

Seminario “Competencias en Recursos y Reservas Mineras”

Reconciliación entre lo Prometido y lo Obtenido

Juan Pablo Gonzalez
21 de Junio 2010



Objetivos

- Reconciliación es usada para:
 - Aumentar la exactitud de la planificación

Medir desempeño de la operación vs. Objetivos – Entrega indicadores claves de desempeño.
 - Mejorar el conocimiento sobre el yacimiento

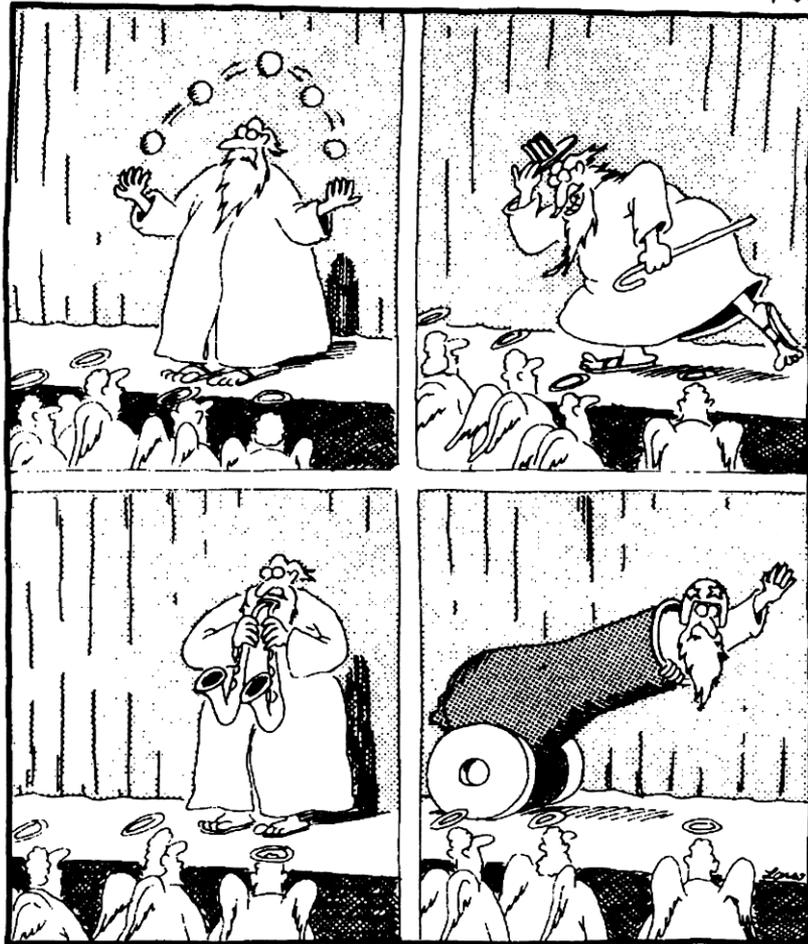
Confirmar la precisión de la estimación de ley y tonelaje
 - Justificar mejores prácticas

Pronostico del metal, planificación de minas, rendimiento de la planta de proceso y optimización global de los recursos. Asegurar que la valoración de los activos es exacta.
 - Explicar problemas

Estimación, muestreo, método minero, proceso y otros.
- Reconciliación no es contabilidad
- Esto debe ser parte de mejoramiento continuo



Estimación vs. Realidad



Acts of God

Minerales en la tierra son actos de Dios (Realidad)

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



El principio de reconciliación

Reconciliación involucra la comparación de:

- toneladas y leyes **predichas (estimación)**
- con
- toneladas y leyes **producidas (medición)**



Reconciliación puede deteriorarse debido a cambios en:

- Geología
- Tipo de mineral
- Métodos de control de ley
- Método de explotación
- Control de molienda
- Personal.

