CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

Cuaderno del Instructor
Asistente de Geología y Sondaje
Módulo IX: Toma de muestras geoquímicas en terreno
PFPSO-2-01/v.2 [PE01-M09/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

Equipo Consejo Minero

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

Equipo Innovum Fundación Chile

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior.
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material ha sido realizado por el Centro de Innovación en Capital Humano de Fundación Chile - Innovum, con la colaboración técnica del Centro de Entrenamiento Industrial y Minero - CEIM, para el Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero - del cual pasa a ser propiedad -.

Este material está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS
QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE.

© Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; Freeport-McMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

Contribución del CCM

Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

Índice

Descripción del documento 7

Módulo IX: Toma de muestras geoquímicas en terreno 8

1. Tipos de muestreo 9

1.1. Introduccion 9

1.2. Características del muestreo 9

1.3. Métodos de muestreo 13

1.4. Métodos manuales de muestreo 18

Actividad N°1 28

2. Toma de muestras 33

2.1. Preparación de muestras 34

2.2. Factores que afectan el muestreo de minerales 38

Actividad N°2 39

3. Rotulación y etiquetado de bolsas 43

Actividad N° 3 44

4. Registro de información de muestras 47

Actividad N° 4 48

Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del Módulo 9 del programa de formación de Asistente de Geología y Sondaje.

El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos:
La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Instrumento de evaluación de proceso”.
Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

Módulo IX: Toma de muestras geoquímicas en terreno

1. Tipos de muestreo

1.1. Introducción

Muestra, es una parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativas del mismo.

Muestreo, es la acción de recoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo o la técnica empleada en esta selección ó la selección de una pequeña parte estadísticamente determinada para inferir el valor de una o varias características del conjunto.

Importancia del muestreo
Casi todas las decisiones que se hacen respecto de un Proyecto Minero, desde la exploración hasta el cierre de la mina, están basadas en los valores obtenidos del material muestreado

1.2. Características del muestreo

En la naturaleza, los materiales se presentan en forma heterogénea, vale decir sus características físicas, mineralógicas, químicas, etc., variarán de acuerdo a la zona sobre la cual se toma la muestra, lo que hace extremadamente difícil obtener información representativa de las características de todo el mineral en estudio.

Existe una gran gama de errores prácticos que deben ser considerados en un muestreo correcto. Para minimizar dichos errores al máximo, se debe tener en cuenta ciertas consideraciones.

Una de las ventajas de un muestreo bien aplicado a un lote de gran tamaño, es la rapidez con que se obtienen las características del lote en análisis y la gran economía en la obtención de los productos del análisis de una pequeña muestra de masa.

Debido a que la muestra final se ha de utilizar en la mayor parte de los casos para hacer pruebas o ensayos, cuyos resultados decidirán el uso que se dará a toda la masa de material, es evidente que están justificadas todas las precauciones que contribuyan a hacer que la muestra en cuestión represente lo mejor posible a aquella.

Cualquier instrucción que se entregue, tiene por objetivo complementar la experiencia del que prepara las muestras y guiarle en la elección de los métodos aplicables.

Al tomar una muestra bruta, se debe tener muy en cuestión el estado del material. El muestreador tendrá que contestar una serie de preguntas que le permitan decidir el número de porciones que tomará y el sitio en que las tomará para formar la muestra bruta.

Las preguntas son las siguientes:

¿Es la capa superficial idéntica al material que está debajo o ha cambiado a causa de su exposición a los agentes atmosféricos o a las condiciones externas?

¿Se ha producido alguna separación de partículas gruesas y finas o de materiales de diferentes densidades?

Si es transportado el material ¿Se ha producido alguna separación durante el transporte? Cuando el material es una mezcla de líquidos, o de líquidos y sólidos, ¿Existe tendencia a separarse?

Estas preguntas reclaman atención sobre muchas de las dificultades que deben vencerse en la preparación de la muestras de materiales heterogéneos. Solo los materiales homogéneos, de los que se encuentran muy pocos en la práctica, permiten preparar muestras al azar y obtener una porción representativa del conjunto.

Una vez recogida la muestra bruta, la cantidad de material efectivamente necesaria para un análisis determina el grado de molienda, la mezcla y la subdivisión de la misma. Estas operaciones exigen tanto cuidado como la toma de la muestra bruta.

