

Personas Competentes

Por

Harry Parker

Competencias en Recursos y
Reservas Mineras

Comisión Minera
Santiago de Chile
Mayo 2009

Agradecimientos

- **Quisiera agradecer a la Comisión Minera por invitarme a participar en este seminario**
- **Quisiera agradecer a Kinross por cubrir los costos del pasaje que me trajo a Santiago**

La Tarea

- Los reportes públicos son emitidos por propietarios de activos mineros que tienen que ver con Resultados de Exploraciones, Recursos Mineros y Reservas Mineras
- Esta información puede influir significativamente en el valor de dichos activos. Frecuentemente hay una correlación directa entre el valor de mercado y los recursos/reservas
- El reporte debe permitirles al inversionista o a sus asesores profesionales formarse un juicio razonado y balanceado

Ejemplos

- La venta pública del 25 % de Ashanti Gold Fields
- La privatización de Zambia Consolidated Copper Mines
- La privatización de DeBeers Consolidated Diamond Mines
- La venta pública del 50% de CVRD
- El Informe Técnico de Oyu Tolgoi, Mongolia
- El Informe Técnico del yacimiento Lobo-Marte

Consideraciones

- Los commodities minerales son diversos; las áreas de riesgo pueden variar: leyes, tonelajes, presencia de elementos indeseables
- Diversas fases de desarrollo requieren énfasis diferentes
- Los tópicos a ser cubiertos pueden ser muy amplios