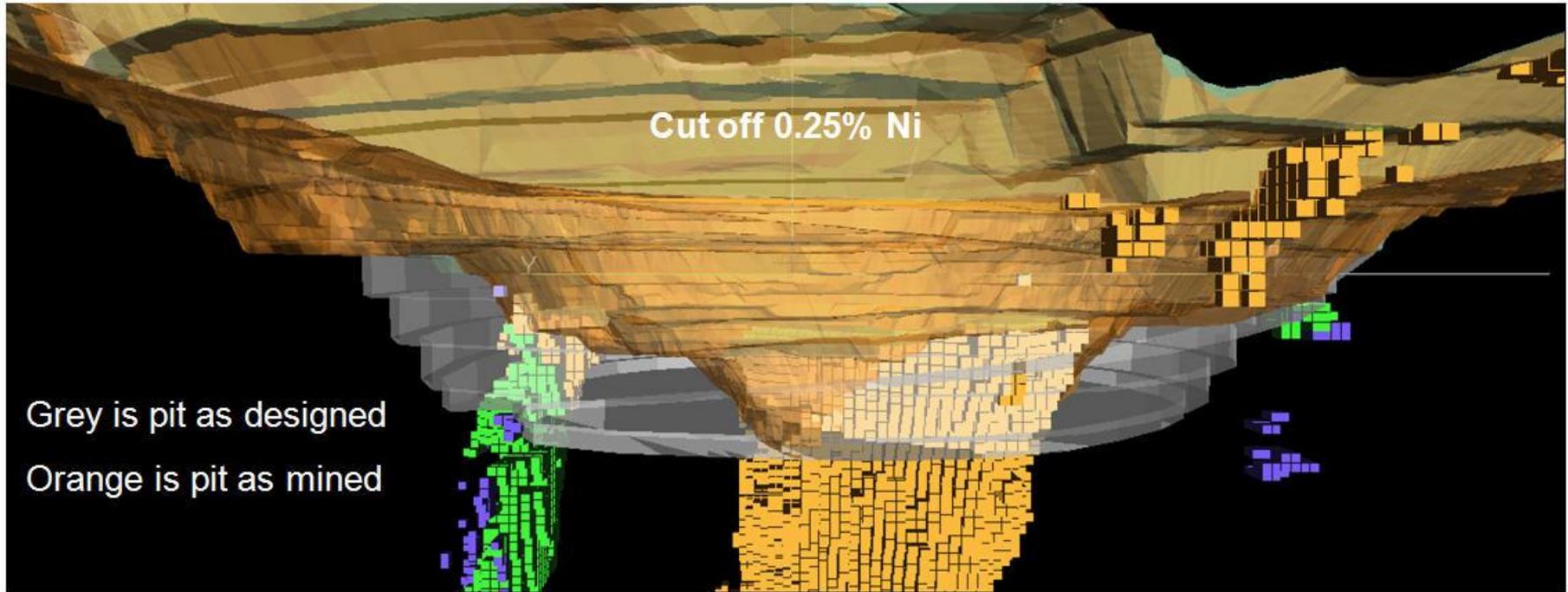


Pobres resultados de reconciliación significa:

- Menos que óptimo uso de los recursos
- Presión en el grupo de control de ley
- Objetivos de rentabilidad no alcanzados
- Accionistas insatisfechos.



Ejemplo: Pit explotado vs Pit planificado





El proceso

- Establecer un rastro de auditoría
- Divulgar los resultados rutinariamente en un formato consistente
- Utilizar los **informes del período** con eficacia
- Analizar las diferencias
- Alterar los parámetros de entrada sistemáticamente para: **reducir diferencias futuras de reconciliación.**



Porque hacer reconciliación?

- Para monitorear el desempeño
- Para mejorar las estimaciones
 - Uso de factores en futuras conversiones de recursos a reservas
 - Ajustar el plan de kriging
 - Asegurar que el desempeño minero sea adecuadamente considerado.



