



Seminario “Recursos, Reservas y Planes Mineros”

# **AUDITORIA DE RESERVAS MINERALES: UN CONCEPTO DE BUENAS PRACTICAS**

**Juan Pablo Gonzalez T.**  
**Consultor Principal en Minería**

**Santiago, 14 Abril 2016**

# Agenda

---

- 1) ¿Que es “Auditoria?”
- 2) ¿Por qué debería llevar a cabo una Auditoria de Reservas?
- 3) ¿Porqué Tener el Código?
- 4) Enfoque práctico en una Auditoria de Reservas
- 5) Check List de Factores Modificadores
- 6) Como se desarrolla la “Auditoria de Reservas Minerales
- 7) Declaración de las Reservas Minerales
- 8) Ejemplos: Mejoras y errores en Estimación Reservas
- 9) Conclusiones



# ¿Que es una “Auditoria”?

Una auditoria, es una revisión detallada de una área muy especifica (e.g. en QAQC o procedimientos de estimación de reservas y recursos).

- Las auditorias están diseñadas para mejorar el proceso y entrenar al personal.
- Las auditorias no son necesariamente basadas en el equipo.
- El tiempo no es usualmente critico.
- Las auditorias aseguran que un procedimiento sea seguido.
- El alcance es generalmente muy claro y los datos requeridos muy específicos

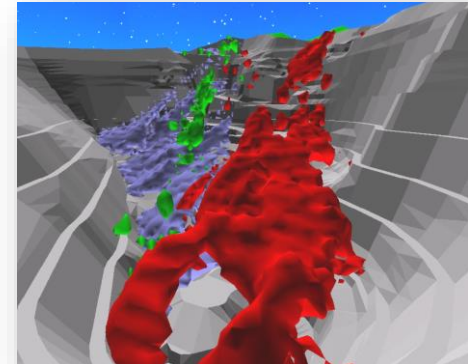
**Por ende deben haber conclusiones y recomendaciones del cumplimiento de algún estándar, por ejemplo la reportabilidad de las reservas**



# Definición de Reservas

## Reserva Mineral (Código CH 20235) :


“Es aquella porción del Recurso Mineral Medido o del Recurso Mineral Indicado que es económicamente extraíble de acuerdo a un escenario productivo, medioambiental, económico y financiero derivado de un plan minero y en cuya evaluación se han considerado todos los factores modificantes (mineros, metalúrgicos, económicos, financieros, comerciales, legales, medioambientales, infraestructura, sociales y gubernamentales). La Reserva Mineral incluye pérdidas y diluciones con material ajeno circundante a esa porción de Recurso Mineral y que lo contamina por efectos de la extracción minera.”



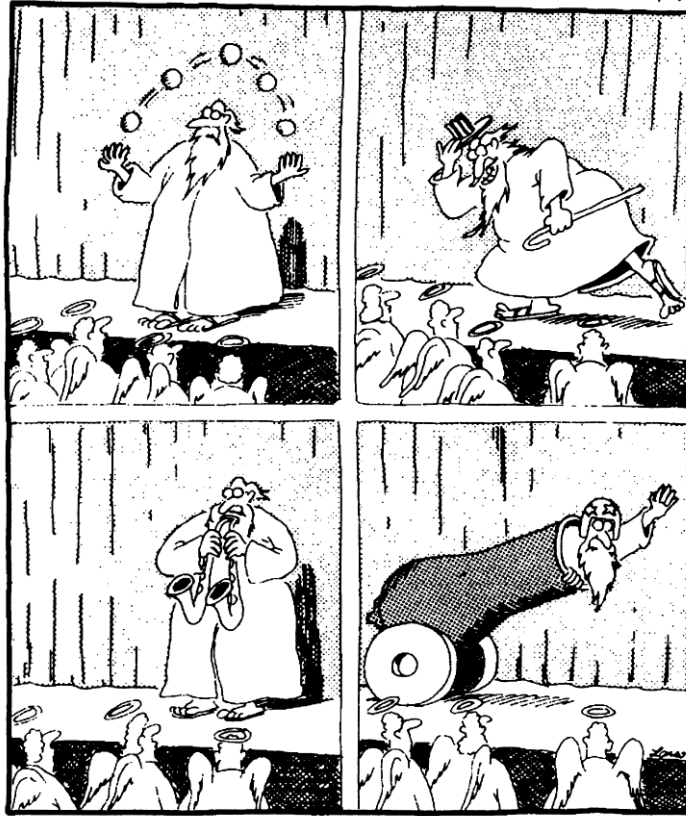
# ¿Por qué llevar a cabo una Auditoria de Reservas?