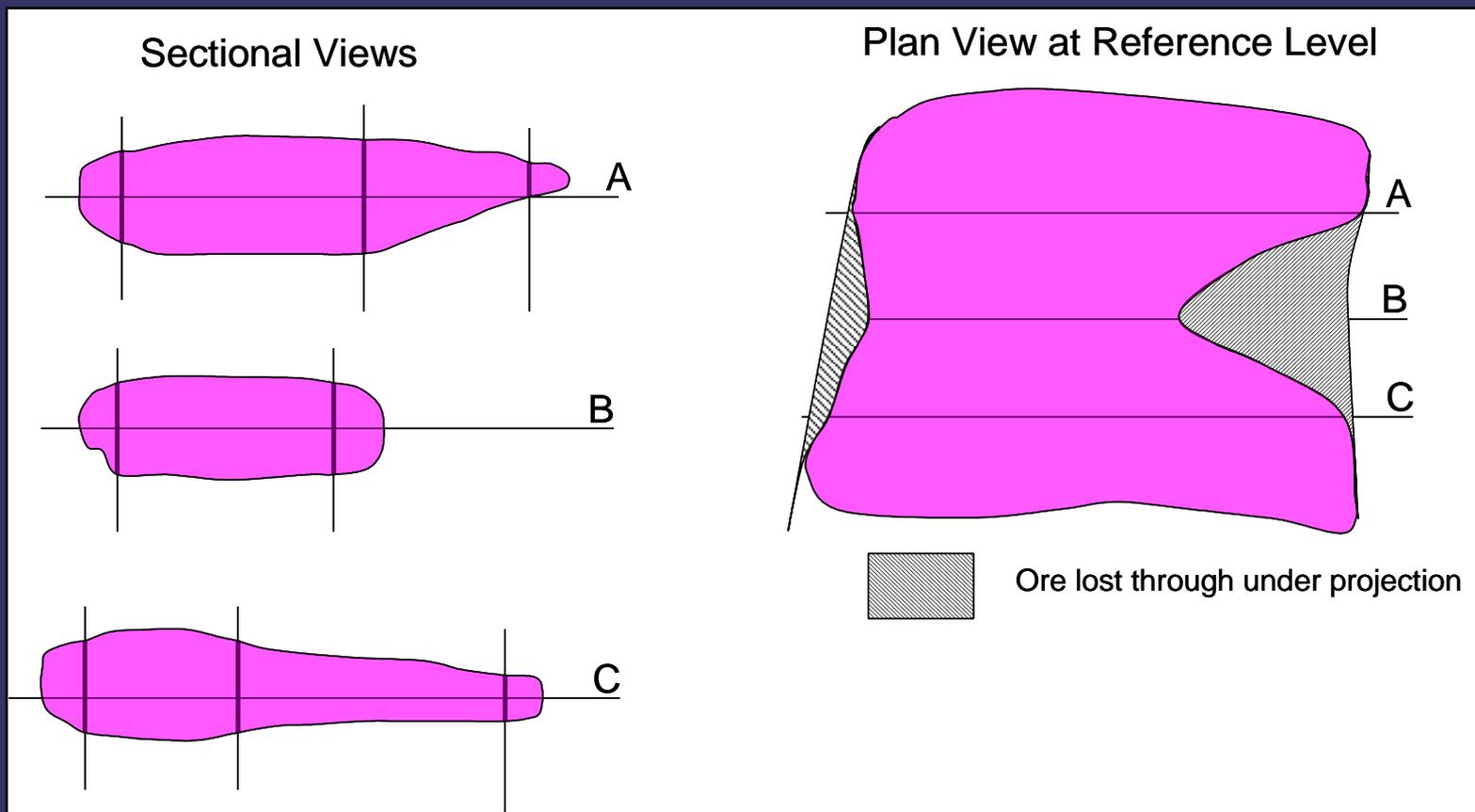
Los Commodities Minerales son Diversos

- Cobre (diseminado, vetas masivas, pórfidos, emplazados en sedimentos, skarns)
- Oro (diseminados, vetas)
- Minerales de Fierro (emplazados en sedimentos, skarns)
- Diamantes (en columnas, aluviales, marinos)
- Litio (salmueras, arcillas, pegmatitas)

Tópicos a Ser Cubiertos - Geología

- Mapeo
- Interpretación en secciones y planos
- **Cuán lejos proyectar los datos?**