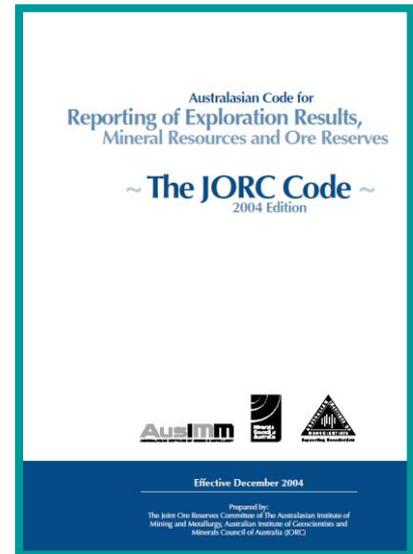
Reconciliación puede ser hecha entre

- Reservas minerales
- Producción minera
- Inventarios de stockpiles
- Producción del Molino
- Interpretación Geológica
- Perímetros de control de ley.



Reconciliación y el Código JORC

- **Para 27** ... Mineral Resource estimates are sometimes reported after adjustment from reconciliation with production data. Such adjustments should be clearly stated in a Public Report of Mineral Resources and the nature of the adjustment or modification described. (Para 35 Ore Reserve estimates ...)
- **Para 33** ...When revised Ore Reserve and Mineral Resource statements are publicly reported they should be accompanied by reconciliation with previous statements. A detailed account of differences between the figures is not essential, but sufficient comment should be made to enable significant changes to be understood by the reader.
- **Table 1 Estimation and Reporting of Mineral Resources:** The process of validation, the checking process used, the comparison of model data to drill hole data, and use of reconciliation data if available.



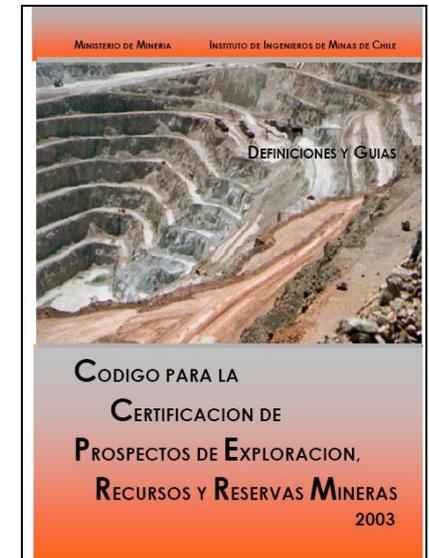


Reconciliación y el Código Chileno

■ **Para 32 ... Reconciliaciones:** Al preparar la declaración de Reservas Mineras se debe, primeramente, desarrollar la declaración de Recursos Mineros sobre los cuales las primeras están basadas. Esto puede ser reconciliado con la declaración de Recursos Mineros establecida para el período previo y, las diferencias – debido a aspectos productivos, exploraciones, cambios de categorización, y otros – identificadas. La aplicación de leyes de corte y otros criterios aplicados a los Recursos Mineros pueden entonces ser hechos para desarrollar la declaración de Reservas Mineras las cuales pueden ser reconciliadas con declaraciones previas comparables.

Las Empresas son invitadas a reconciliar sus estimaciones en sus Informes toda vez que sea posible. Una detallada explicitación de las diferencias entre las estimaciones no es esencial pero un adecuado comentario debe ser realizado a fin de que el lector pueda familiarizarse con las varianzas y desviaciones significativas.

- **Apéndice 1, Tabla 1: ESTIMACION Y TECNICAS DE MODELAMIENTO...** el proceso de validación, el proceso de chequeo utilizado, la comparación de los datos del modelo con los datos de muestreo, y uso de datos de reconciliación si es que estos están disponibles.
- **Apéndice 1, Tabla 1: DISCUSION DE LA EXACTITUD / CONFIANZA RELATIVA....** *las declaraciones de riesgos deberían ser reconciliados con datos productivos, cuando estos estén disponibles.*





