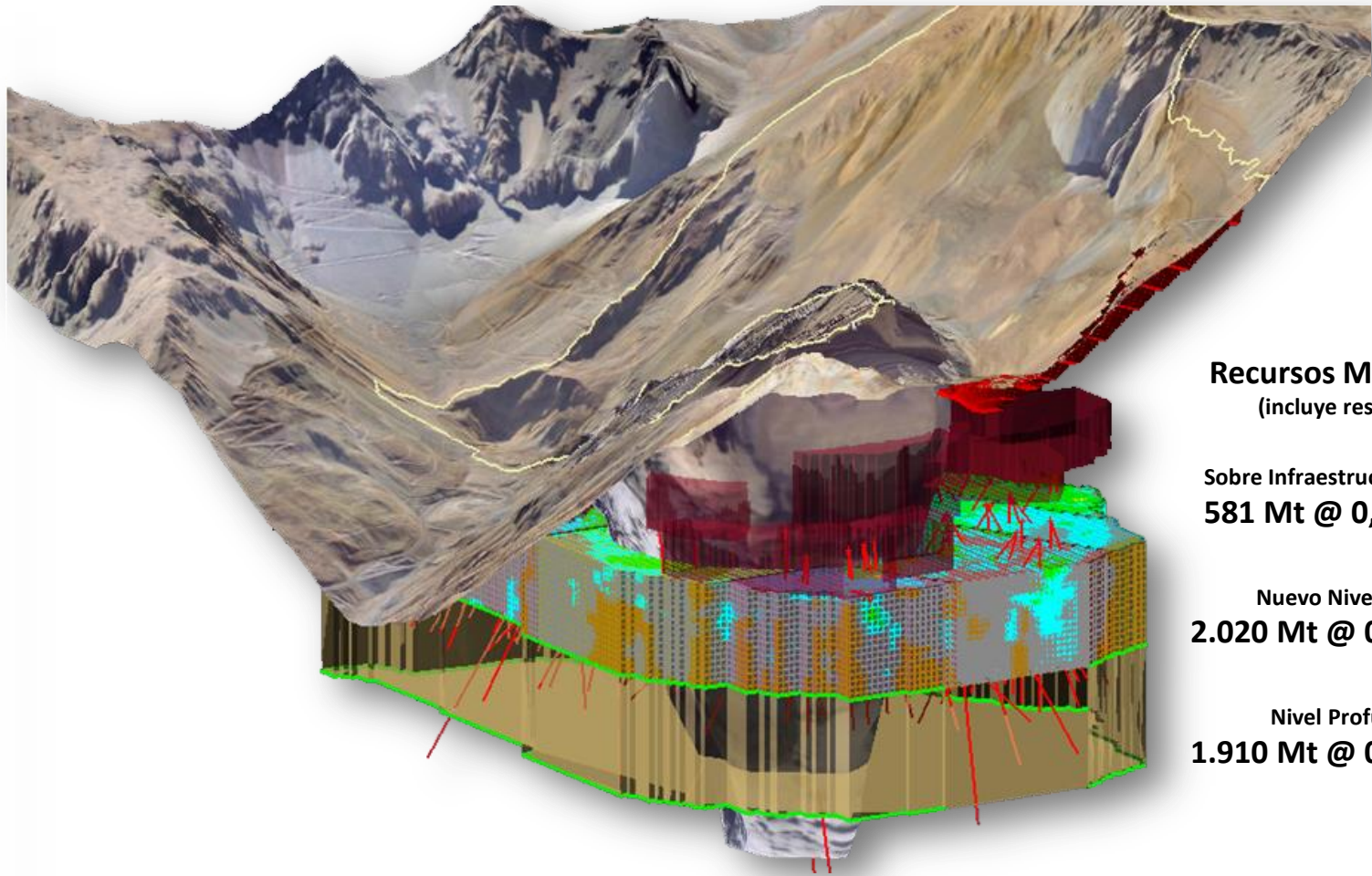


Normas de clasificación de recursos en Codelco

- Los proyectos estructurales de Codelco, han realizado un inversión en información geológica, que da soporte a proyectos de gran magnitud.
- Los recursos que se incorporan a los planes de largo plazo implican la posibilidad de planificar horizontes de tiempo inusuales en la industria, porque se viabiliza la explotación de grandes volúmenes. (DCH,DRT, DET, DAN)



El Teniente



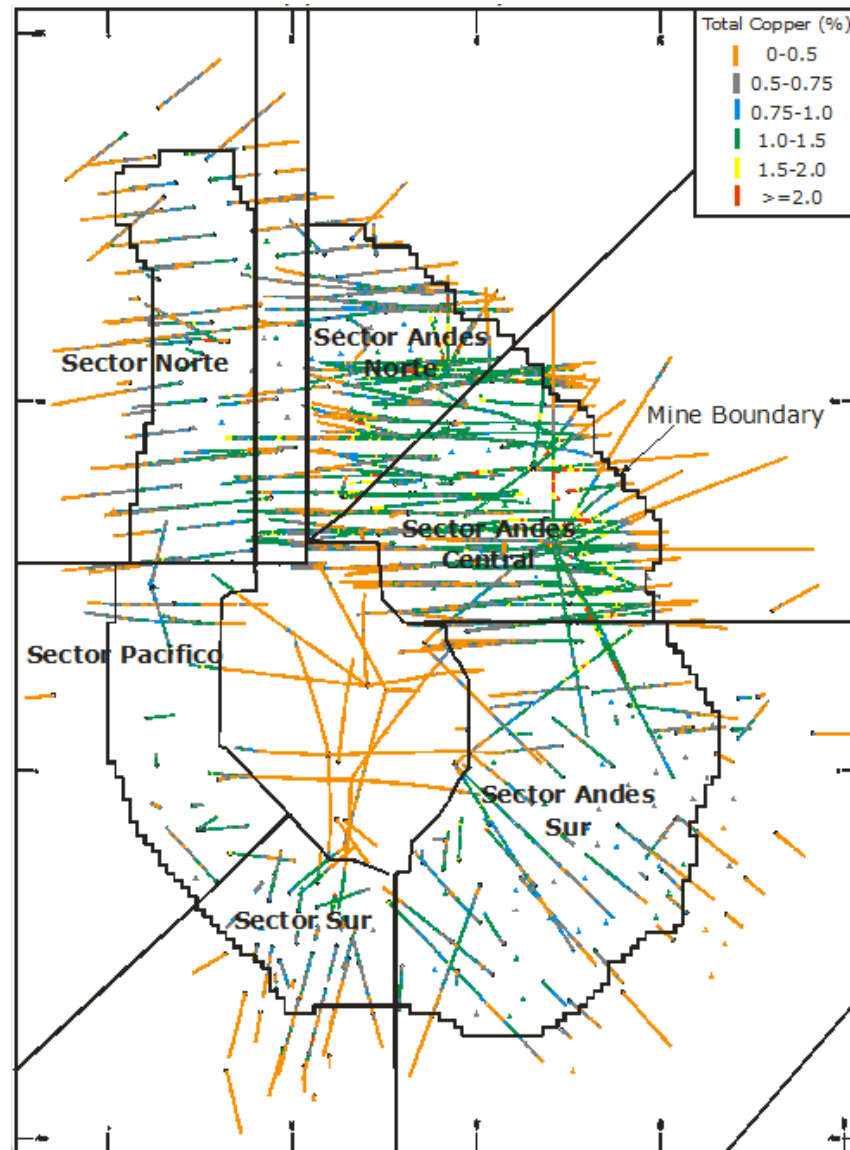
Recursos Minerales
(incluye reservas)

