

## Taller Práctico:

- Aseguramiento y Control de la Calidad en la Exploración Geológica y Minería
- Uso de Varianza de Kriging para Clasificación de Recursos

27-28-29-30 de septiembre de 2016

### Relatores:

*Armando Simón, Geólogo, Ph.D., P.Ge.*

*Marcelo Trujillo Vargas, Ingeniero Civil en Minas.*

## Calidad en la Exploración Geológica y Minera

**Relator: Armando Simón, Ph.D., P.Geo.  
Santiago, 27 y 28 de septiembre de 2016**

### DESCRIPCIÓN

Durante los últimos años, los principales centros mineros y bolsas mundiales han elaborado estrictas normativas (NI 43-101, JORC, SAMREC, etc.) con el fin de elevar y uniformizar los estándares de trabajo, y sus reglas encuentran cada día una mayor aplicación en la práctica internacional.

El taller, con una duración de dos días, examinará la temática del Aseguramiento y Control de la Calidad (QA/QC por sus siglas en inglés) a la luz de las nuevas regulaciones, e incluirá tanto presentaciones teóricas y discusiones como ejercicios prácticos.

En la primera parte del taller, se expondrán durante 12 horas los conceptos fundamentales del QA/QC en la exploración geológica y minera, y la forma en que sus principios son abordados por los códigos mineros de mayor difusión internacional.

También se analizarán las principales fuentes de error en la práctica geológica, y se describirán las técnicas apropiadas de prevención, con énfasis en el muestreo y la preparación y análisis de las muestras.

Adicionalmente, se mostrarán una serie de procedimientos de control, así como los métodos gráficos y estadísticos comúnmente usados para la evaluación de la calidad y la detección de errores.

La segunda parte consistirá una sesión de cuatro horas de trabajo práctico. A partir de un conjunto de datos resultantes de un programa real de control de calidad, los participantes confeccionarán tablas y gráficos para la evaluación de la precisión, la exactitud y la contaminación en un programa de exploración, y propondrán medidas correctoras.

### OBJETIVOS

Al concluir el taller, los participantes estarán capacitados para:

- Diseñar e implementar programas de QA/QC en proyectos geológicos y mineros en correspondencia con normativas internacionales (NI 43-101, JORC, etc.)
- Evaluar la influencia de los errores comunes en la práctica geológica, y minimizar su efecto
- Preparar protocolos específicos de control de calidad del muestreo, la preparación y análisis de las muestras, y la construcción de la base de datos
- Monitorear la calidad de los datos durante la ejecución de programas de exploración
- Proponer medidas oportunas para solucionar problemas de calidad en los programas de exploración.

### DIRIGIDO A

Geólogos, ingenieros de minas, ingenieros y técnicos químicos, y otros especialistas relacionados con el QA/QC en la exploración geológica y minera, los análisis de laboratorio, el procesamiento de los datos geológicos, y la estimación de recursos minerales.

### SE ENTREGARÁ

Un pen drive con las presentaciones del taller en formato .pdf en idioma español, así como otros materiales de consulta.

### SE REQUIERE

Que los participantes dispongan de un computador personal durante la sesión de trabajo práctico (segundo día).

## TEMARIO: Aseguramiento y Control de la Calidad

### 1. Introducción (Primer Día: 2 horas)

- Presentación de los principales códigos mineros usados en la actualidad (NI 43-101, JORC, CMC).
- La calidad de los datos en los códigos mineros y la estimación de recursos.
- Conceptos generales de QA/QC.
  - Precisión, exactitud y contaminación
  - Principales fuentes de error.

### 2. Aseguramiento de la Calidad (Primer Día: 4 horas)

- La calidad en el muestreo.
  - Representatividad en el muestreo
  - Ejemplos de muestreo en situaciones diversas (testigo, circulación reversa, sondajes de tronadura, canales, etc.).
- La calidad en la preparación de muestras.
  - Equipamiento
  - Procedimientos de preparación de muestras.
- La calidad en el análisis de muestras geológicas.
  - Métodos de análisis de minerales
  - Particularidades del análisis de oro
  - Determinación de densidad

### 3. Control de la Calidad (Primer Día: 2 horas; Segundo Día: 4 horas)

- Protocolos de control de calidad.
  - Muestras de control: muestras gemelas, duplicados, materiales de referencia certificados (MRC), blancos, controles externos
  - Operaciones de control.
- Monitoreo del control de calidad.
  - Procedimientos gráficos y estadísticos de evaluación de la calidad
  - Solución de problemas.
- Preparación y documentación de los MRC.
- Errores comunes en los programas de QA/QC.