El principal propósito de la Auditoria de Reservas es **revisar el proceso de conversión de los recursos en reservas de un deposito** en conformidad con algún tal como, el código JORC (2004), código SEC Guía 7, CH 20235 y otros códigos internacionales de informes públicos una Reserva minera corresponde o en algún código interno de la compañía, y revisando la existencia de posibles contingencias ocultas en todas las etapas del proceso.

Otras razones, podrían ser:

1. **Identificar y cuantificar los tonelajes y leyes** que puedan ser explotadas.
2. **Identificar cualquier contingencia oculta** , errores accidentales.
3. Determinar posibles **impactos de los factores modificadores**  (medioambientales, legales, etc.).

# Riesgo del Negocio Minero. (Estimación vs. Realidad)



Acts of God

Minerales en la tierra son actos de Dios (Realidad)

Pero Recursos Minerales & Reservas Mineras son actos de geólogos e ingenieros de minas (Estimación) ➤

# !Esto significa que!

---

- Humanos cometen errores por lo tanto las Reservas Mineras pueden ser erróneas
- Aunque no hayan errores – Cinco grupos diferentes de ingenieros probablemente den cinco números diferentes
- Esto se debe a que las suposiciones puedan ser igualmente razonables pero diferentes. Por ejemplo:
  - Puede explotar una parte como un rajo pequeño de alta ley
  - Puede explotar en bulk todo el deposito
  - Puede usar block cave en el deposito
  - Puede usar diferentes procesos metalúrgicos
  - Puede que se permita explotar sólo parte del deposito debido a limitaciones de terreno
- Aunque se usen las mismas suposiciones, dos equipos diferentes pueden llegar a diferentes resultados de Reservas