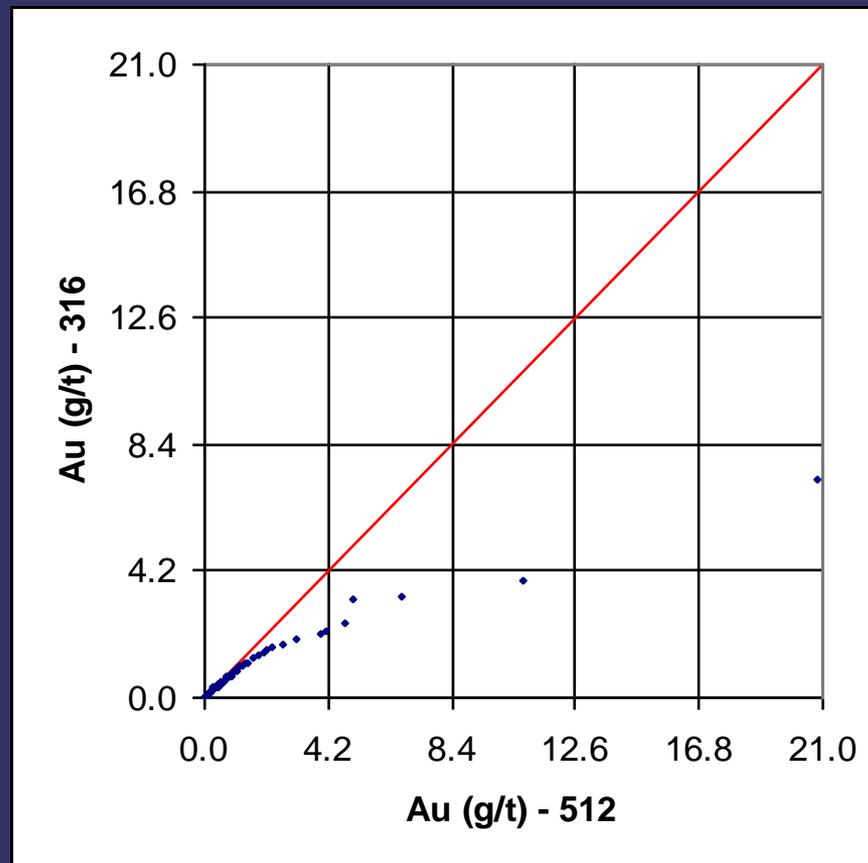
Sin Riesgos no hay Gloria



Tópicos a Ser Cubiertos – Perforación y Muestreo

- Espaciamiento y orientación de los sondajes
- Levantamiento de los collares y mediciones de desviación
- Diámetro del testigo
- **Uso de Aire Reverso versus Perforación Diamantina**
- Tamaño de las muestras
- División, cuarteo y submuestreo

Testigo (y) versus Aire Reverso (x)



Tópicos a Ser Cubiertos - Ensayos

- Elección del método (ICP, AA, Gravimétrico)
- Estándares (Materiales de Referencia Certificados)
- Duplicados internos y externos, blancos
- **Aseguramiento de la Calidad**

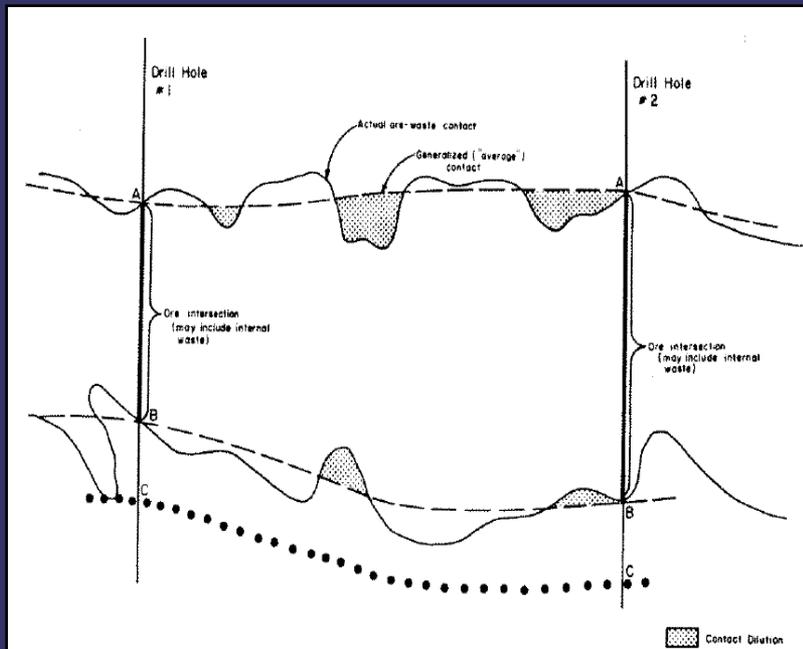
Tópicos a Ser Cubiertos – Estimación de Recursos

- Selección de dominios
- Qué hacer con los outliers
- Planos de interpolación
- Evaluación del riesgo
- Expresión del riesgo – Clasificación (Global, local)
- Oportunidades de expansión
- Capacidad para fundamentar el diseño minero

Tópicos a Ser Cubiertos – Planeamiento Minero

- Tasa de producción
- Unidad selectiva minera (SMU)
- Dilución de contacto y pérdida de mineral
- Ángulos de talud, distancia entre realces
- Ventilación
- Ciclos de transporte