Sobre Infraestructura Actual
581 Mt @ 0,95%CuT

Nuevo Nivel Mina
2.020 Mt @ 0,86%CuT

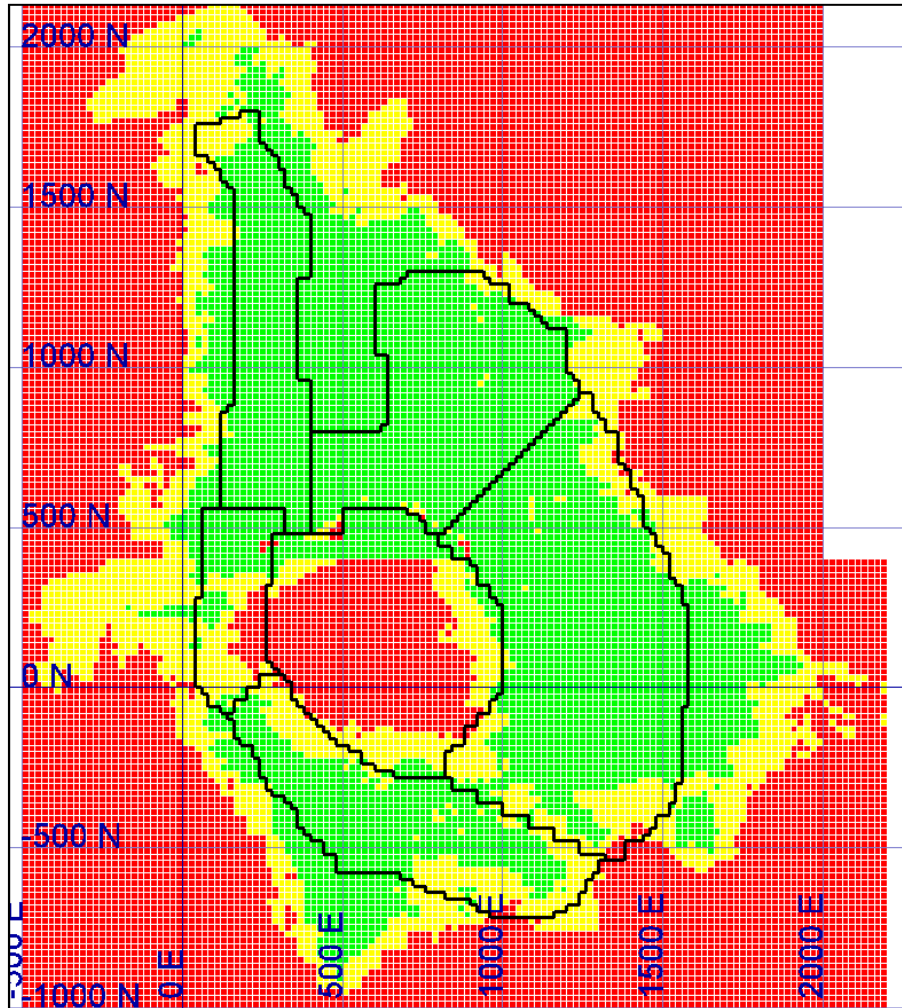
Nivel Profundo
1.910 Mt @ 0,75%CuT

Muestreo con sondajes en interior mina (El Teniente)

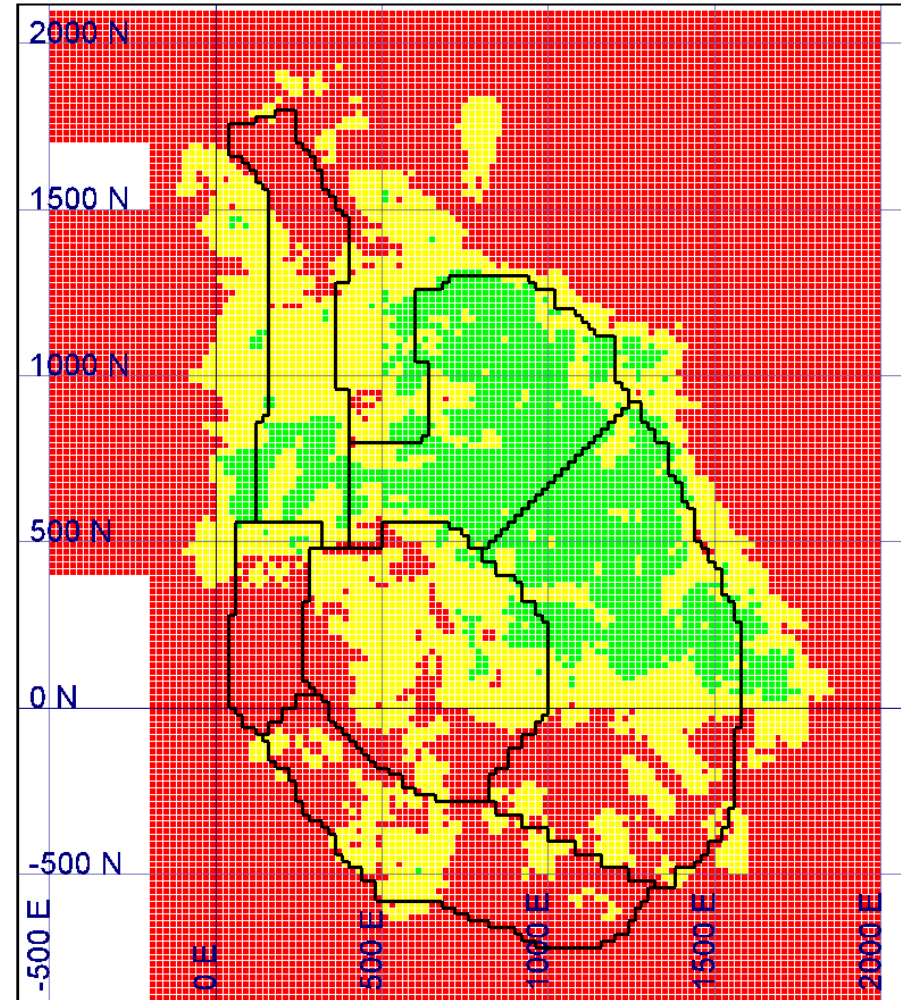


Sectores mas profundos de Teniente: trabajos de perforación de sondajes durante 12 años para situación actual de categorización de recursos