Reconciliación y el NI - 43101

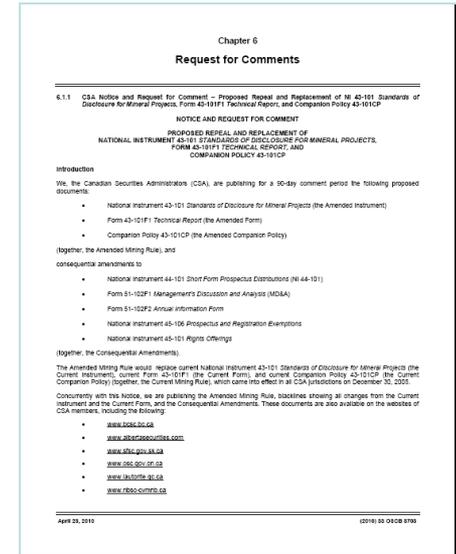
■ **Para 2.4 ... Disclosure of Historical Estimates** – Despite section 2.2, an issuer may disclose an historical estimate, using the original terminology, if the disclosure

(b) comments on the relevance and reliability of the historical estimate;

■ **Item 25: Interpretation and Conclusions** – Summarize the relevant results and interpretations of the information and analysis being reported on. Discuss any significant risks and uncertainties that could reasonably be expected to affect the reliability or confidence in the exploration information, mineral resource or mineral reserve estimates, or projected economic outcomes. Discuss any reasonably foreseeable impacts of these risks and uncertainties to the project's potential economic viability or continued viability. A technical report concerning exploration information must include the conclusions of the qualified person.

■ **2.4 Disclosure of Historical Estimates**

(3) **Suitability for Public Disclosure** – Under paragraph 2.4(b) of the Instrument, an issuer that discloses a historical estimate must comment on its relevance and reliability. In determining whether to disclose a historical estimate, an issuer should consider whether the historical estimate is suitable for public disclosure.





Los 4 pasos de una buena reconciliación





Los 4 pasos de una buena reconciliación

- Tabular los datos
- Graficar las diferencias
- Reportar y explicar las diferencias
- **Tomar medidas!**



Tabular los datos

Necesidad de un buen control de datos para definir

- predicciones de control de ley (PGC)
- actual mineral “como explotado”
- movimientos de stockpile
- producción del molino

Reporte de datos por

- mes
- rajo
- banco
- galería.



Reconciliaciones mensuales

Estas deben proporcionar:

- Volúmenes, toneladas y ley de mineral marcado y explotado
- Volúmenes, toneladas y ley de mineral adicional predichos por las perforaciones de control de ley indentificadas ya sea visualmente o por remanejo del muestreo
- Topografía del pit o volúmenes de hundimiento
- Movimiento del stockpile
- Producción del Molino (después del balance metalúrgico) y los **llamados factores** para la producción del mes.



Reconciliaciones mensuales

Comparar la producción real contra la predicción de control de ley para cada rajo

Para cada material explotado o hundido la reserva del mineral puede entonces ser reconciliada contra la leyes estimadas y la producción real.



Reconciliación de fuentes de datos

Buena reconciliación necesita control de:

- mina y stockpiles del molino
- muestreo del molino

Reconciliación de la interpretación geológica también es necesaria.