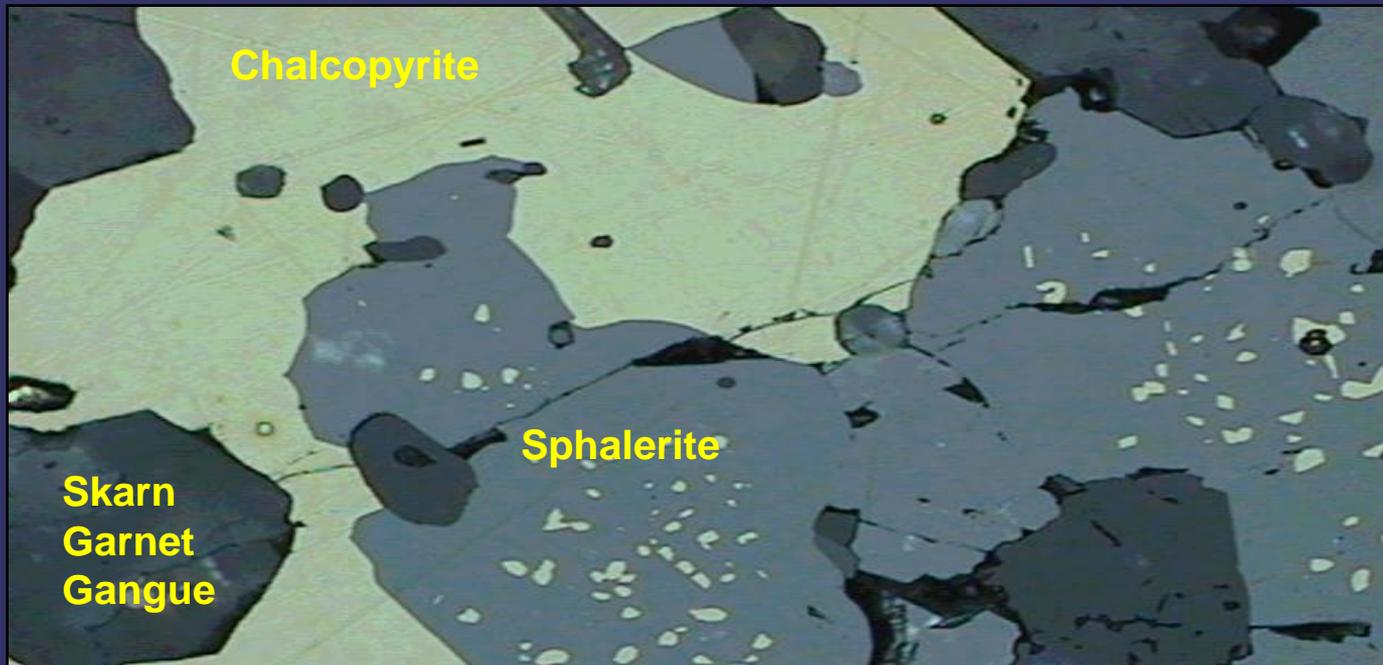
Dilución de Contacto y Pérdida de Mineral



Tópicos a Ser Cubiertos - Metalurgia

- Selección de muestras (¿Son representativas?)
- Dureza
- Diagrama de flujo
- Calidad del concentrado
- Recuperación
- Tratamiento de relaves

Exsolución de Calcopirita en Esfalerita



50
μm

Coarse-grained chalcopyrite intergrown with sphalerite and skarn mineral gangue; chalcopyrite disease in sphalerite

Tópicos a Ser Cubiertos – Otros Factores Modificadores

- Mercado
- Permisos
- Aspectos legales – Propiedad minera
- Disponibilidad de agua
- Plan ambiental
- Plan de cierre

Tópicos a Ser Cubiertos - Economía

- Pronóstico de precios
- Costos capitales (Relación entre costos de mano de obra, acero, concreto, precio del combustible)
- Costos operacionales (Mano de obra, insumos, mantención)
- Tasas de cambio
- Impuestos y regalías
- Plan de producción (Ramp-up, aplicación de factores técnicos de riesgo)
- Análisis de sensibilidad (Evaluación del riesgo)

Conclusiones

- Las tareas que deben ser cubiertas tienen diferentes alcances
- El estado de desarrollo del proyecto es esencial para evaluar las tareas críticas (información segura versus habilidad para hacer suposiciones)
- Se requieren opiniones durante todo el proceso