Cota 2210

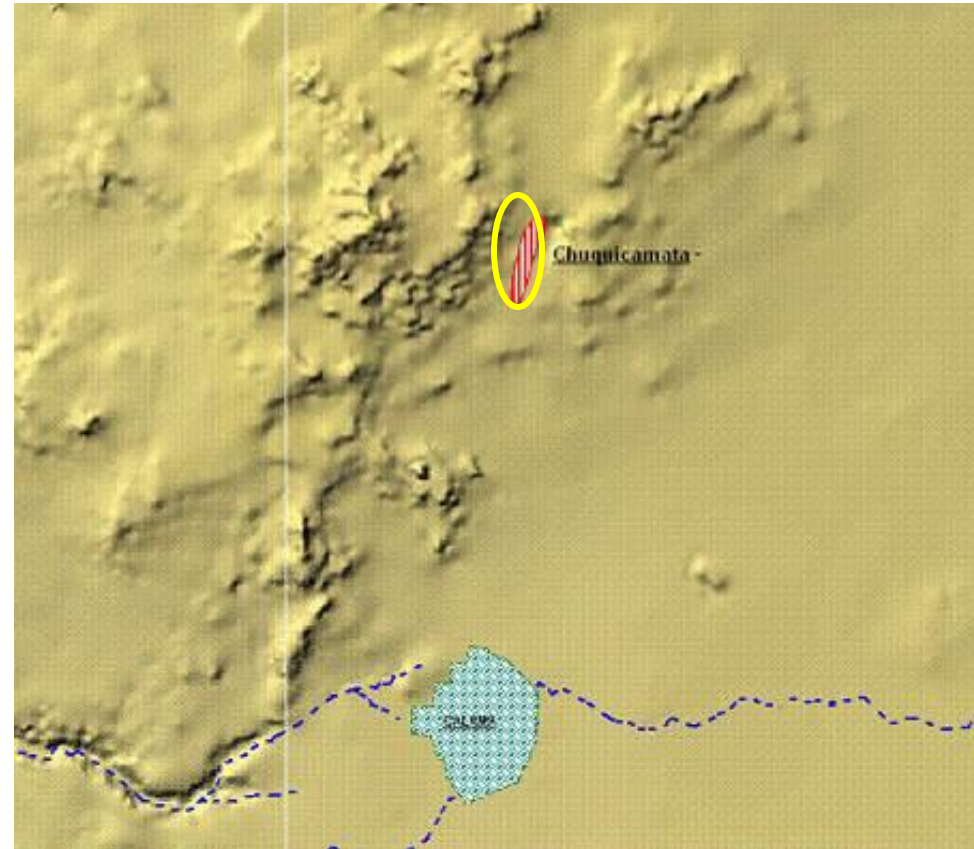
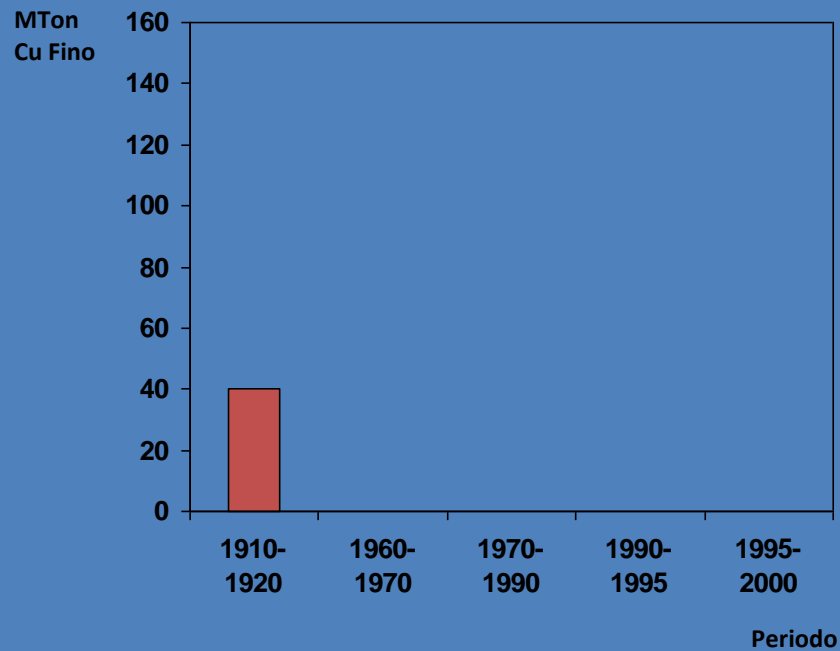


Cota 1880



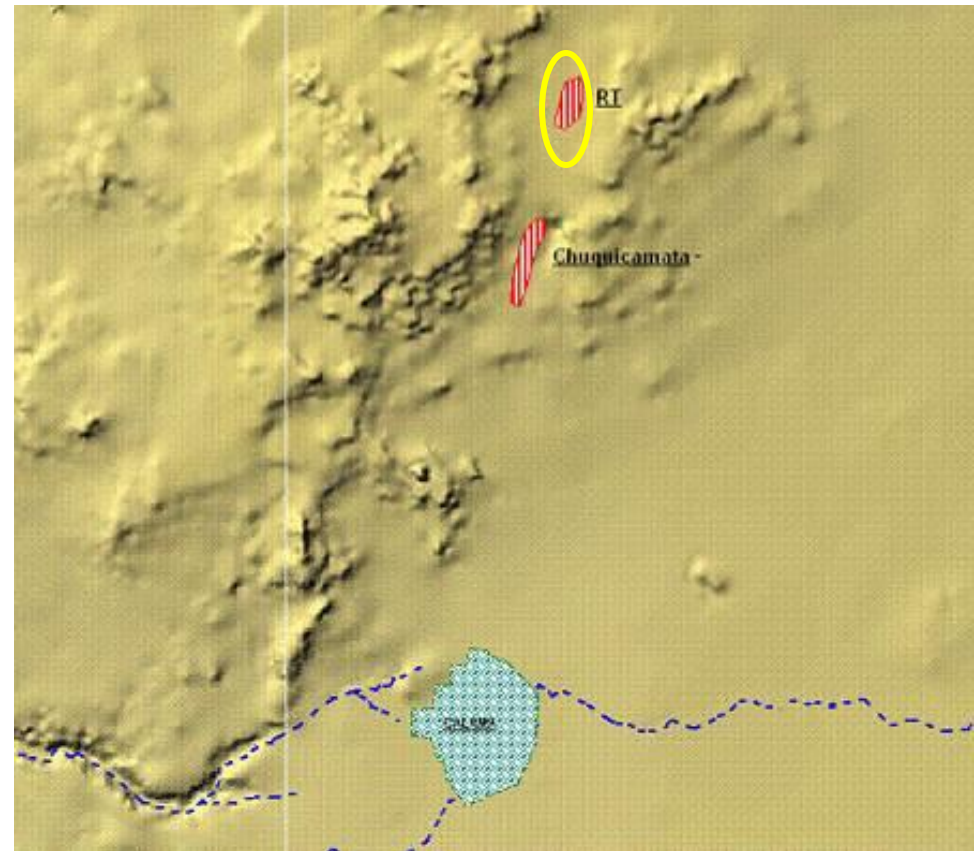
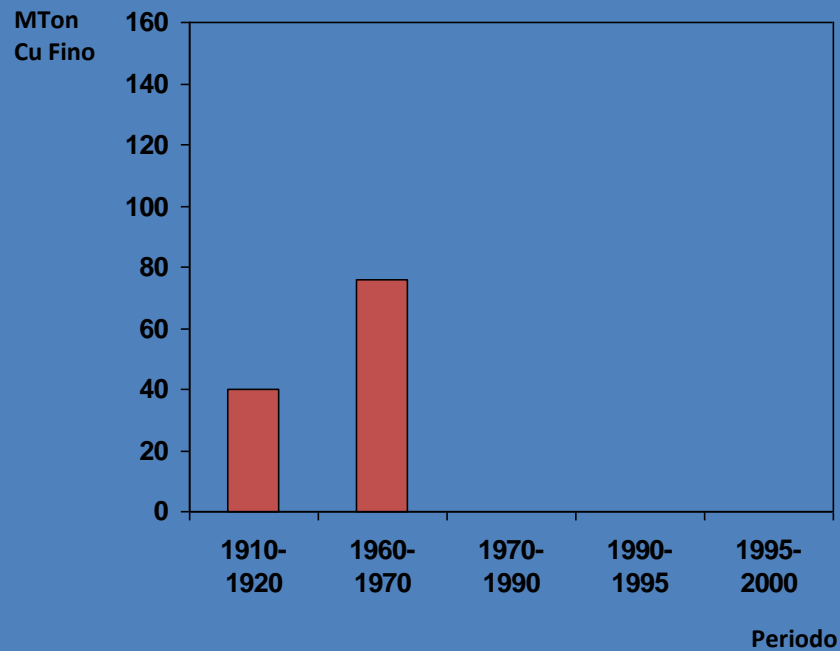
En 1912 Chuquicamata Fue el Primer Aporte a la Base Minera