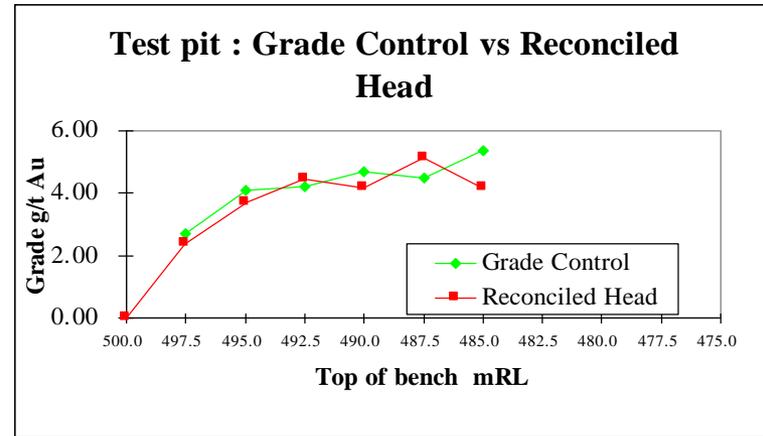
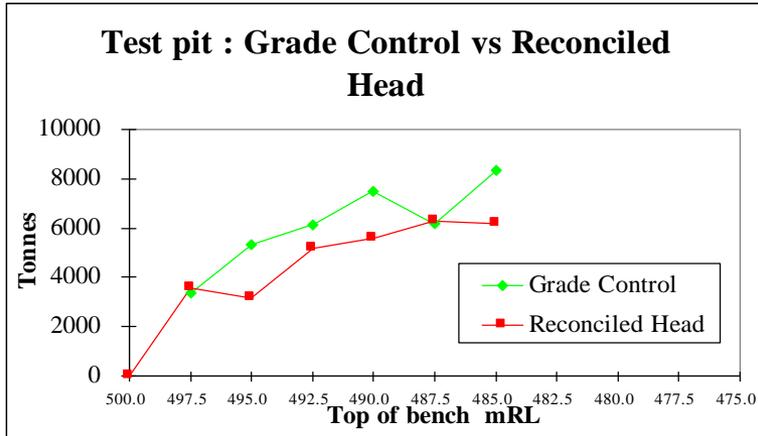


Graficar las diferencias

- Para interpretar las diferencias entre la **predicción** y la **producción** y comunicar estas diferencias a otros miembros del equipo de la mina es útil representar las diferencias gráficamente
- Diferencias son comúnmente expresadas en estados financieros e informes de producción como **varianzas**
- La confusión con la varianza estadística sugiere que llamemos a estas “variaciones” o “diferencias”.



Gráfica de las diferencias





Gráfica de las diferencias

Las diferencias (“variaciones”) son comunmente expresadas como razón del error al valor del target.

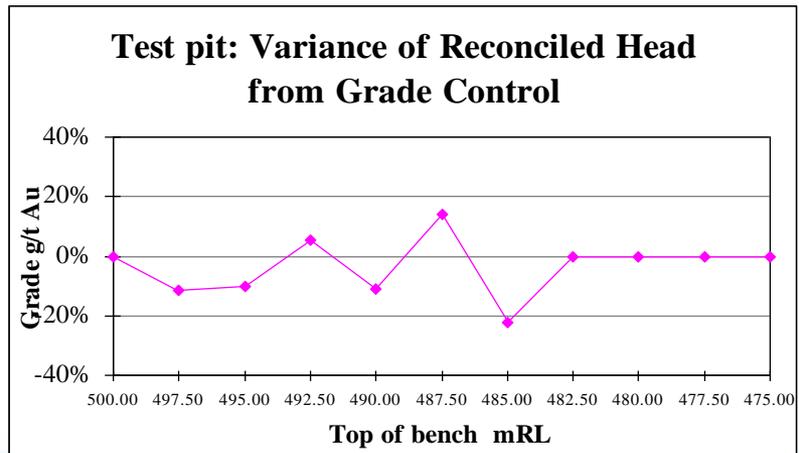
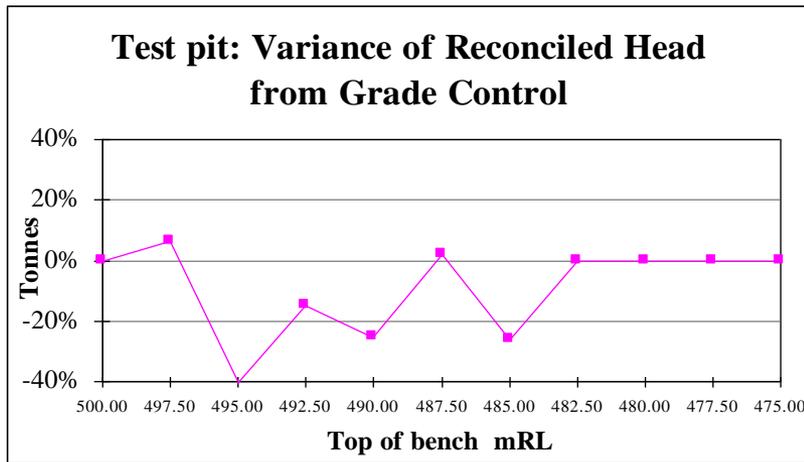
| Ore Reserve | | Grade Control | | | |
|-------------|-------|---------------|-------|--------|--------|
| Tonnes | Grade | Tonnes | Grade | Tonnes | Grade |
| 1000 | 2.3 | 1100 | 2.1 | 10.0% | -8.7% |
| 940 | 2.7 | 1130 | 2.2 | 20.2% | -18.5% |