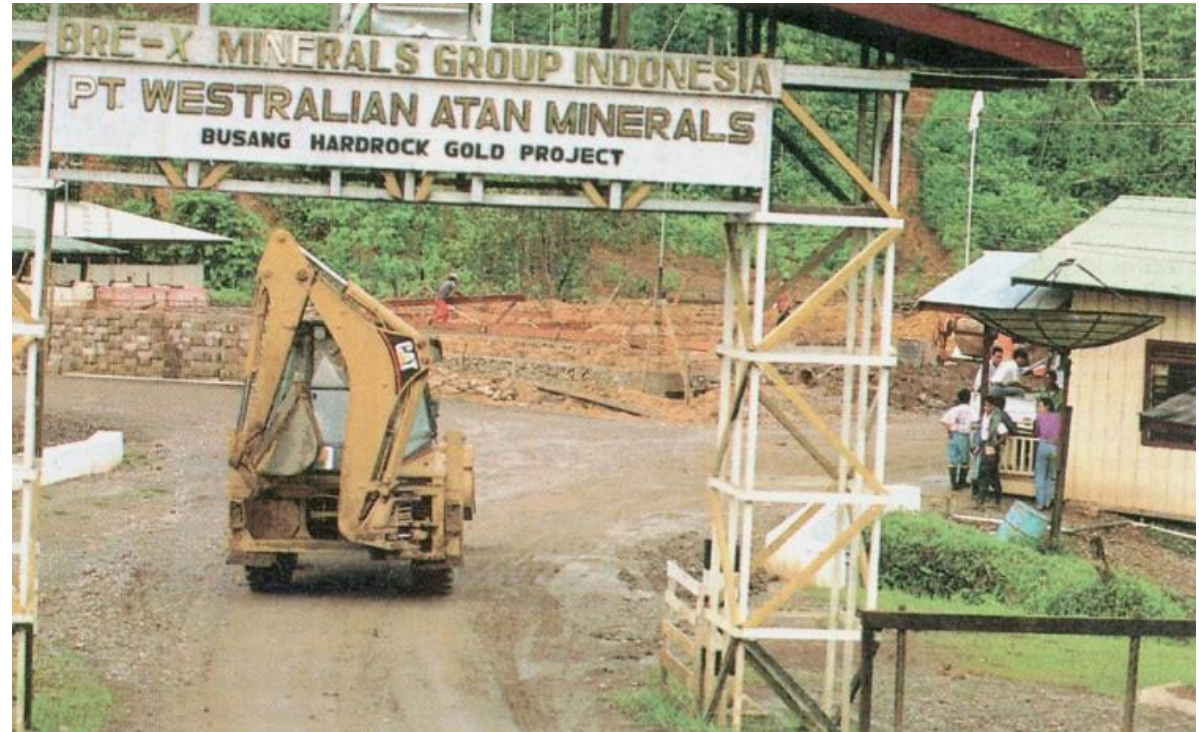




# Ejemplo Clásico de Porque se Necesita un Auditoria

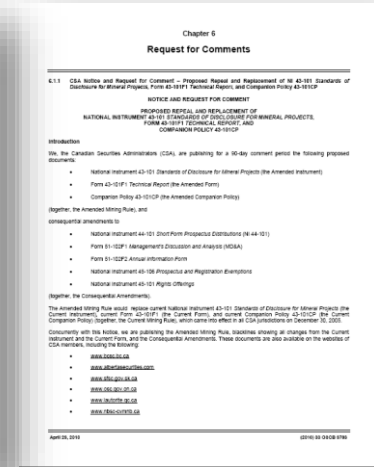
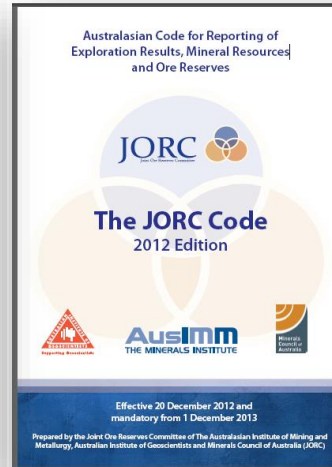
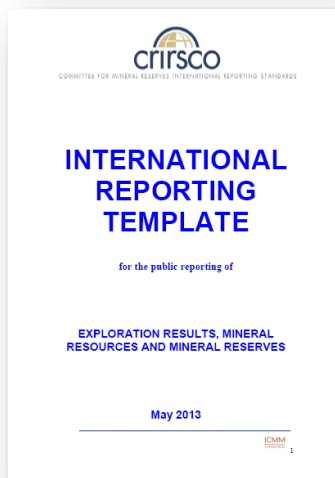


## Proyecto de Oro Busang - 1997





# Algunos Códigos en el Mundo



# ¿Porqué Tener el Código?

---

- El Código se aplica a cualquier reporte público sobre resultados de Exploración, Recursos de Mineral o Reservas de Mineral preparado con el propósito de informar públicamente al mercado de capitales, a los inversionistas o los inversionistas potenciales y a sus consejeros.
- Así que es un Código de Reporte para el beneficio de los inversionistas o protección al Inversionista
- La confianza de los inversionistas es importante para proporcionar fondos continuos para el desarrollo de la minería.
- La consistencia en la Clasificación ayuda a la transparencia.
- Sin un Código, el público que invierte puede engañarse, como sucedió en algunos países en el pasado (caso Bre-X).



# ¿Cuales son los principios del Código?

---

- **Transparencia**

Presentación clara, oportuna e inequívoca de la información.

- **Materialidad**

Toda la información relevante debe estar razonablemente dispuesta y accesible.

- **Competencia**

Requiere que el informe público se base en trabajo que es de responsabilidad de una persona debidamente calificada y con experiencia en el tipo y estilo de depósito que se está informando.