Evolución Histórica Base Minera Codelco Norte



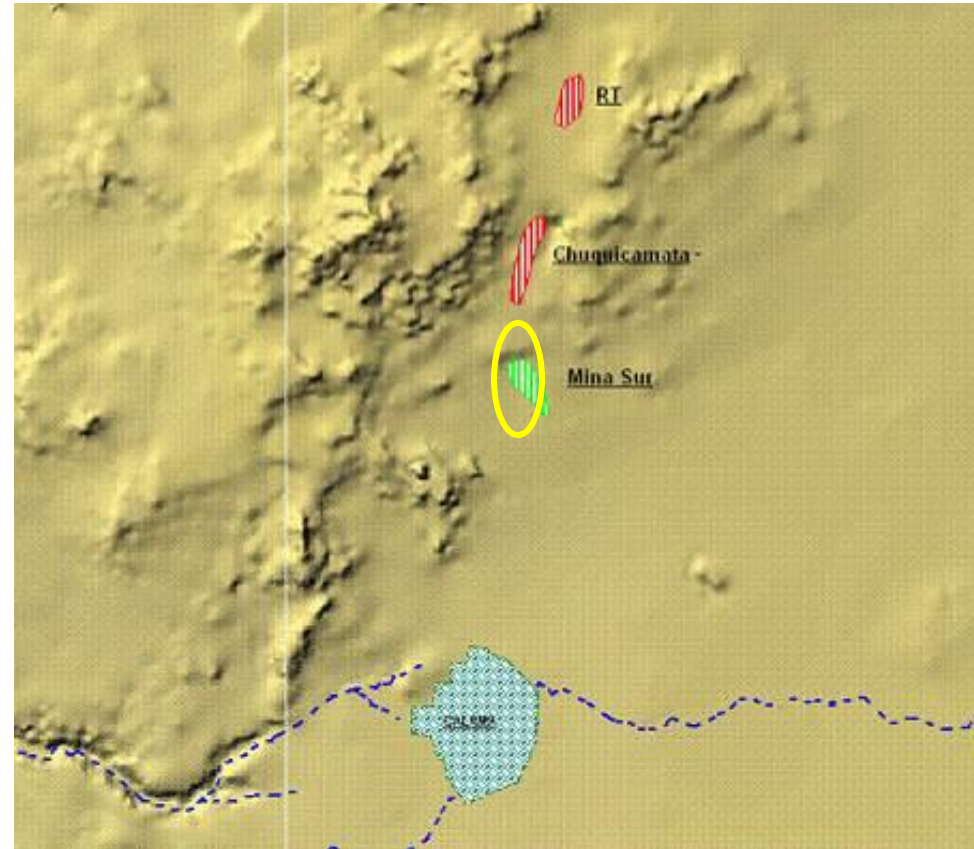
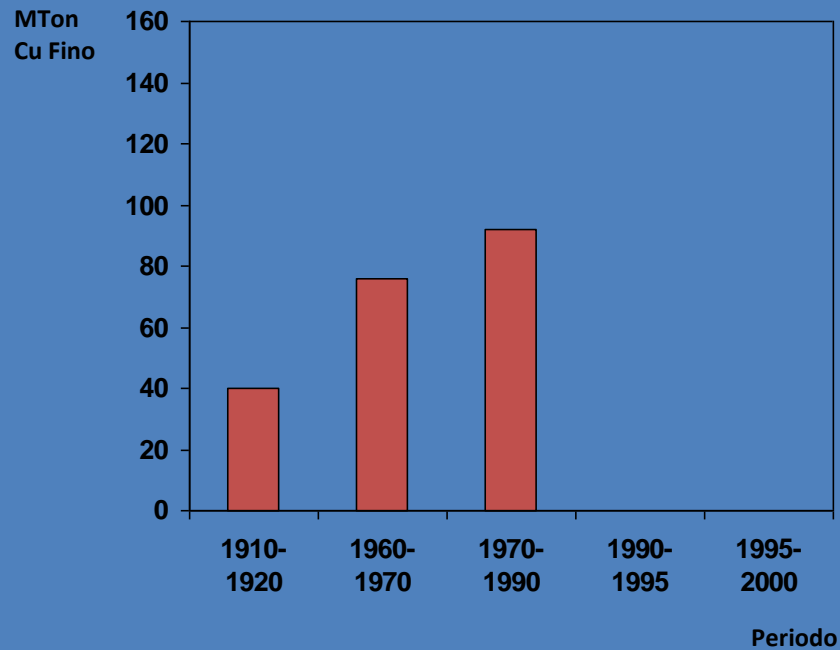
Con el Descubrimiento de Radomiro Tomic en los 60's la Base fue Duplicada

Evolución Histórica Base Minera Codelco Norte



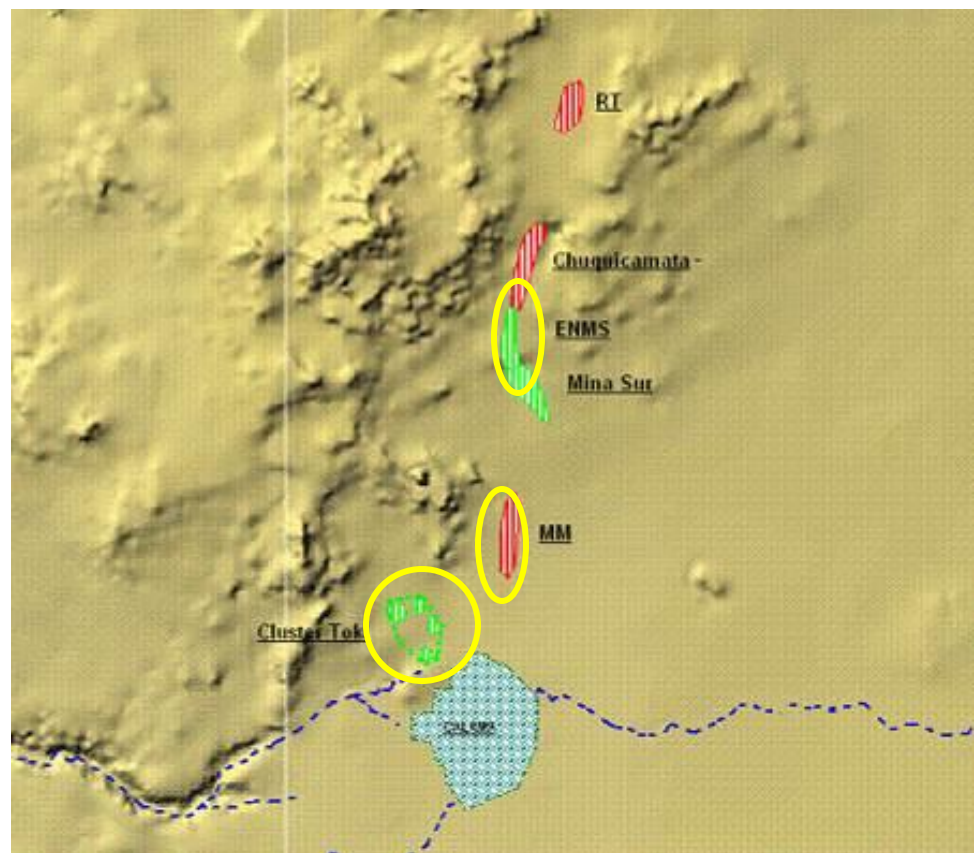
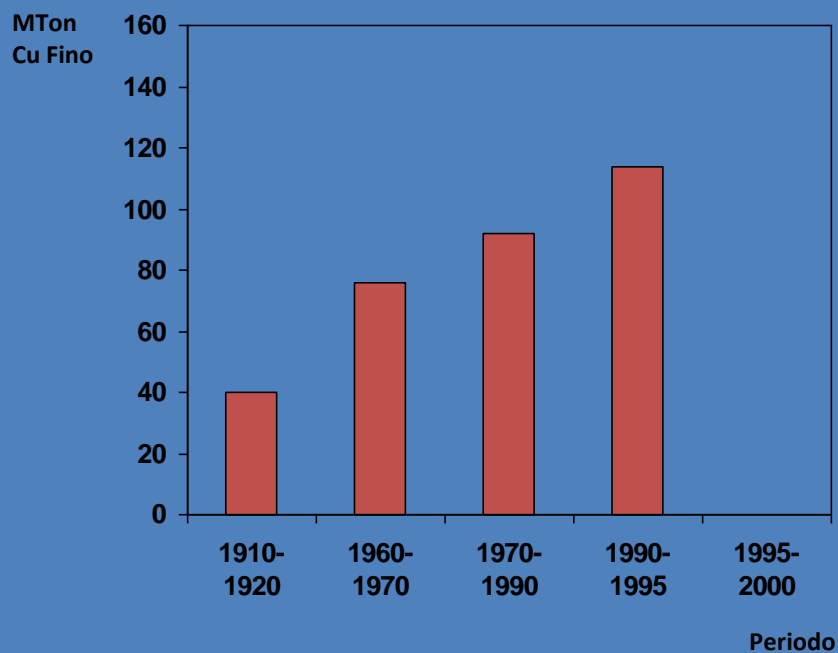
Mina Sur Permitió Continuar el Crecimiento