### 4. Ejercicios Prácticos de Control de Calidad (Segundo Día: 4 horas)

## DATOS DEL RELATOR

El Dr. Simón, quien ofrecerá el Taller de QA/QC, tiene más de 40 años de experiencia en exploración y minería para un amplio espectro de metales y minerales industriales, incluyendo metales básicos y preciosos.

En su calidad de Geólogo Consultor, ha ejercido como Persona Calificada (QP, según sus iniciales en inglés) en la preparación de numerosos Informes Técnicos NI 43-101 para proyectos de cobre- molibdeno, oro, plata, níquel, fosfatos, yodo y nitratos, y ha participado en la revisión e implementación de programas de QA/QC, estimación de recursos, auditorías y estudios de reconciliación en proyectos de exploración y minas en operación en África, América del Norte, Central y del Sur, Asia, Australia y Europa.

Durante los últimos años, ha entrenado y/o ha ofrecido talleres de QA/QC a más de 1,800 profesionales de compañías de exploración y mineras de 42 países, entre las cuales figuran algunas de las más importantes empresas del rubro, como AngloGold Ashanti, Antofagasta Minerals, Barrick, BHP-Billiton, Buenaventura, Minsur, Newmont, Pan Pacific Copper, Southern Copper, Teck, Trafigura, Vale, Votorantim, Xstrata, etc. El taller de QA/QC impartido por el Dr. Simón es el de mayor audiencia de su tipo en el mundo.

El Dr. Simón es Gerente General de Geoexmin SpA. Está registrado como Geocientista Profesional en la AIG (*Australian Institute of Geoscientists*) y la APGO (*Association of Professional Geoscientists of Ontario*), y es *Fellow* de la SEG (*Society of Economic Geologists*), así como miembro de la SME (*Society for Mining, Metallurgy and Exploration*) y del CIM (*Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum*).

## **MODULO 2: Uso de Varianza de Kriging para Clasificación de Recursos**

**Relator: Marcelo Trujillo, Ing. Civil en Minas  
Santiago, 29 y 30 de septiembre de 2016**

### **DESCRIPCIÓN**

La estimación de recursos minerales tiene como objetivo caracterizar un yacimiento mineral, mediante interpretación de su forma y volumen que afectan la cantidad; distribución espacial de leyes que afectan la calidad y finalmente el nivel de confianza de dichas estimaciones. Respecto de este último concepto, los niveles de confianza de dichas estimaciones se clasifican en: Recursos Minerales Medidos, Indicados e Inferidos.

Previo a cuantificar el volumen y ley de cada una de las categorías se requiere aplicar un criterio de clasificación. Actualmente, en la industria minera existen variados criterios de clasificación, algunos más sofisticados que otros.

Las normativas de la industria han generado una serie de reglas que son sugeridas al momento de diseñar y aplicar un criterio de clasificación de recursos, usualmente ellas son aplicadas internacionalmente.

El relator tiene una extensa experiencia en temas de estimación y clasificación de recursos y reservas; tanto para la gran y mediana minería, así como también para diferentes commodities. Este taller busca transmitir el conocimiento teórico/práctico de algunos de los criterios usualmente aplicados en la industria minera. Así, se explicaran las metodologías y procedimientos

utilizados para que los asistentes puedan aplicarlos a sus propias operaciones o proyectos.

### **OBJETIVOS**

Al concluir el taller, los participantes estarán capacitados para:

- Describir sus lineamientos teóricos y como estos se ajustan a los sugeridos en los estándares internacionales (NI 43-101, JORC, etc.)
- En aplicar herramientas que permitan a los profesionales usar los criterios descritos.
- Preparar protocolos de implementación del criterio generando así su trazabilidad.

### **DIRIGIDO A**

Geólogos, ingenieros de minas u profesionales ligados a la estimación de recursos.

