

## **“QA/QC”: ¿REALIDAD O FANTASÍA?**

Samuel Canchaya Moya  
Compañía de Minas Buenaventura S. A. A.  
Av. León Velarde 790 - Lima 11 - Perú  
[samuel.canchaya@buenaventura.compe](mailto:samuel.canchaya@buenaventura.compe)

### **INTRODUCCION**

Todos intuimos la importancia del muestreo, debido a que con él obtenemos argumentos válidos con los que: rechazamos o perforamos un prospecto, realizamos o no una inversión, enviamos un tonelaje al desmonte o a la planta de beneficio, decidimos si un dominio está o no contaminado por elementos dañinos, etc. La preocupación creciente de contar con resultados confiables ha generado una comprensible necesidad de contar con metodologías y o procedimientos que sean transparentes y aceptados por todos, como garantía de confiabilidad. Todos aspiramos a lo que denominamos calidad; sin embargo a veces este concepto suele ser muy abstracto o subjetivo; sobre todo si para su materialización y calificación técnica seguimos procedimientos que, al no comprenderlos adecuadamente, se transforman en recetas inconvenientemente aplicados.

La implementación y optimización de procedimientos de aseguramiento y control de la calidad (“QA/QC: Quality Assurance and Quality Control”) fue catalizada por eventos que han sacudido la credibilidad mundial, como el escándalo de Bre-X en 1997, relacionado con el yacimiento aurífero ficticio de Busang en Indonesia; que dieron como respuesta la proliferación de códigos y normas internacionales, como: NI-43-103 del Canadá, el JORC (“Joint Ore Reserves Committee”) de Australia, el UNFC (“United Nations Framework Classifications for Resources/Reserves”), entre otros.

Hay que reconocer que los procedimientos QA/QC en la actualidad tienen un uso difundido en todo el mundo; sin embargo hay que señalar que en gran parte se aplican más por moda u obligación que por convicción.

El presente trabajo llama la atención respecto al uso inapropiado de estas herramientas, las mismas que se han enfocado a asegurar y controlar la calidad prioritariamente en el laboratorio de preparación mecánica de las muestras y el subsecuente análisis químico; descuidando el aseguramiento y control en la fase del muestreo primario, que es la fuente principal y más importante de los errores de toda la cadena del muestreo.

### **LA ESTRUCTURA DE LA CADENA DE MUESTREO**

En el cuadro 1 se muestra la estructura general de los errores de muestreo, en cada una de sus principales fases, lado derecho, y actividades, lado izquierdo. En la parte inferior se indica las referencias que han sido consultadas.

Lo que resalta en el cuadro 1 es que los errores en la fase del muestreo primario son de órdenes de magnitud mucho mayores que los del muestreo secundario, o preparación mecánica de las muestras, y mucho mayores aún que los que ocurren durante el análisis químico propiamente dicho. Además hay que recordar que los errores son aditivos, vale decir, acumulativos; por lo tanto cualquier error a nivel del muestreo primario, prácticamente será determinante en los resultados, cualquiera sea nuestra dedicación o cuidado en las fases subsiguientes.

<b>CUADRO 1: ESTRUCTURA GENERAL DE LOS ERRORES DE MUESTREO</b>			
<b>Actividad</b>	<b>% Error relativo</b>	<b>Sesgo %</b>	<b>Fase</b>
Muestreo	100 a 1,000	1000	Muestreo primario
Transporte y almacenamiento	1 a 100		
Preparación mecánica, reducción	10 a 100	50	Muestreo secundario
Preparación química (digestión y disolución)	5 a 20		
Análisis químico	0.1 a 5	0.1 a 1	Análisis químico
<i>Compilado a partir de: Gy (1999:10); Gy &amp; Francois-Bongarson (1999) y Paski (2006)</i>		<i>Según: Gy (1999:10)</i>	

### LA PRACTICA ACTUAL DEL “Q A/QC”

El aseguramiento de la calidad o “Quality Assurance”, cuya abreviatura es “QA”; se entiende como el conjunto de acciones sistemáticas y preventivas para asegurar la calidad y confianza en el muestreo. El control de la calidad o “Quality Control” es el conjunto de actividades o técnicas para monitorear, identificar errores y realizar acciones correctivas durante el muestreo y análisis.

Simon (2007) recopiló las propuestas de hasta siete consultores internacionales distintos, quienes coinciden en recomendar en promedio un 20 % de muestras de control, entre blancos, duplicados, estándares y gemelos. En el cuadro 2 se muestra la proporción acostumbrada de cada tipo. Vemos que las únicas muestras de control, a nivel del muestreo primario, son las muestras gemelas; vale decir sólo el 2% del 20% total recomendable. Esto es un contrasentido, porque el muestreo primario es la mayor fuente de los errores y por ende la fase que debería ser más monitoreada (Cuadro 1 y 2).

<b>CUADRO 2: PROPORCION ACOSTUMBRADA DE MUESTRAS DE CONTROL</b>		
<b>Tipo de control</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>% adecuado</b>
Muestras gemelas (duplicado de campo)	1 de 30 a 50	2 %
Duplicados gruesos	1 de 30 a 50	2 %
Duplicados de pulpa	1 de 30 a 50	2 %
Estándar bajo	1 de 20 alternadamente	2 %
Estándar medio		2 %
Estándar alto		2 %
Blancos gruesos	1 de 30 a 50	2 %
Blancos finos	1 de 30 a 50	2 %
Duplicados externos	1 de 20	4 %

## **EL MUESTREO PRIMARIO : LA CENICIENTA DE LA ACTIVIDAD MINERA**

Los siguientes son sólo algunos de los argumentos que demuestran que el muestreo primario todavía sigue siendo la cenicienta de la actividad minera.