Evolución Histórica Base Minera Codelco Norte



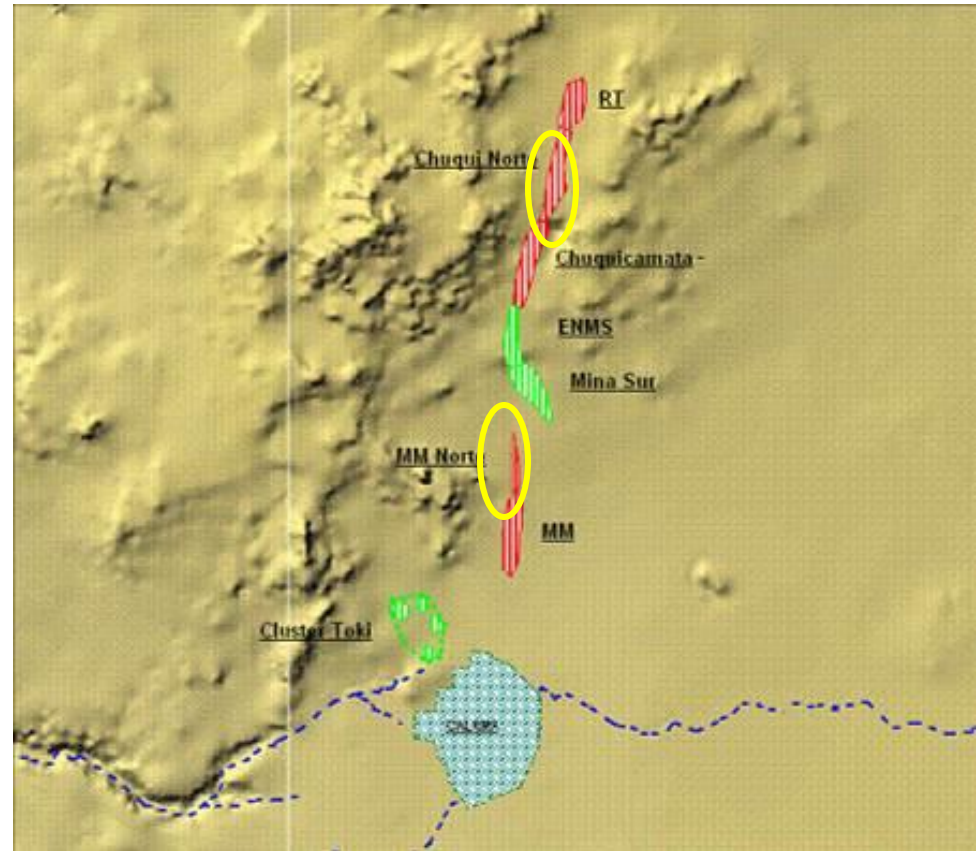
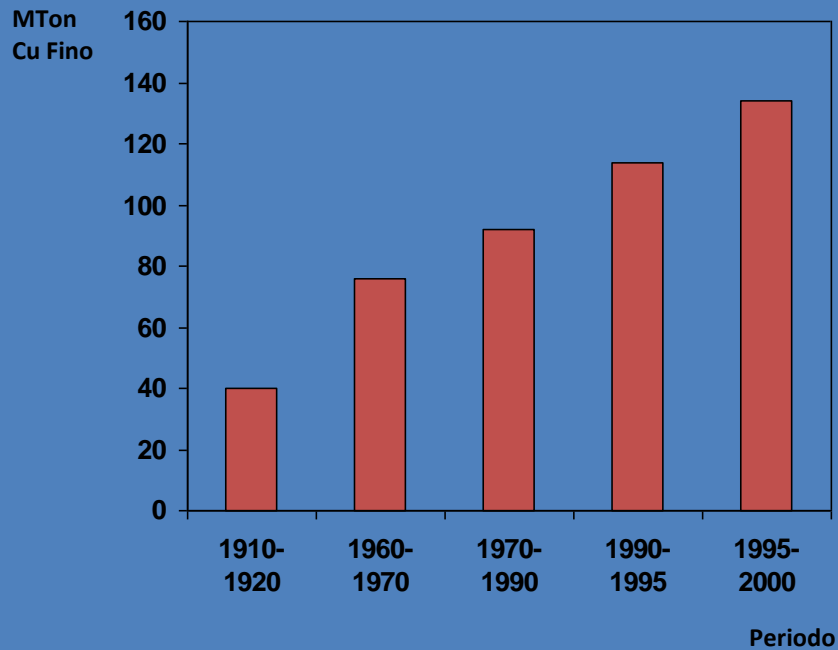
Con los Aportes de MH, Cluster Toki, ENMS se Alcanzaron 114 Mt en 1995