### **SE ENTREGARÁ**

Un pen drive con las presentaciones del taller en formato .pdf en idioma español, así como otros materiales de consulta.

### **SE REQUIERE**

Que los participantes dispongan de un computador personal durante ambos días.

## TEMARIO: Clasificación de Recursos

### 1. Introducción (Tercer Día: 3.5 horas)

- Introducción a las sugerencias de los principales códigos mineros usados en la actualidad (NI 43-101, JORC, CMC).
- Criterio de “producción trimensual y anual”
- Criterios de Clasificación comunes encontrados en la industria.
  - Proporción de la meseta.
  - Radios de búsquedas.
  - Estabilización de varianza

### 2. Ejercicios de Varianzas de Estimación (Tercer Día: 3.5 horas)

- Revisión de Teoría
- Análisis de variables que la impactan.
  - Comportamiento uso de octantes
  - Cantidad de muestras
  - Localización de muestras
  - Variograma

### 3. Aplicación de la varianza en criterio de Clasificación (Cuarto Día: 3.5 horas)

- Aplicación de criterios con la varianza de estimación, definición de varianzas límites.
  - Proporción de la meseta.
  - Radios de búsquedas.
  - Bloques de Producción trimestral y anual.

### 4. Criterio de los dos Indicadores, definición conceptual (Cuarto Día: 3.5 horas)

- Teoría
- Aplicación práctica.

## DATOS DEL RELATOR

Marcelo es Ingeniero de Civil de Minas con 20 años de experiencia. En este tiempo ha participado y liderado de forma técnica-administrativa proyectos ligados a la revisión técnica y estimación de recursos y reservas, ya sea rajo abierto o subterráneo, ha diferentes niveles de estudio, Perfil, Conceptual/Pre-Factibilidad, Básica/Factibilidad. En razón a estas experiencias ha adquirido un adecuado entendimiento de los procesos involucrados en extracción mina a rajo abierto y subterráneo.

Marcelo ha liderado la empresa consultora RRM Consultores que presta servicios de ingeniería y consultoría a la industria minera, donde ha asesorado en Due Dilligence, Revisiones Técnicas (Auditorías), Estudios de Ingeniería para proyectos y operaciones de las compañías como CAP, AngloAmerican, AMSA, Codelco, Las Cenizas. Las actividades realizadas incluyen entre otras: Estimación de Recursos, Estimación de Reservas (planificación estratégica, planificación de largo-mediano-corto plazo, producción), análisis de nuevos negocios, manejo de materiales, preparación de presupuestos entre otras.

Marcelo ha liderado y participado la estimación y declaración de recursos & reservas de proyectos dentro de Chile como en el extranjero en empresas consultoras como en compañías mineras. Así, ha trabajado en las empresas de ingeniería de Metálica Consultores y AMEC, como Gerente/Jefe de proyectos y por casi una década en AngloAmerican donde se desempeñó en variados cargos en diferentes operaciones mineras como son Los Bronces, El Soldado, Collahuasi, Vicepresidencia de Geología y Estimación de Recursos y Vicepresidencia de Minería.

Es persona competente en minería cumpliendo las aptitudes exigidas por la Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras de Chile en la especialidad de Minería.

## VALOR DEL TALLER y CONDICIONES

La inscripción al taller puede realizarse de forma parcial o total, así se han establecidos las siguientes tarifas:

1. **MODULO 1:**                   **600 USD**
2. **MODULO 2:**                   **600 USD**
3. **AMBOS MODULOS:**   **1000 USD**

Consulte por descuentos especiales para su empresa por la inscripción de más de un participante en ambos módulos.

Se debe considerar:

- El taller se dictará en doble jornada, comenzando a las 9:00 am y terminando a las 17:00, considerando una hora para almuerzo entre las 13:00 y 14:00 horas.
- El curso se realizará en las dependencias de las oficinas de Datamine en Santiago de Chile.
- Se emitirá una Orden Compra a lo menos 21 días corridos antes de comenzar la actividad a nombre de Datamine con el fin de formalizar la actividad.
- Una vez formalizada la actividad no se podrá declinar la ejecución de la actividad, dado que los relatores reservaran en su agenda los días propuestos para dictar el Taller.
- La factura se podrá emitir desde el día siguiente al último día del curso.