Estándares de Trabajo

- Generalmente no existen procedimientos de trabajo estandarizados, excepto en algunos distritos antiguos en los que es posible replicar los principios de exploración y de diseño (ejemplos: Sudbury, Canada; Witwatersrand, South Africa)
- Los libros y artículos científicos muestran estudios de caso (**Pero éstos deben ser adaptados**)
- Muchos así llamados “estándares de la industria” son más bien guías o declaraciones de principio

Familia de Códigos CRISCO para el Reporte de Resultados de Exploración, Recursos Mineros y Reservas Mineras



¿Recursos Inferidos o Indicados? Según el Código Chileno de 2004:

- *La confiabilidad en la estimación de estos Recursos es insuficiente para garantizar una aplicación significativa de parámetros técnicos y económicos asociados con ellos o para posibilitar una evaluación sobre su viabilidad económica...*
- *La estimación del Recurso Indicado debe ser de tal calidad que le permita sustentar escenarios productivos alternativos preliminares los cuales puedan servir de base para una toma decisional significativa acerca del escenario más promisorio desde el punto de vista técnico-económico.*

¿Quién Puede Preparar Reportes sobre Resultados de Exploración, Recursos Mineros y Reservas Mineras?

- ¡Las Personas Competentes!

Las Personas Competentes en Chile

- Deben tener un título profesional en ciencias relacionadas con la industria minera
- Deben estar registradas ante la Comisión Minera
- ¡Éste es un registro público!

¿Qué es una Persona Competente? (Reciprocidad)

- Debe ser miembro de **un cuerpo profesional reconocido** relevante para la actividad que se desarrolla, sujeto a reglas obligatorias de conducta

Cómo se Interpreta por el NI43-101 Canadiense (Organización Extranjera Reconocida)

- El cuerpo profesional admite a miembros sobre la base de calificación académica y experiencia
- El cuerpo profesional tiene la potestad de suspender o expulsar a un miembro
- El cuerpo profesional requiere el cumplimiento de los estándares de competencia y ética establecidos por dicho cuerpo

¿Qué es una Persona Competente?

- Debe tener un mínimo de cinco años de experiencia relevante para el estilo de mineralización y el tipo de yacimiento
- Es posible tener en cuenta la experiencia en yacimientos relacionados...

Indicaciones sobre la Relevancia en el Código Chileno de 2004

- *Al estimar Recursos Mineros en vetas auríferas, la experiencia en mineralizaciones tipo veta con alto efecto pepita probablemente será relevante, mientras que la experiencia para el caso de depósitos masivos de metal base puede no serlo.*
- *Para que una persona pueda ser calificada como una Persona Competente Calificada en la estimación de Reservas para depósitos de oro aluviales, él o ella tendría que tener una experiencia considerable (probablemente más de los mínimos cinco años) en la evaluación y extracción económica de este tipo de mineralizaciones debido a las características del oro en sistemas aluviales, el tamaño de las partículas del sedimento huésped y las bajas leyes involucradas. La pericia con depósitos de placeres que contienen minerales diferentes al oro no necesariamente daría una experiencia relevante apropiada.*

Experiencia Personal: ¿Qué Brindan los Cinco Años de Experiencia?

- La oportunidad de trabajar en cinco o diez yacimientos y de ganar experiencia en controles minerales (**no guías generales**) en un ambiente operacional en el que los modelos de recursos son validados a través de reconciliación
- La oportunidad de observar la selectividad minera, la dilución de contacto y la pérdida de mineral, la efectividad del diseño de los realces
- La oportunidad de observar la reconciliación entre mina y planta

Ejemplos de Proyectos que se Fueron a las Pailas

- La continuidad de una formación aurífera sedimentaria fue aplicada a un yacimiento hidrotermal de reemplazo; la dilución de contacto provocó una reducción de la ley de cabeza en 10%. **La rentabilidad pronosticada se redujo sustancialmente.**
- Una perforación inadecuada llevó a una predicción inexacta del techo de la zona mineral. La producción se detuvo varios meses para avanzar en el destape. **Les dije compraran una perforadora de diamantes, y compraron un camión.**
- La perforación de aire reverso bajo el nivel freático sumada a la perforación a lo largo de estructuras de alta ley provocó una sobreestimación de la ley y de la continuidad – **US\$100 millones borrados de los libros**

¿Qué es una Persona Competente?