Evolución Histórica Base Minera Codelco Norte

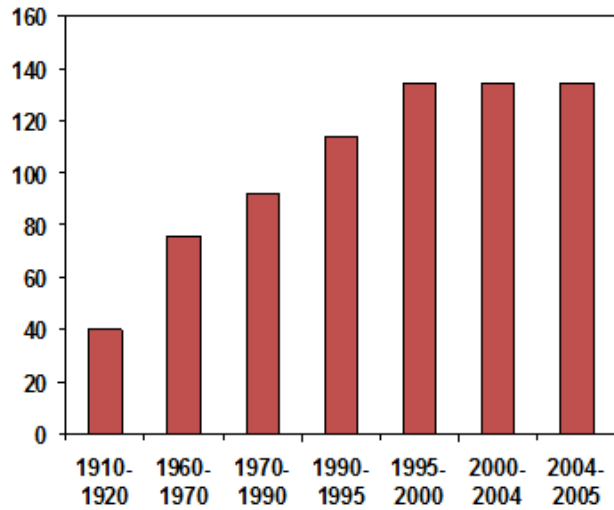


Y en los Sigüientes 5 Años, Chuqui Norte y MH Sur y Norte las Elevaron a 134 Mt

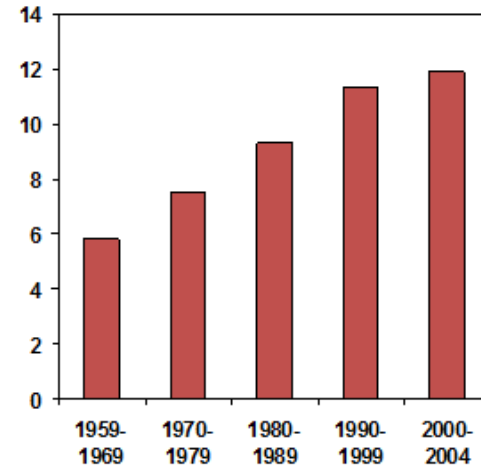
Evolución Histórica Base Minera Codelco Norte



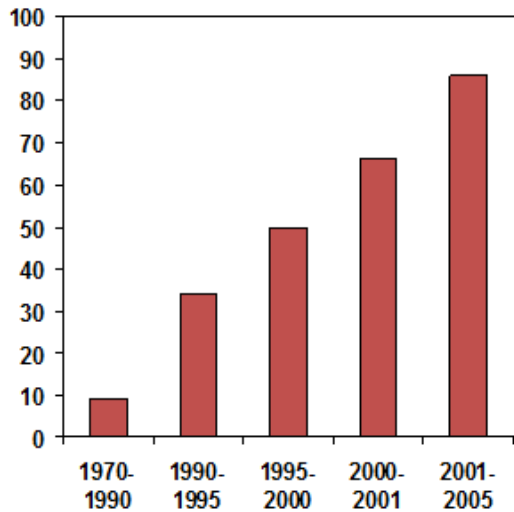
Desde un punto de vista histórico la evolución de los recursos en cobre fino de Codelco



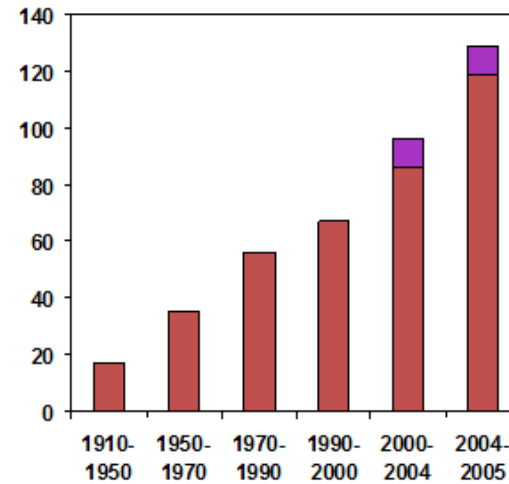
Distrito Norte



Salvador



Andina



Teniente

Determinación de Recursos Minerales

Determinación de Recursos Minerales

Para determinar recursos minerales en la planificación minera se utiliza:

- En la industria:

- Selección de un pit económico a un precio del cobre vigente.
- Seleccionar un pit de infraestructura, que no afecte instalaciones e infraestructura existente o futura, elevando el precio entre un 10 y un 30%.

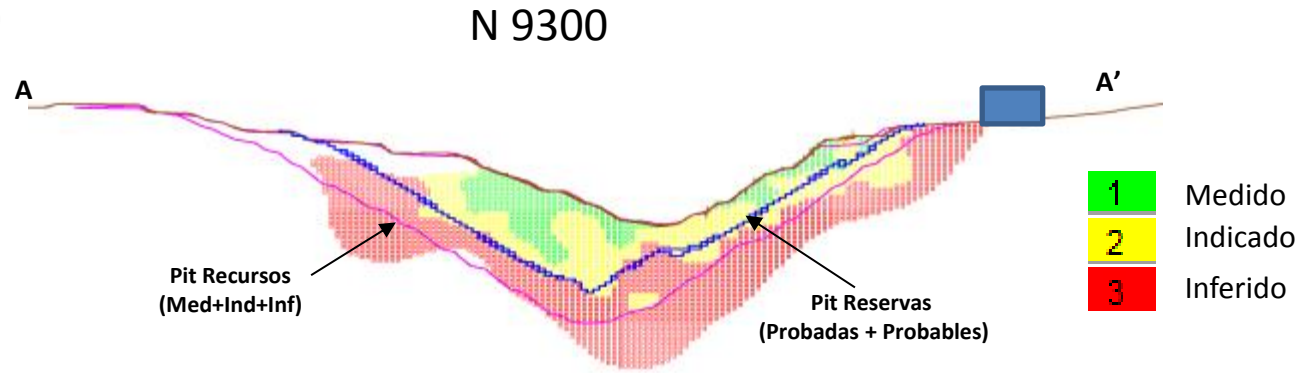
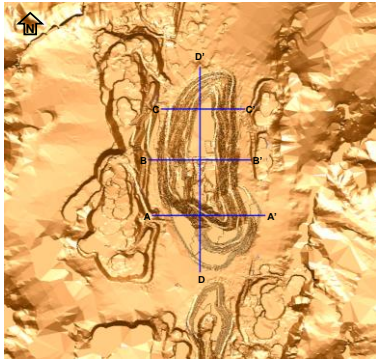
Los pit anteriores se cubican a una ley de corte propia de cada faena, que siempre es mayor o igual a la ley de corte marginal del yacimiento.

- En Codelco:

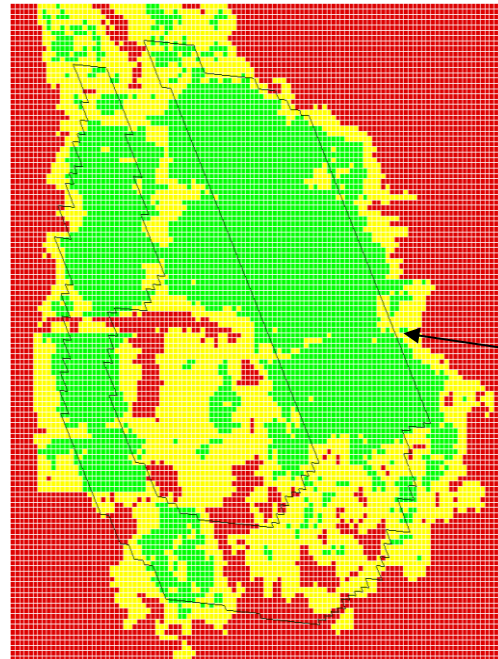
- Envolverte considerando las fases ya operativizadas, producto de un Plan minero elaborado con la totalidad de los recursos.
- Cubicar pit anterior a ley de corte mayor o igual a la LC marginal, es decir todos los recursos económicamente explotables en la envolverte del plan.
- Volumen total de recursos minerales en un Plan Minero de mina subterránea.