Durante el transporte de materiales en vagones de ferrocarril, camiones, carretillas, etc., van quedando las partículas más gruesas en la parte superior; ciertos materiales se oxidan cuando se exponen al aire. El óxido resultante abundará más, por supuesto, en la superficie del material que en el interior de su masa; además, puede, a consecuencia de la erosión, profundizar la oxidación al interior de la pila de material.

En ejemplos mencionados en el párrafo anterior, son típicos los muchos materiales heterogéneos que se encuentran en la práctica, y los métodos de preparación de las muestras deben plantearse, en la medida de lo posible, de modo que las proporciones relativas de finos y gruesos, de metal y oxido, etc., sean las mismas en la muestra bruta y en la masa de material.

Una vez que se haya tomado la muestra bruta puede triturarse, molerse, desmenuzarse, etc., para obtener una masa más homogénea y poder realizar mejor la subdivisión para la muestra final. Cuando mayor sea la diferencia de los tamaños o de otras características entre los componentes del material, mayor deberá ser la muestra bruta tomada.

Cuando sea necesario combinar varias muestras, para obtener otra compuesta representativa de una muestra de varios materiales, los pesos de las porciones que entren en la compuesta, tiene que guardar la misma relación entre sí que la de los materiales iniciales al mezclar.

Como es difícil conseguir en la práctica real las condiciones ideales, se ha estudiado con mucha extensión la teoría del muestreo y empleado métodos estadísticos, para ayudar a la formulación de normas en la toma de muestras que tengan en cuenta las características del material muestreado y las condiciones exigidas en las pruebas o ensayos aplicados a la muestra.

Definiciones básicas de muestreo:

- Muestreo: se denomina así a la obtención de una posible fracción pequeña, lo más representativa posible de un total de mineral que interesa analizar.

- Cargamento: es la cantidad de mineral entregado en una sola partida. El cargamento puede consistir en uno o más lotes o partes de lotes.

- Lote: es la cantidad definida de mineral, cuya calidad se presume uniforme.

- Sub-lote: es una parte apropiada en que se ha dividido un lote. Normalmente un lote es dividido en varios sub-lote para obtener la cantidad promedio de sub-lotes individualmente. La cantidad de material que constituye un sub-lote se denomina tamaño de sub-lote.

- Incremento: es la cantidad de material a tomar del universo o parte de este, mediante un aparato de muestreo, con el propósito de determinar su calidad.

- Muestra bruta: es la cantidad de material, la cual está constituida por todos los incrementos o submuestras tomadas del universo a estudiar.

- Muestra reducida: es la muestra obtenida, a partir de la muestra bruta, por el método de reducción, después de haber obtenido una muestra para análisis granulométrico, en los casos que esto fuera necesario.

- Muestra final: es la muestra reducida u obtenida de la muestra reducida, para determinación de contenido de humedad, composición química, composición mineralógica, peso específico, etc., que se prepara de cada incremento, de cada submuestra o de la muestra bruta.

- Muestra para granulometría: es la muestra obtenida de la muestra bruta y destinada a la determinación granulométrica del cargamento o lote.

- Muestra para humedad: es la muestra obtenida de la muestra final, para la determinación de contenido de humedad del cargamento o lote.

- Muestra para análisis químico: es la muestra obtenida de la muestra final, para la determinación de la composición química del cargamento o lote.

- Análisis granulométrico: es el análisis que se le hace a un material para conocer su distribución de tamaño, pasándolo por distintos tamices y expresando el peso del material atrapado en cada malla o tamiz como porcentaje parcial, referido al total de material usado para el ensayo.

- Error: es la diferencia entre un valor medido y el valor verdadero o de referencia conocido.

- Coeficiente de variación: se define como el cuociente entre la desviación estándar y la media multiplicada por 100.

- Precisión: es la dispersión del error de distribución, definido como más menos dos veces la desviación estándar total del sistema de muestreo.

- Desvió o Sesgo: es la diferencia entre el valor medido y el valor promedio verdadero del lote en estudio.
- Línea de seguridad: es una curva que representa la correlación entre el tamaño de partícula y el peso de la muestra, y sirve para definir el esquema de preparación de muestras (reducción de tamaño, cuarteos, etc.).