Por ejemplo:

$$\frac{1100 - 1000}{1000} = \frac{100}{1000} = +10\%$$



Gráfica de las diferencias





Reporte y explicación de las diferencias

- Comunicación
- Reporte las diferencias y explíquelas si es posible
- Reporte cualquier investigación puesta en práctica que sea emprendida
- Actúe rápidamente para identificar o reparar los problemas pero evite decisiones de pánico.



Reduciendo las diferencias de reconciliación

Problemas que son frecuentemente destacados por las reconciliaciones:

Problema

Polygonal estimation

Bulk density

Assay reliability

Stockpile adjustments

Back-calculated head grade

Solución

3D modelling

Test work

Test work

Open and close stockpiles

Check metallurgical balance



Problemas comunes

- **Pobre control del método o de los parámetros:**
 - Largo del compósito
 - Corte de los ensayos de alta ley
 - Tamaño de celda del modelo de bloques
 - Ajustes de ley del stockpile
 - Pobre documentación de las técnicas usadas
- **Interpretaciones incorrectas o asunciones:**
 - Controles geológicos
 - Variografía vs Geología
 - Dilución y Pérdida Mineral.



Reconciliación de la Mina al Molino

La reconciliación de las predicciones del control de ley con el molino es una medida del funcionamiento contra los planes. Las diferencias pueden indicar:

- Ajustes incorrectos para la pérdida o la dilución del mineral
- Corte inadecuado de las leyes altas
- Explotación pobremente controlada
- Factores de densidad incorrectos
- Tonelajes incorrectos del molino
- Muestreo sesgado de cabeza y cola de los flujos del molino.



Muestreo extenso del stockpile y botadero

- Esto puede indicar un problema del control de ley:
 - Control de ley es hecho demasiado tarde
 - Tentativas de encontrar el mineral después de explotado
 - Esfuerzos para salvar la ley
 - Pérdida de toneladas y de contenido de metal
 - Pronósticos de flujo de caja no fiables
 - Gerencia infeliz (y accionistas)

- Éste es muestreo del último recurso y generalmente debe ser evitado.



Problemas comunes en la reconciliación

- La alimentación del molino de múltiples fuentes de mineral hace muy difícil el seguimiento de parcelas de mineral
- Las estimaciones del tonelaje no reconcilian, por lo tanto las leyes tampoco
- Circuito gravitacional u otra extracción de metal del molino
- Muestreo de relaves es inapropiado.



Tome medidas!

El alcance de costo – beneficio para optimización del control de ley

- Reduce la cantidad de pérdida debido a una pobre delineación del mineral y estéril antes de ser explotado
- Centra en las implicaciones económicas mirando los costos y los beneficios de tu muestreo y sus predicciones de los límites de bloque y leyes del mineral.



Enfoque recomendado para la reconciliación

- Establecer un procedimiento de reconciliación robusto
- Monitoreo crítico de subestimación y sobrestimación
- Identificar problemas
- Prueba y evaluación de mejoramientos
- Mantener documentación y comunicación clara y consistente.