Determinación de Recursos Minerales en Codelco

Minería Rajo Abierto



Minería Subterránea



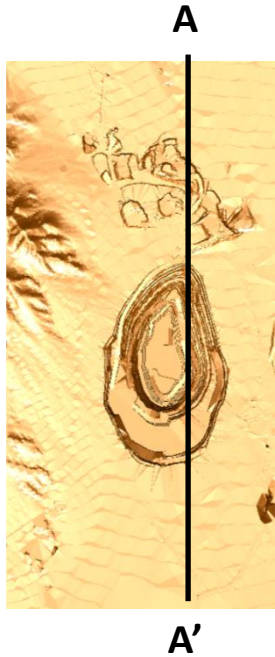
Envolvente Recursos
(Med+Ind+Inf)
Plan Minero
Subterráneo

Los Planes Mineros (LOM) en Codelco contienen la totalidad de los recursos minerales, de manera de rescatar todo el potencial económico en los Mega-Yacimientos.

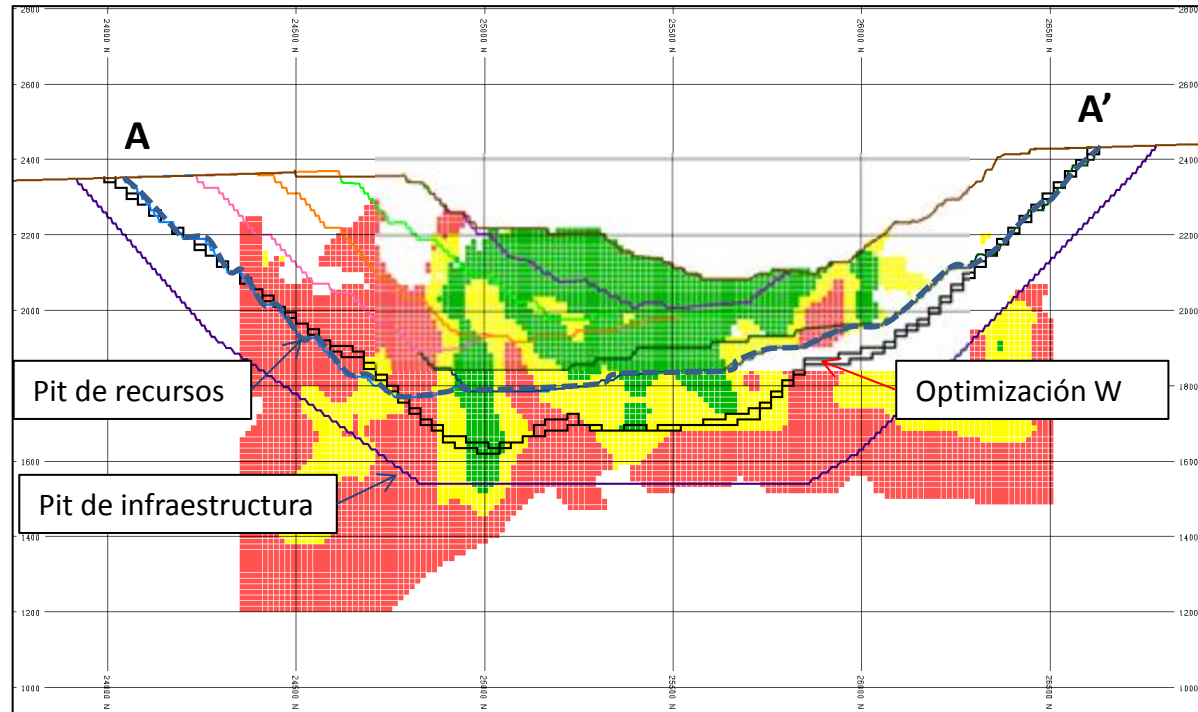
Las reservas minerales se determinan utilizando solamente recursos medidos e indicados

Determinación de Recursos Minerales en Codelco

Minería Rajo Abierto



Envolventes Recursos



Recursos Minerales en Planes Mineros

Recursos Minerales en Planes Mineros

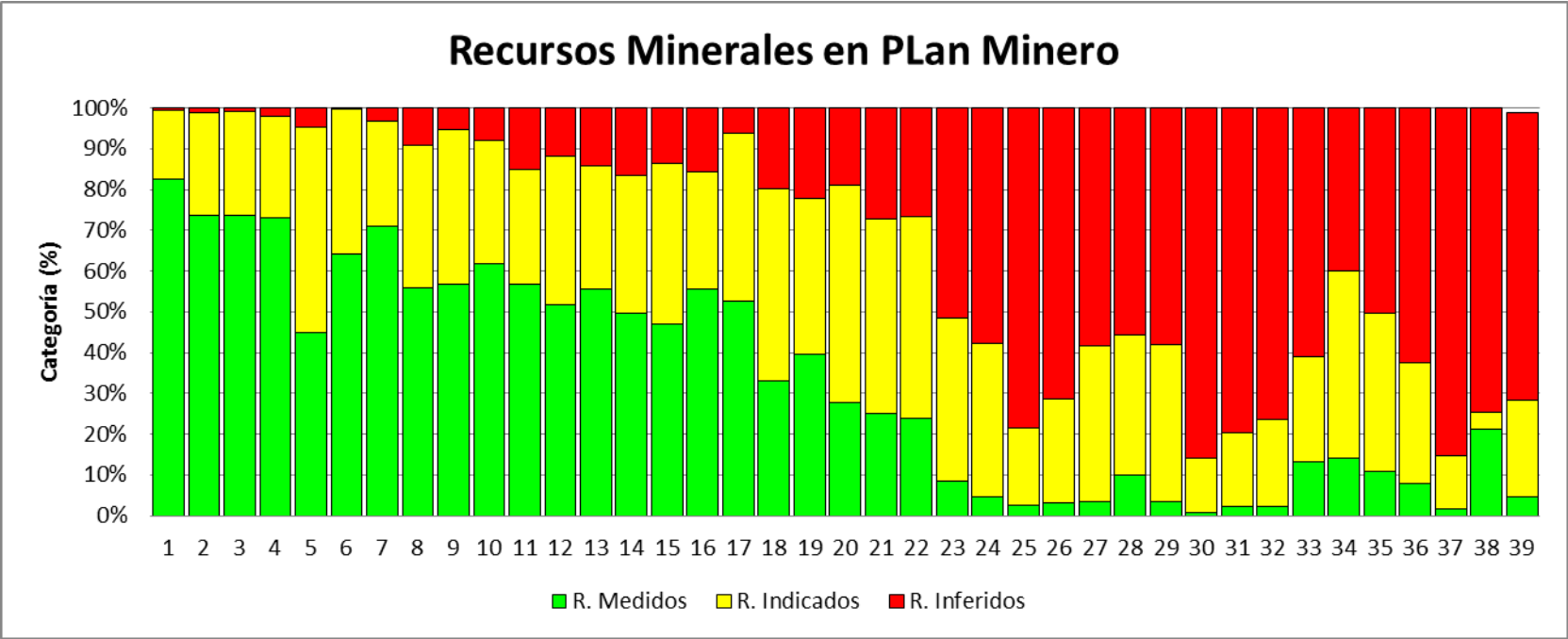
Los planes mineros deben cumplir un estándar definido que permite visualizar las vulnerabilidades que representa incluir en su elaboración recursos inferidos. Estas definiciones son parte de la normativa Codelco y se grafican en la denominada matriz de sustentabilidad.

Esta normativa indica que al completar estudios de Pre-Factibilidad, se deben cumplir ciertos requerimientos de información básica y de porcentajes de recursos inferidos en los primeros 25 años del plan.