- Tamiz: es un harnero que tiene mallas con diferentes aberturas y espesor de alambres que la conforman. Los tamices tienen una identificación, que es un número dado por el fabricante (Tyler, ASTM), de acuerdo al número de aberturas por pulgada lineal que tiene la malla.

- Cortador de muestras: dispositivo electromecánico que en forma automática toma incrementos, ya sea de un flujo de solución (electrolito) o de mineral durante el traspaso o caída desde correas transportadoras.

- Pala JIS: es una pala metálica que se utiliza para tomar incrementos de muestras, cuyas medidas y formas dependen del tamaño de partículas a muestrear, y del muestreo si es primario o secundario (reducción por incrementos) respectivamente.

- Cuarteador: es un dispositivo mecánico que posee canales (ranuras), sobre el cual se pasan las muestras con el fin de homogeneizarlas y/o reducirlas en dos submuestras iguales. La selección del cuarteador apropiado dependerá del tamaño máximo de partículas de partículas, correspondiéndole un número de abertura y ancho del cortador determinado por la Norma JIS.

- Roleo: movimiento que permite la homogenización total de la muestra, se asume que es la mejor forma de dejar una muestra igual en todas sus partes.

- División: Operación de reducir la masa de una muestra.

- Tamaño máximo de partículas: Tamaño de abertura de una malla en la cual aproximadamente en 5% en masa de la muestra es retenida.

1.3. Métodos de muestreo

a) Muestreo de azar

Es aquel en que todas las unidades que componen el material a estudiar, tiene la misma probabilidad de ser tomados como incremento de la muestra que represente el material. Una de las mayores dificultades en el muestreo al azar es efectuar un verdadero muestreo al azar, por ejemplo si se muestra una pila de mineral tomando un incremento de todo el entorno, esto no constituye un verdadero muestreo al azar, debido a que no se ha tenido acceso al interior de la pila. Una situación similar se observa cuando se muestrea lingotes por taladro, ya que hay una tendencia a enfatizar áreas determinadas. En la selección de productos manufacturados para control de calidad se usa frecuentemente tablas de números al azar, esta es una de las diversas formas que existen para garantizar un verdadero muestreo al azar.

El muestreo al azar se emplea generalmente cuando hay poca información del material en observación o cuando se controlan productos manufacturados. En la práctica, cuando se elige un muestreo al azar, al final se trabaja con un muestreo sistemático, esto porque en el muestreo se desea cubrir el material y por ello se requiere dividirlo en áreas iguales de las cuales se selecciona un incremento.

b) Muestreo Sistemático

En este tipo de muestreo los incrementos son conectados a intervalos regulares, en término de masa, tiempo o espacio definidos de antemano. La primera muestra debe sacarse el tiempo o punto seleccionado al azar dentro del primer intervalo del muestreo.

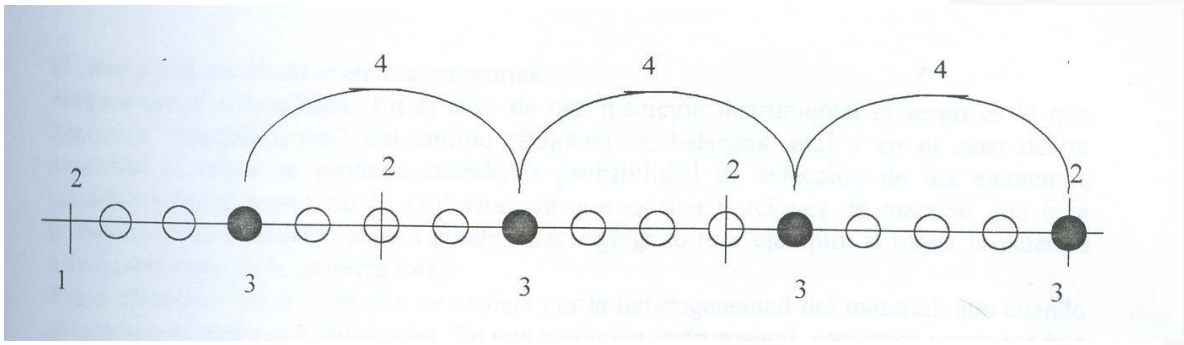


Figura 1

Esquema de muestreo sistemático

1) Punto de inicio elegido al azar.