Ejemplo: algunas minas Sudafricanas

| | Grams per ton milled | | |
|----------|----------------------|--------------------------|---------|
| | FORECAST | CURRENT | TO DATE |
| ■ Mine A | 10.4 | 5.1 | 6.2 |
| ■ Mine B | 11.8 | 6.2 | 6.8 |
| ■ Mine C | 12.9 | 6.6 | 6.2 |
| ■ Mine D | 6.7 | Sampling to date 2.7 g/t | |

15 GENERAL FAILURES

2 TOTAL DISASTERS

2 SUSPECT, BUT STILL A CHANCE

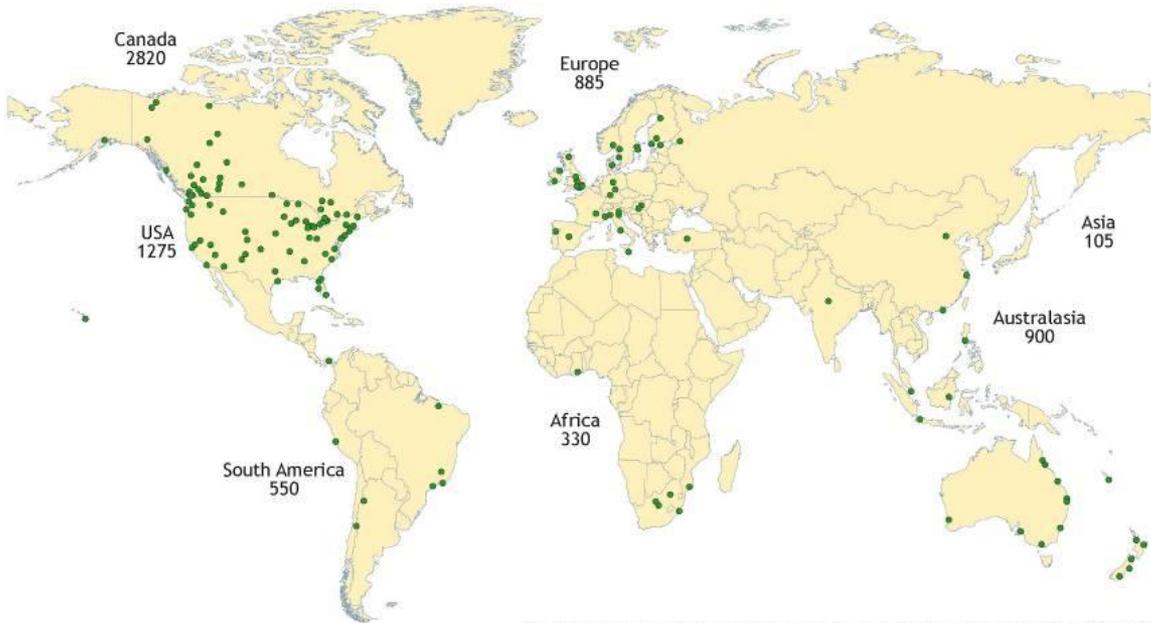
5 CORRECT FORECASTS

(of which 3 were tailings re-treatment operations)



Conclusiones

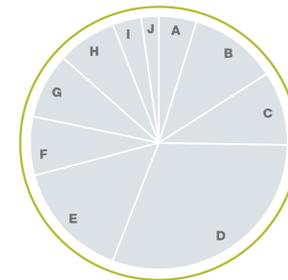
- La reconciliación compara Lo Medido versus Lo Estimado.
- La reconciliación no es contabilidad, sino es un proceso que depende de muchos factores.
- La reconciliación es un proceso de análisis que genera importantes oportunidades de mejoramiento continuo.
- La reconciliación tiene un rol importante en el contexto de los códigos para declarar recursos y reservas, demostrando la exactitud y confiabilidad de la información de la empresa.
- Los beneficios son claros y obvios a corto y largo plazo de un sistema de reconciliación eficaz para el éxito de cualquier operación minera.



Golder Associates Locations and Staff Distribution 2009
 More than 7,000 professionals and 160 offices on 6 continents

LEGEND
 ● Golder Office Locations

2008 REVENUE BY CLIENT SECTOR



- A / Finance, Insurance, Real Estate & Legal
- B / Land Development
- C / Manufacturing
- D / Mining
- E / Oil & Gas
- F / Power
- G / Transportation
- H / Waste Management
- I / Water
- J / Other