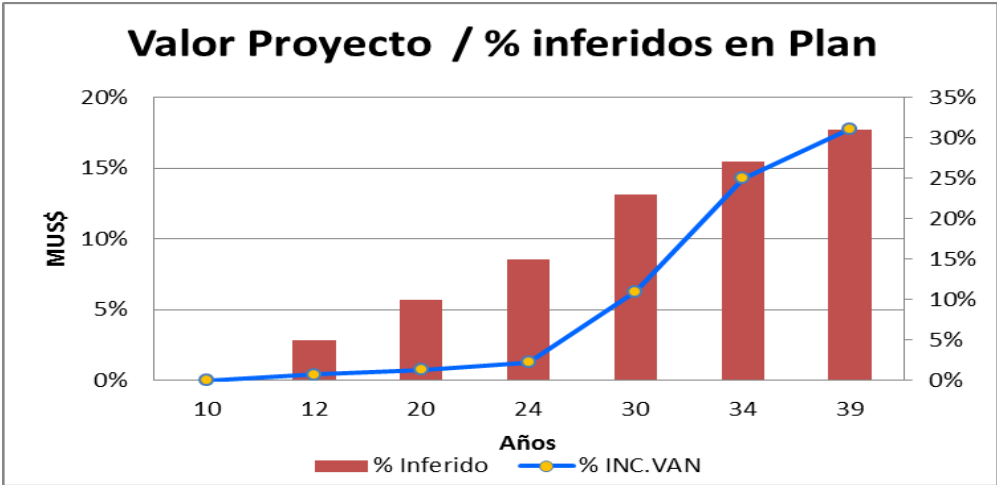
Los planes elaborados con la totalidad de los recursos minerales, permiten revisar, completar y mejorar la información de la base geo - minero – metalúrgica, en etapas tempranas de un proyecto.

Los estudios de Ingeniería y las consideraciones ambientales, sustentabilidad, relación con el medio y relativas al negocio y su entorno, proveen valiosa información de los factores modificantes para convertir recursos en reservas.

Recursos Minerales en Planes Mineros

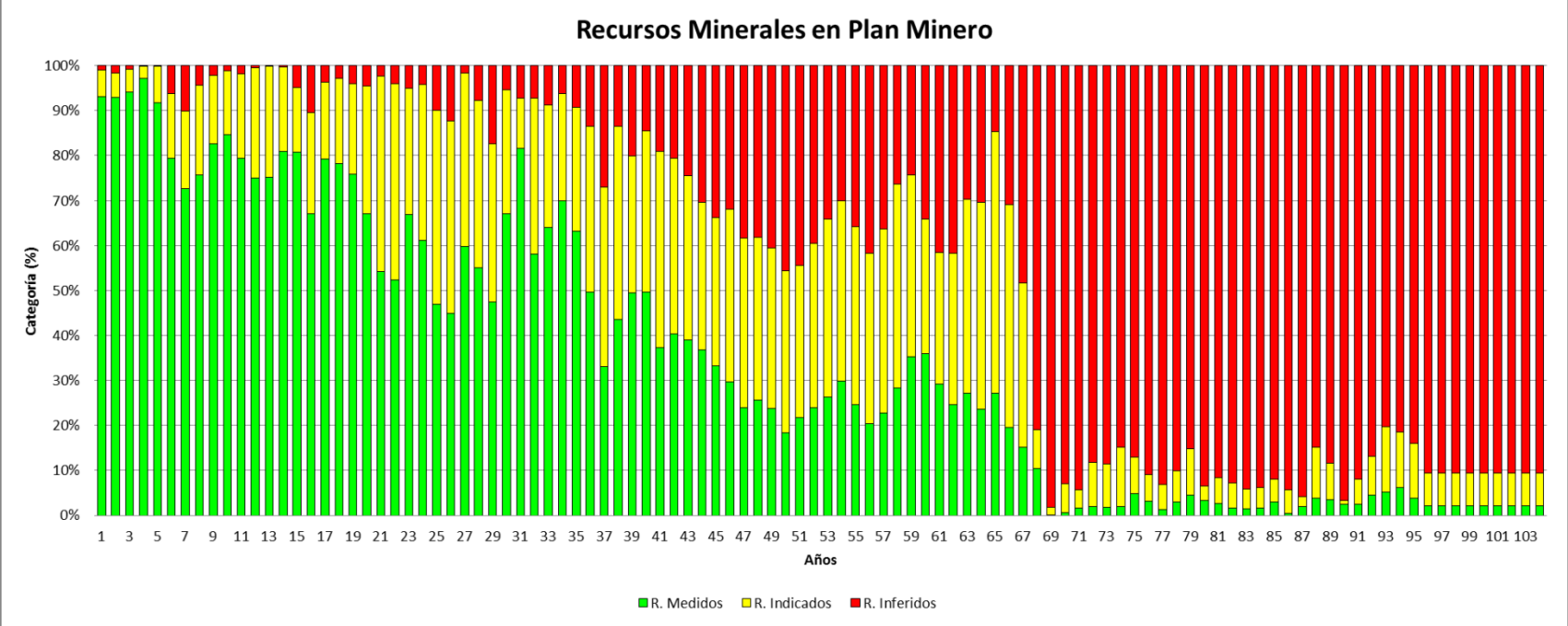


El VAN referencial (0%), lo constituye el Plan de Reservas

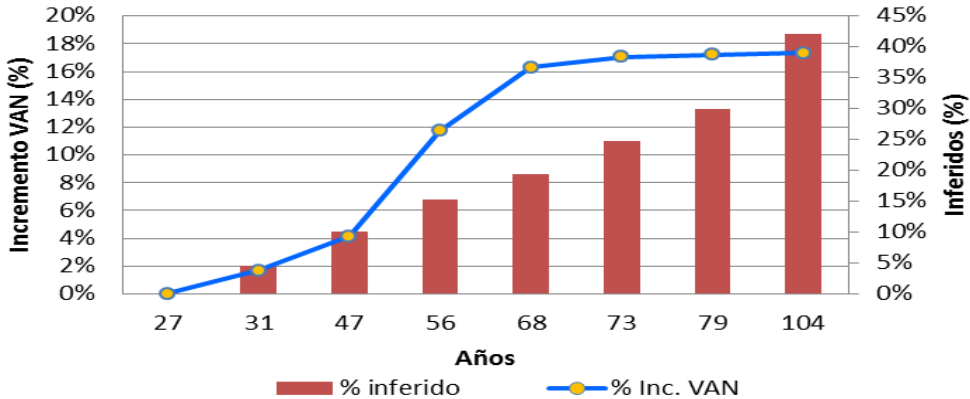


Los Recursos Inferidos no tienen relevancia en el VAN de los primeros 24 años del Plan.

Recursos Minerales en Planes Mineros



Valor Proyecto / % Inferidos en Plan



Existe un rango en donde el VAN del proyecto se torna indiferente (2%) entre 0 y 5 % de inferidos; 30 años del Plan.

El VAN referencial (0%), lo constituye el Plan de Reservas

Comentarios finales

Comentarios Finales

- ❖ Dada la gran magnitud de sus yacimientos, Codelco ha presentado en su historia una alta tasa de conversión de Recursos Inferidos en Recursos M+I y finalmente en Reservas.
- ❖ La robustez de los modelos geológicos aumentó como efecto de la estandarización y establecimiento de normas corporativas, en los últimos años, lo que ha permitido robustecer los planes mineros en Codelco en el largo plazo y focalizar los esfuerzos hacia el respaldo del negocio.
- ❖ Estándar de Codelco permitió disminuir sistemáticamente los recursos inferidos en los planes mineros de largo plazo.
- ❖ Los proyectos en desarrollo, que se respaldan con planes mineros en Codelco, presentan bajo riesgo geo-minero-metalúrgico, ya que su valor presente en el periodo de recuperación del capital, no depende de los recursos inferidos en el Plan.