2) Intervalos en los que toman incrementos de muestra.

3) Unidades de material a estudiar.

4) Incremento de muestra.

c) Muestreo estratificado

Este tipo de muestreo, es una extensión del muestreo sistemático que involucra la división de una consignación en grupos.

Los subgrupos usualmente son muestreados en proporción a sus pesos. Estos es usado particularmente si una consignación está constituida por diferentes materiales los cuales no son fácilmente mezclables o si hay entre ellos una diferencia en las concentraciones o tamaños.

d) Muestreo en dos etapas

Este tipo de muestreo se aplica, para grandes consignaciones de material cuyo valor no justifica un muestreo estratificado exhaustivo.

El muestreo en dos etapas consiste primero en subdividir una consignación en varias partes, luego se efectúa un muestreo al azar en dos etapas, la primera de ellas selecciona al azar las unidades primarias de muestreo y en la segunda etapa se procede a tomar incrementos al azar de dichas unidades seleccionadas.

Un ejemplo de aplicación del muestreo en dos etapas, es el caso de una consignación que consiste en 20 vagones de ferrocarril que transportan carbón. Dicho convoy podrá ser muestreado seleccionando 5 vagones al azar de los cuales se obtendrán los respectivos incrementos también al azar.

e) Muestreo secuencial

Esta técnica de muestreo, se aplica cuando se desea conocer el cumplimiento de un material frente a una prueba específica, expresándose el resultado en términos de defectuosos o no defectuosos.

Un ejemplo de muestreo secuencial es el siguiente: cuando se desea muestrear una partida de producción de ampolletas a través de un plan de muestreo, se fija la condición bajo la cual se rechaza la partida, por ejemplo: si salen 10 ampolletas defectuosas de 500. También se define un factor de riesgo tanto del productor como del comprador, este último establece un cierto porcentaje de ampolletas defectuosas aceptables. El esquema propuesto es discutido por las partes, de manera que represente un compromiso entre un excesivo rechazo demandado por el comprador y el consiguiente costo de tal requerimiento impuesto por el productor.

Métodos manuales: Existe una amplia gama de implemento de muestreo manual y su selección dependerá del material a muestrear y de que los incrementos que se obtengan no estén sesgados. En general, la selección del implemento de muestreo se hará de acuerdo a la experiencia que se tenga de la aplicación en particular.

Sondas de muestreo: Las sondas también son conocidas por lanzas, sables, etc., en su forma simple consiste en una pieza tubular de acero, la cual retiene un testigo de muestra cuando es insertada en el material.

Muestreo de materiales:
Hay un tipo de información relevante que se genera en el proceso mismo y la única forma de obtenerla, es a través de mediciones.

Tipos de medición: Se realizan varios tipos de mediciones en los procesos productivos. Los primeros están relacionados con cuantificar las masas. Un segundo tipo guarda relación con la composición química; y un tercer tipo se relaciona con la determinación de atributos físicos o químicos de los materiales (densidad, granulometría, etc.). Solo en base a mediciones es posible el cálculo de los costos de operación, la productividad, eficiencia global del proceso, consumo de materiales y energía y un sin número de indicadores utilizados para medir la gestión.

Muestreo: Las mediciones en un proceso pueden ser obtenidas por medios instrumentales o por una fracción del material del cual se necesita para obtener información. El muestreo es el medio por el cual se toma una fracción de material de la masa principal en forma tal que sea representativa de la cantidad mayor.