# Clasificación de Recursos y Reservas



# ¿Enfoque práctico en una Auditoria de Reservas?

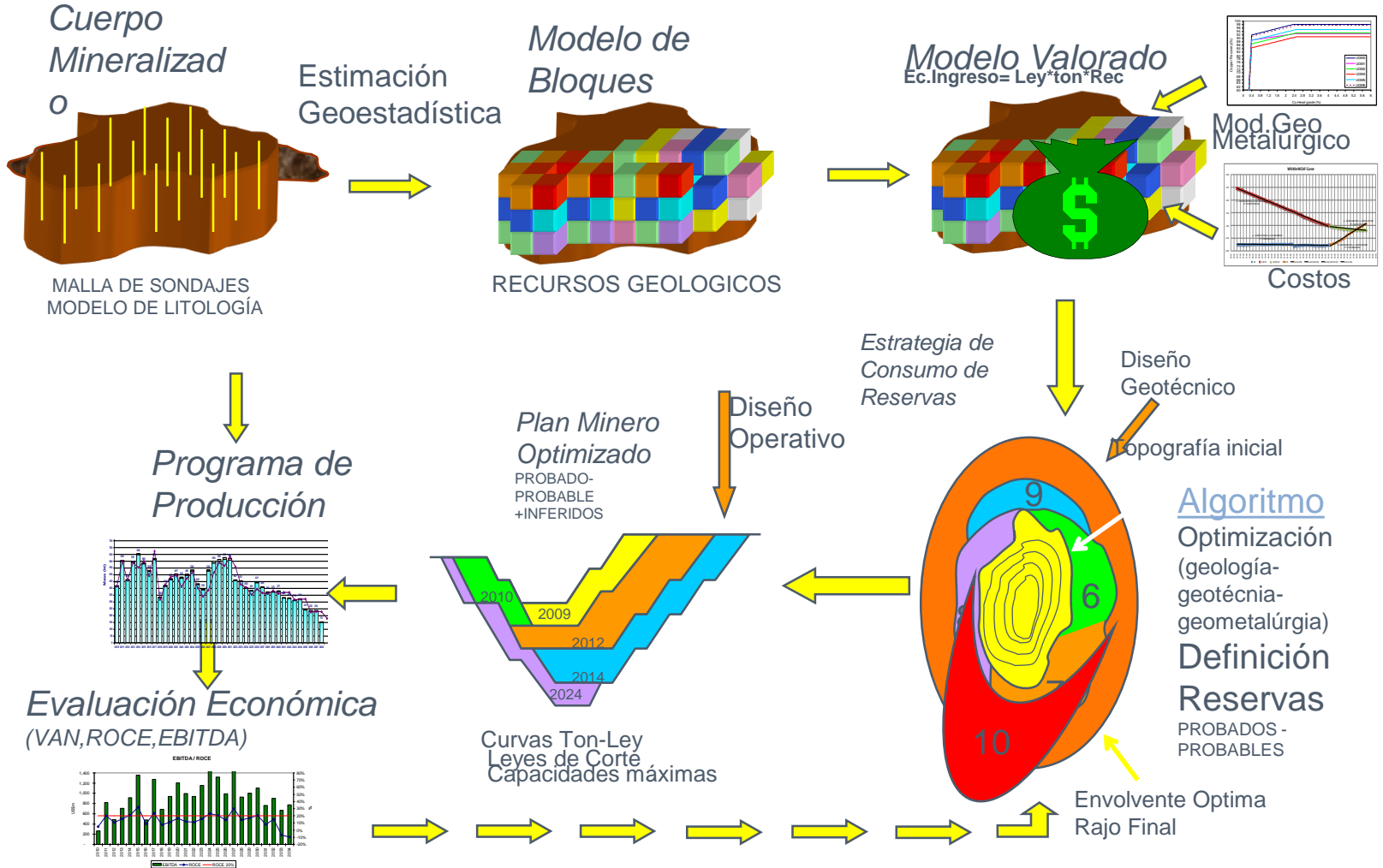
Enfoque: “Revisar el proceso de conversión + Apoyo especializado”

Al ser un trabajo especializado de planificación estratégica y proyecto minero, es vital **que el experto considere:**

- **La revisión de los parámetros, suposiciones y procesos adoptados y el impacto de los factores modificadores en el proceso de conversión de los recursos en reservas.** Por ejemplo, los aspectos metalúrgicos, económicos, financieros, comerciales, legales, medioambientales, infraestructura, sociales y gubernamentales, etc.
- Verificar el cumplimiento de los códigos internacionales tales como JORC o SEC Guía 7, y también estándares internos.



# Proceso de Recursos a Reservas





# Check List de Factores Modificadores

➤ Minería

➤ Proceso

➤ Geotecnia

➤ Hidrología

➤ Medio Ambiental

➤ Ubicación Infraestructura

➤ Factores de Mercado

➤ Requerimientos Legales

➤ Ingresos

➤ Costos

➤ Temas Sociales

Datos para determinar parámetros de minería adecuados  
Método de explotación  
Escenarios de tasas de producción  
Ley de corte  
Dilución  
Recuperación con respecto al modelo de Recursos  
Manejo de lastre  
Manejo de relleno (minería subterránea)  
Método de control de ley  
OPEX y CAPEX  
Costos de capital sustentables

Estudios de Línea Base  
Manejo de relaves  
Manejo de lastre  
Temas de drenaje ácido de roca  
Plan de cierre y reclamación  
Programa de permisos

Especificación del producto y su demanda  
Términos de tratamiento off-site y sus costos  
Costos de transporte

Estrategia de desarrollo sustentable  
Evaluación de impacto y mitigación  
Acuerdo negociado de costo/beneficio  
Influencias cultural y sociales



# ¿Como se desarrolla la “Auditoria de Reservas Minerales”?

Para realizar la revisión de la conversión de los Recursos minerales en Reservas mineras se debe proporcionar una evaluación de la racionalidad y la adecuación de los siguientes elementos:

- Revisión de la metodología de planificación utilizada para la estimación de las Reservas mineras, incluidas las consideraciones de las limitaciones de capacidad, requerimientos, las restricciones operacionales y ambientales, requisitos de flujo de caja, ley de corte y administración de stock piles;
- Revisión de las consideraciones de la dilución minera;
- Revisión y comentarios sobre la metodología aplicada para seleccionar áreas y secuencia de explotación. Confirmar que los parámetros de planificación (ingresos y gastos) utilizados para la optimización del rajo son consistentes con los niveles esperados de productividad y que éstos se aplican correctamente en el proceso planificación;