- El sentido común debe prevalecer
 - Se requiere que un geólogo prepare reportes sobre los resultados de la exploración
 - Se requiere que un estimador de recursos construya los modelos de recursos
 - Se requiere que ingenieros de minas determinen las reservas

¿Es UD. Competente? Indicaciones del Código Chileno de 2004

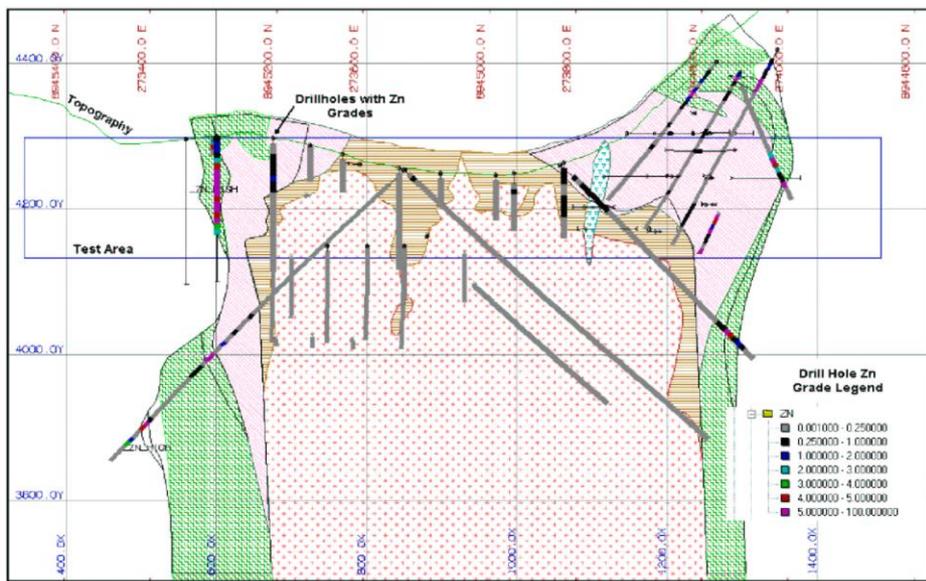
- Como guía general, las personas que son llamadas para actuar como Personas Competentes [Calificadas] **deben sentirse plenamente confiadas en poder presentarse ante sus pares a fin de demostrar competencia en el producto, tipo de depósito, y situación bajo consideración.** Si existe duda, la persona debería solicitar las opiniones a otros colegas o debería negarse a actuar como una Persona Competente [Calificada].