Una secuencia típica en un muestreo es la siguiente:

Muestreo → Reducción de tamaño → División de la muestra → Reducción de tamaño → Muestreo por el analista → Análisis químico → Resultado

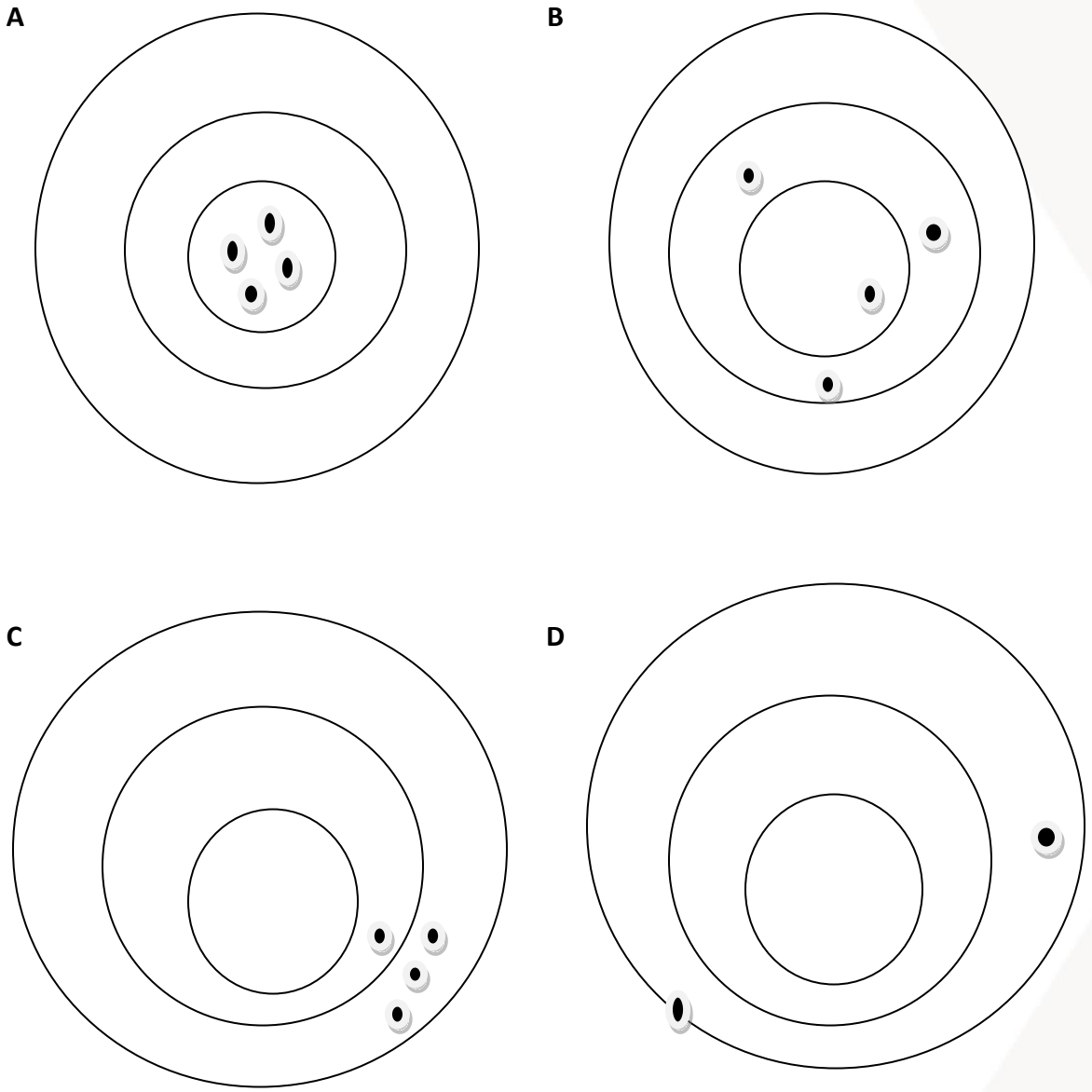
En cada una de las etapas descritas se incurre en distintos errores de distinta índole y magnitud, los que al acumularse dan un error total.
El error puede clasificarse en dos categorías:

- **Sesgo o error sistemático:** En el caso de una medición instrumental el sesgo es lo que llamamos "descalibración" del equipo (flujometros, balanzas, etc.) y en el caso de un muestreo, el sesgo se produce cuando la probabilidad de selección de los elementos (muestreo) del universo no es uniforme, ya que existen porciones de material con baja probabilidad de selección, el cual puede estar segregado (por ejemplo: al tomar la muestra solo de una parte de la muestra total).