# ¿Como se desarrolla la “Auditoria de Reservas Minerales”?

- Revisión de diseño minero, incluyendo acceso, distancia operativa y flexibilidad de acuerdo a los aspectos geomecánicos;
- Verificar el cumplimiento de los códigos internacionales tales como JORC, JORC, CH 20235, SEC Guía 7, y también estándares internos, en términos de requerimientos específicos relacionados con los principios de materialidad, transparencia y la competencia.
- Investigación independiente del modelo de bloques dentro del volumen del plan minero a fin de verificar los números presentados en la declaración de reservas.




# Clave – Proceso de Optimización

---

La optimización generalmente proporcionará las bases del rajo final y sus etapas para toda la planificación a futuro

Se necesita revisar que:

- El modelo de Whittle corresponda con el modelo geológico en mineral y material total
  - Costos y recuperaciones sean razonables y usadas correctamente
  - Precios y costos de venta sean razonables y usados correctamente
  - La dilución y recuperación minera sean consideradas
  - Los taludes sigan las recomendaciones geotécnicas y que sean aplicadas correctamente
  - Los tamaños de los bloques sean razonables (velocidad vs resolución)
  - La optimización haya sido corrida correctamente y que el rajo no quede sin topo
  - Adecuada selección de Rajo
- 

# Declaración de las Reservas Minerales

---

- El Informe debe ser claro y suficientemente detallado como para que una persona con conocimientos para entender el significado de, por ejemplo, la ley de corte y su relación con el Recurso Mineral.
- En el caso de las estimaciones de Reservas minerales a cielo abierto, la relación lastre mineral debe indicarse claramente.
- Debe haber una vinculación evidente de la estimación de reservas minerales a la estimación de recursos minerales proporcionada en un documento de divulgación. Las mejores prácticas incluye la documentación de esos vínculos (por ejemplo, dilución y recuperación minera) que se utilizaron.
- Tonelajes y leyes deben ser reportados a los niveles adecuados de precisión



# Ejemplos: Mejoras y errores en Estimación Reservas

---


- Sin detalles ni respaldo del proceso de optimización
- No se calculó el lastre adecuadamente usando MIK y modelos Proporcionales
- Bajos costos mineros o faltan ítems
- Datos y costos antiguos – no realísticos
- Diseño de rajo poco adecuada, uso equivocado de ángulos globales
- Uso de precios muy bajos para minas con corta vida
- Rajos Whittle no operativizados
- Estudios ***Fast Track*** sin información detallada en algunas disciplinas





# Conclusiones

---

- Una Auditoria de Reservas, es un proceso de revisión del proceso conversión de recursos a reservas minerales usualmente para el cumplimiento de un estándar internacional, tales como NI 43101, JORC, CH 20235.
  - Se estiman Reservas Minerales desde un Estudio de Prefactibilidad
  - La Auditoria se debe centrar en el cumplimiento de un estándar o código de reportabilidad de las reservas bajo el concepto de materialidad, transparencia y competencia.
  - La Auditoria es un concepto de mejoramiento continuo de las buenas prácticas para la estimación de las Reservas Minerales
  - Los aspectos claves en la Auditoria de Reservas están en la planificación estratégica mina y el impacto de los factores modificadores.
  - Una Auditoria debe tener conclusiones y recomendaciones de mejoramiento y cumplimiento
- 

# Referencias

---

- [CIM Definition Standards - On Mineral Resources and Mineral Reserves adopted by CIM Council on December 11, 2005](#)
- [CIM Estimation of Mineral Resources and Mineral Reserves Best Practice Guidelines adopted by CIM Council on November 23, 2003](#)
- [NI 43-101 - Standards of Disclosure for Mineral Projects - \(December 30, 2005\)](#)
- [Questions resulting from CSA-CIM Committee Meetings \(April 14, 2008\)](#)

Available on the CIM website:

[http://www.cim.org/committees/guidelinesStandards\\_main.cfm](http://www.cim.org/committees/guidelinesStandards_main.cfm)

Available on the Comisión Minera website:

<http://comisionminera.com/documentacion>





**GeoMine  
Associates**

**Gracias**

Consultas a Email:

[jpgonzalez@geominesa.com](mailto:jpgonzalez@geominesa.com)

Tel: +56 9 98831858

[www.geominesa.cl](http://www.geominesa.cl)

Asesoría Corporativa | Consultoría | Ingeniería