Llamada de Atención

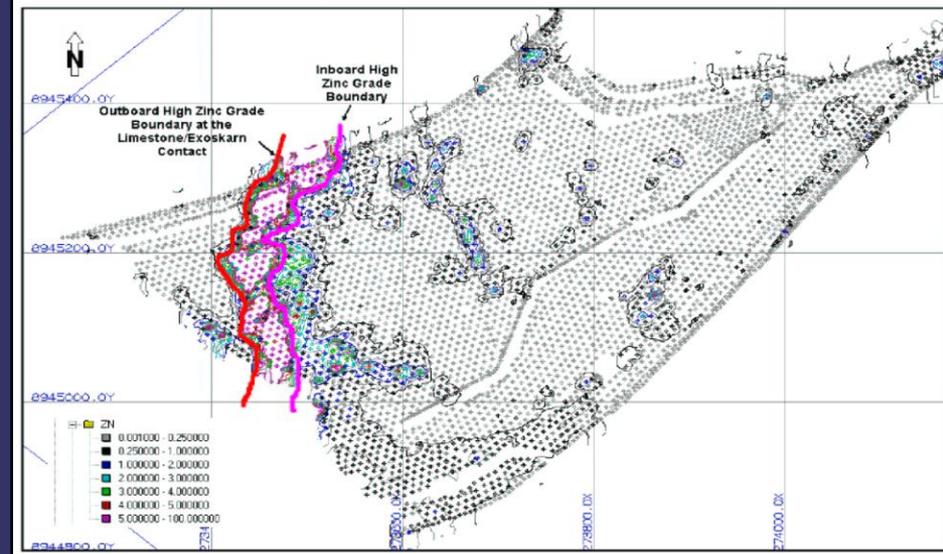
- Ud. puede auto-definirse como que tiene experiencia relevante a partir de otros tipos de yacimientos, y yo lo he hecho
- Con frecuencia me ha tocado lamentarlo más tarde
 - Si hubiese conocido las leyes de los sondajes de voladura en Tintaya, hubiese insistido más en densificar la malla de exploración en Antamina en el año 2000 para fundamentar los recursos Medidos e Indicados
 - Lamentablemente, no vi Tintaya hasta el 2003

La Malla de Exploración es de 50 m, Pero el Cuerpo Mineral de Zinc Sólo Tiene 35 m de Ancho

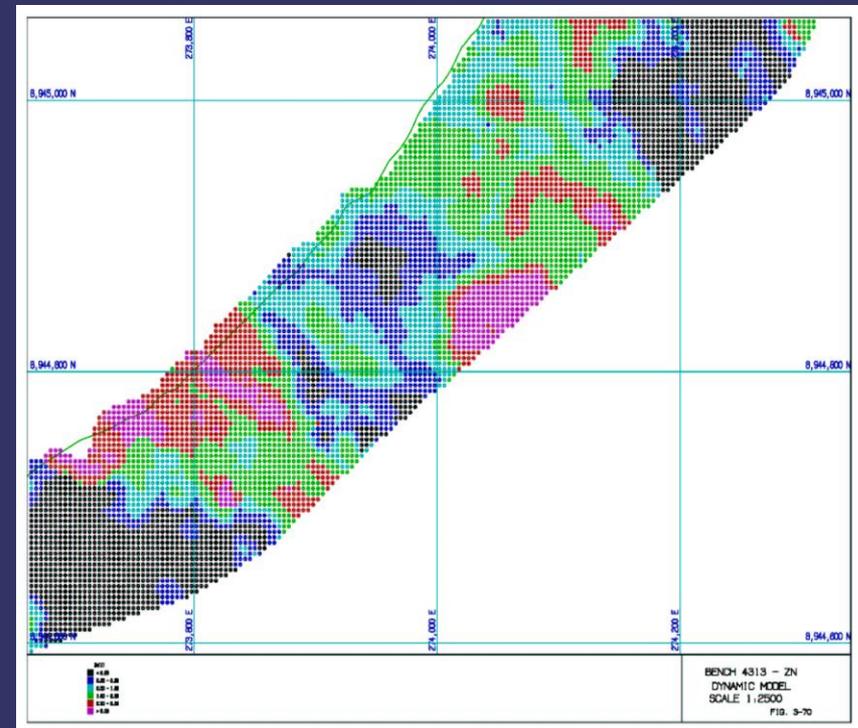
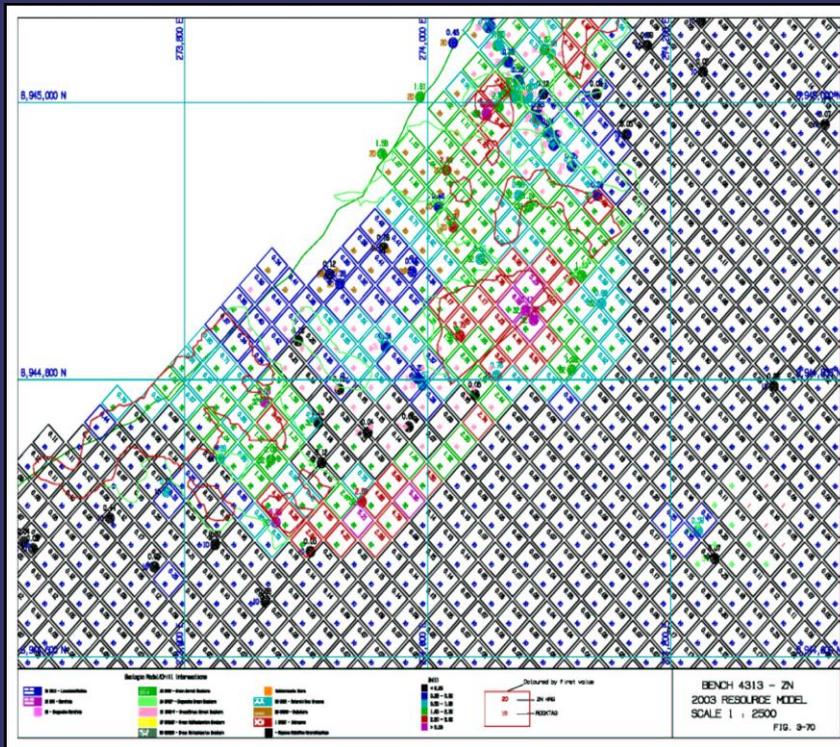
Vertical Section 20250N DTOK Zn Domain Definition Reference Data