- **Error aleatorio:** Es el error que se comete por la heterogeneidad del material, aun cuando se esté muestreando con corrección. En una medición instrumental, este error corresponde a las variaciones (o ruido) propias del instrumento.
  "No existe el muestreo perfecto, todo muestreo contiene error, y la labor de los especialistas es asegurar un resultado dentro de límites que se consideren permisibles para el error".

Teoría de errores: Los errores nacen de la imposibilidad de las mediciones exactas. Puede definirse el error como una diferencia entre el valor observado y el valor verdadero de la magnitud medida.
Puesto que no existen métodos absolutos de medir magnitudes, no podrá conocerse el valor absoluto de la propiedad y se deberá tomar como valor de referencia, el valor más probable obtenido con los datos obtenidos, teniendo en cuenta las posibles causas del error. Si distintos observadores y diferentes

métodos llegan al mismo resultado, aumentará la confianza en el que el resultado obtenido sea muy próximo a su verdadero valor.
De lo anterior es que se debe distinguir la diferencia entre resultados exactos y resultados precisos. La exactitud de un resultado, se refiere a la aproximación de los resultados obtenidos con el valor verdadero de la propiedad en estudio. Sin embargo, la precisión de los datos obtenidos, está relacionada con la concordancia de estos con un valor común tomando como referencia (por ejemplo: el promedio).



Considerando que el valor verdadero se encuentra en el centro de los círculos, se tiene:
A: Medidas exactas y precisas.
B: Medidas exactas pero no precisas.
C: Medidas no exactas pero precisas.
D: Medidas no exactas y no precisas.

Estas precisiones y exactitudes de los valores, incluyen en error total que ha sido generado por una suma de errores parciales presentes en el muestreo, en la preparación de las muestras y/o en el análisis químico.

1.4. Métodos manuales de muestreo

Método de división por palas fraccionadas

Este procedimiento consiste en mover toda la pila de material por medio de una pala mecánica o manual, reteniendo una muestra correspondiente a una palada de cada N. Consiste en tomar para la muestra una palada de cada 2,3,4,5 etc. La práctica corriente es tomar la quinta palada o la décima para la muestra. Este procedimiento puede emplearse también para subdividir la muestra bruta, con el fin de obtener una muestra del tamaño apropiado.