- Los programas de QA/QC son preferentemente aplicados a las etapas de análisis químico y/o a la preparación mecánica previa.
- Los equipos y métodos de análisis químico se hacen cada vez más sofisticados, con procesadores cada vez más potentes y de mejor performance; sin embargo por el lado del muestreo es difícil conseguir que las Gerencias o Jefaturas aprueben la adquisición de equipos más adecuados, a pesar que éstos son menos sofisticados y más baratos. Es más fácil que se apruebe la adquisición de un sistema de horno de grafito, para un equipo de absorción atómica, que se apruebe la adquisición de un cuarteador rotatorio varias veces más barato.
- La cantidad de publicaciones relacionadas con la parte analítica es 100 veces mayor que las relacionadas al muestreo.
- Cursos específicos sobre muestreo son inexistentes en las universidades; mientras que cursos regulares sobre análisis químico son regulares en todas las universidades e institutos.
- Los responsables de los análisis químicos son especialistas con una gran calificación; mientras que los que se encargan del muestreo son considerados de menor rango y generalmente no tienen calificaciones muy exigentes.
- En las minas los trabajadores de la cuadrilla de muestreo están en la escala de honorarios más baja.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En primer lugar, hay que reconocer que la fase del muestreo primario no sólo es la más importante, sino la que genera la mayor proporción de los errores. Por tal motivo, hay que revertir el contrasentido actual, muy generalizado, de aplicar los procedimientos QA/QC prioritariamente a la fase del análisis químico y a la preparación mecánica previa. Las siguientes son sólo algunas de las recomendaciones que podrían mejorar las prácticas actuales, sobre todo durante la fase del muestreo primario.

- Toda empresa, unidad de producción, proyecto o prospecto de exploración debiera contar con un Protocolo de Muestreo (PM) debidamente aprobado y difundido.
- Parte importante del PM debe ser la implementación de una Cadena de Seguridad del Muestreo (CSM), la misma que distribuye y transmite la responsabilidad del muestreo y de la integridad de las muestras, entre todos los actores involucrados durante toda la cadena del muestreo: desde la concepción o el diseño del muestreo hasta la adquisición de los resultados analíticos.
- Optimizar los procedimientos para minimizar sobre todo los errores más gravitantes, que se generan: al momento de la elección del tipo más adecuado de muestreo, la definición de la malla o distancia de muestreo, la desviación de los taladros durante la perforación, etc.; así como la ejecución misma del muestreo: la determinación del peso de cada muestra, la cantidad de incrementos, reducción del tamaño de las partículas, homogenización, etc.
- Establecer la cantidad y peso de cada incremento y el peso total de cada muestra siguiendo procedimientos debidamente sustentados (Gy 1999). Las mallas de muestreo y las distancias óptimas de muestreo se deben definir con procedimientos geoestadísticos, que son los únicos que consideran la anisotropía de la distribución espacial de las variables.
- Utilizar cortadores de disco diamantado portátiles para obtener muestras insesgadas de rocas, sobre todo cuando existe marcada heterogeneidad (alternancia de minerales duros con blandos).

- Se recomienda el uso de los siguientes materiales y equipos críticos (ver foto 1): guantes desechables o toallas húmedas descartables para evitar la contaminación entre cada muestra; “sprays” para humedecer testigos, en lugar de brochas que son de lo más contaminantes; cuarteadores rotatorios en lugar de mantas de cuarteo. No usar grapas ni pinturas en ningún caso.
- El QA/QC del muestreo primario debe incluir pruebas frecuentes de repetición y reproducibilidad (R&R), por lo menos una muestra de cada treinta.
- Conformar el equipo de muestreo con los mejores y más calificados recursos humanos disponibles e implementar programas permanentes de capacitación.
- Desterrar prácticas inadecuadas: almacenamiento deficiente de testigos, caminar sobre cajas destapadas de testigos, apilar cajas de testigos destapadas, manipulación innecesaria de testigos, transporte inadecuado de cajas de testigos (inclinándolas o someténdolas a vibración), etc.
- Controlar y minimizar la pérdida de finos, donde generalmente se concentran los minerales valiosos; sobre todo durante la perforación, lavado y corte de testigos.
- Para un llevar un mejor control de toda la cadena de muestreo y para minimizar los errores humanos se debe utilizar códigos de barras para cada muestra; esto facilitará la implementación de software especializados para la alimentación automática de datos, vale decir: Registro directo de los equipos (balanzas, “rotaps”, equipos de análisis químicos, etc.) sin necesidad de copiarlos o digitalizarlos.



## REFERENCIAS

- Gy P. (1999) *Sampling for Analytical Purposes*.- John Wiley & Sons, New York; 153p.
- Gy P. & Francois-Bongarson D. (1999) *Seminario de Muestreo de Minerales*.- Tecniterrae, Santiago de Chile. Citado por Alfaro M. (2002) *Introducción al Muestreo Minero*.- Instituto de Ingenieros de Minas de Chile; 82p.
- Paski E. (2006) *Taller internacional de muestreo geológico*.- IIMP & Actlabs; Lima Abr. 2006; 120 p.
- Simon, A. (2007) *Control Sample Insertion Rate: Is There an Industry Standard?*.- 23<sup>rd</sup> International Applied Geochemistry Symposium, IAGS; Oviedo, Spain, June 2007; 9 p.