Contoured Blasthole Zinc Grades on the 4223 Bench
Showing the Location of the High Zinc Grade Zone at the Taco



Los Sedimentos de Talud Impidieron la Perforación y el Descubrimiento de una Estructura de Alta Ley



El Informe de la Persona Competente

- Debe ser transparente, tener en cuenta la audiencia a la que va dirigido
 - Ni un libro de historietas ni una tesis de doctorado
 - Suficientemente claro como para ser resumido en una revista minera
- Debe ser concreto
 - Debe concentrarse en la información esencial que incluye el Anexo 1 del Código Chileno
- Debe contener tablas claras de Recursos y Reservas

El Informe de la Persona Competente

Buenas Prácticas

- Las auditorías internas y externas son la regla, y los informes deben discutir sus resultados
- Si una opinión llegase a ser limitante, como la clasificación, describa detalladamente el razonamiento de la Persona Competente que toma la decisión (Pat Stephenson, ex-Chairman de JORC)
- El informe debe ser presentado con una carta breve, que describa los principales criterios de evaluación, y muestre la declaración de recursos y reservas, los riesgos y las oportunidades (MRT, ahora Golder Practice)

Otras Observaciones

- En la medida en que las propiedades avanzan hacia el desarrollo minero, es común que varias Personas Competentes preparen un Informe Técnico
- En general, habrá Personas Competentes principales, que serán Geólogos y/o Ingenieros de Minas
- Puede haber Personas Competentes especialistas, que pueden ser metalurgistas, ingenieros medio-ambientales, economistas, especialistas en mercadeo, etc.
- Las Personas Competentes son responsables del trabajo, incluso si es preparado por otros. La supervisión debe ser estricta; **se requiere QA-QC en cada paso.**

Personas Competentes en Chile

- He venido a Chile en muchas ocasiones durante casi 30 años
- He tenido la suerte de trabajar en El Indio, Andina, Refugio, Quebrada Blanca, Collahuasi, Escondida, Mansa Mina, Guanaco, Zaldivar
- Aquí hay algunas Personas Competentes de calidad mundial.

Muchas Gracias