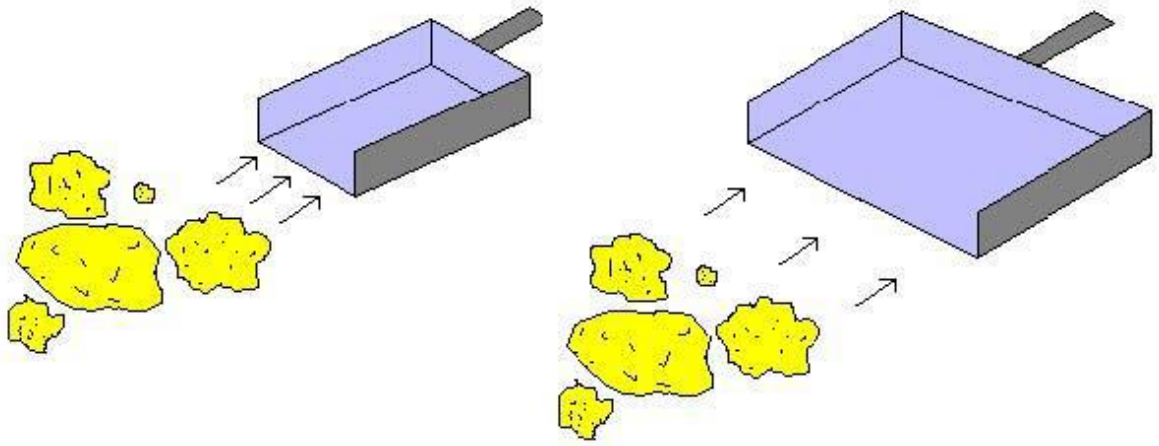


Figura 2

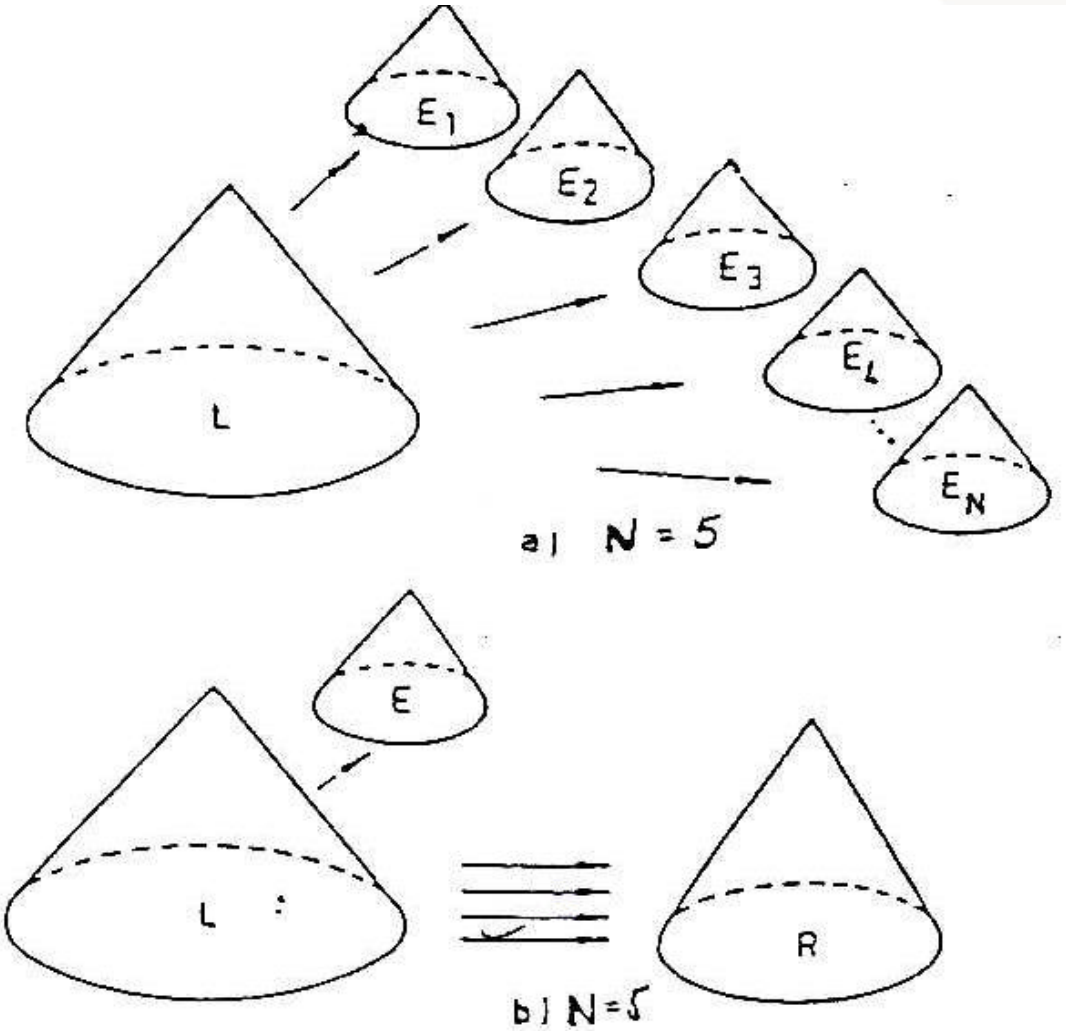


Figura 3

Método de división por palas fraccionadas.

Método división por incrementos

El procedimiento en este caso consiste: tomar 20 incrementos o más si se quiere alta precisión 40 o más. En el caso de los 20 incrementos se debe:

a) Mezclar bien la muestra y esparcirla en una superficie plana dándole una forma rectangular de espesor uniforme.

b) Arreglar el rectángulo en 5 partes iguales a lo largo y 4 a lo ancho.

c) Sacar un incremento de cada rectángulo interior usando la pala adecuada, según tabla.

d) Combinar los incrementos tomados

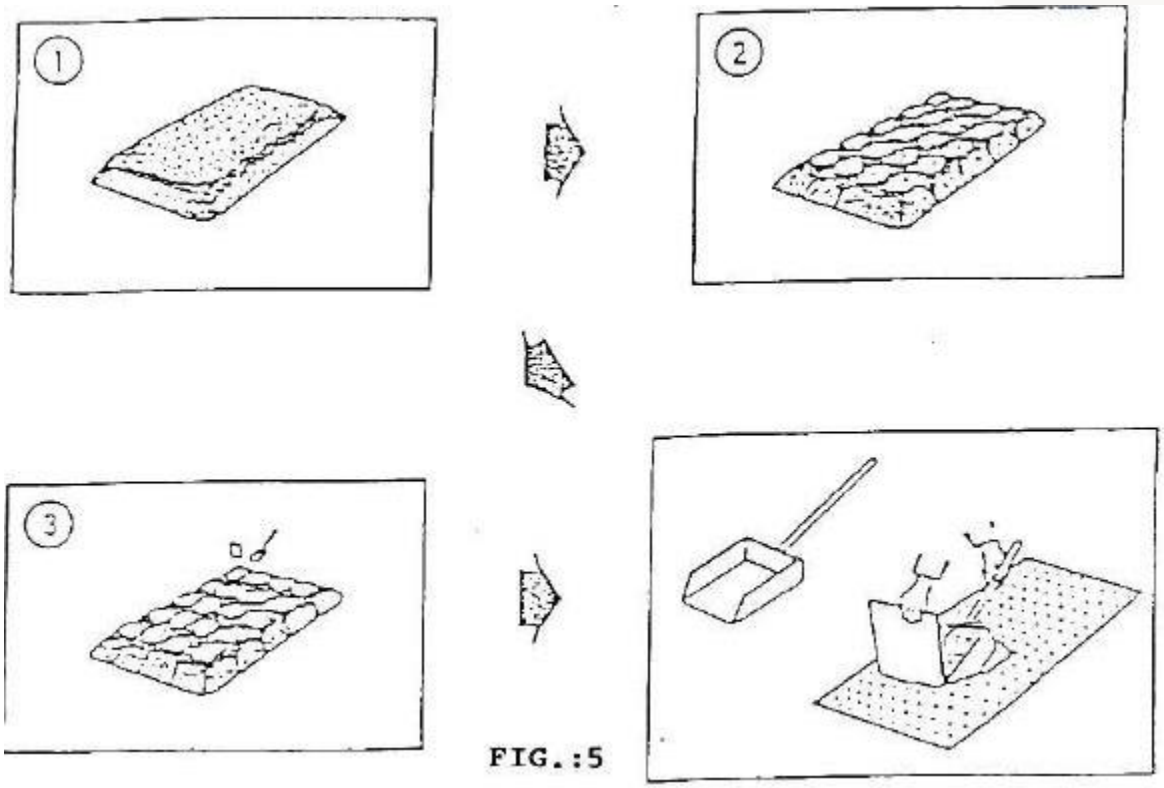


Figura 4

División por incrementos

Método Cono Cuarteo

Este es un método muy antiguo, aplicable a cantidades menores de 50 toneladas, las que las partículas tengan un diámetro no mayor de 5 cm.

El procedimiento es el siguiente:

Rolear el material por medio de pala trasladándolo en la losa de un punto otro.

Luego vaciando cada palada en el apex del cono formado.

Se divide en cuatro partes iguales (cuarteo se toman entonces dos partes opuestas y se eliminan, con las otras dos partes se vuelve hacer la pila y el cuarteo.

El proceso se repite varias veces hasta llegar a obtener el volumen de la muestra deseada.

Durante todas estas operaciones debe tenerse en cuenta que el material no ensucie recogiendo impurezas del suelo y de que no se pierda nada de la muestra a través de rendijas de la losa.

Ventajas:

a) Se necesitan pocas herramientas.

b) Se puede usar con toda clase de materiales sólidos.

Desventajas:

a) Es costoso, porque exige una manipulación frecuente del material, y proporciona una muestra exactamente representativa.

b) Los trozos del material de mayor tamaño ruedan por los costados del cono y se reúnen alrededor de la base mientras que los tamaños intermedios se distribuyen por sí mismos sobre la pendiente del montón según su tamaño con las partículas más gruesas, más cerca del suelo y las más finas más cerca de la cúspide.

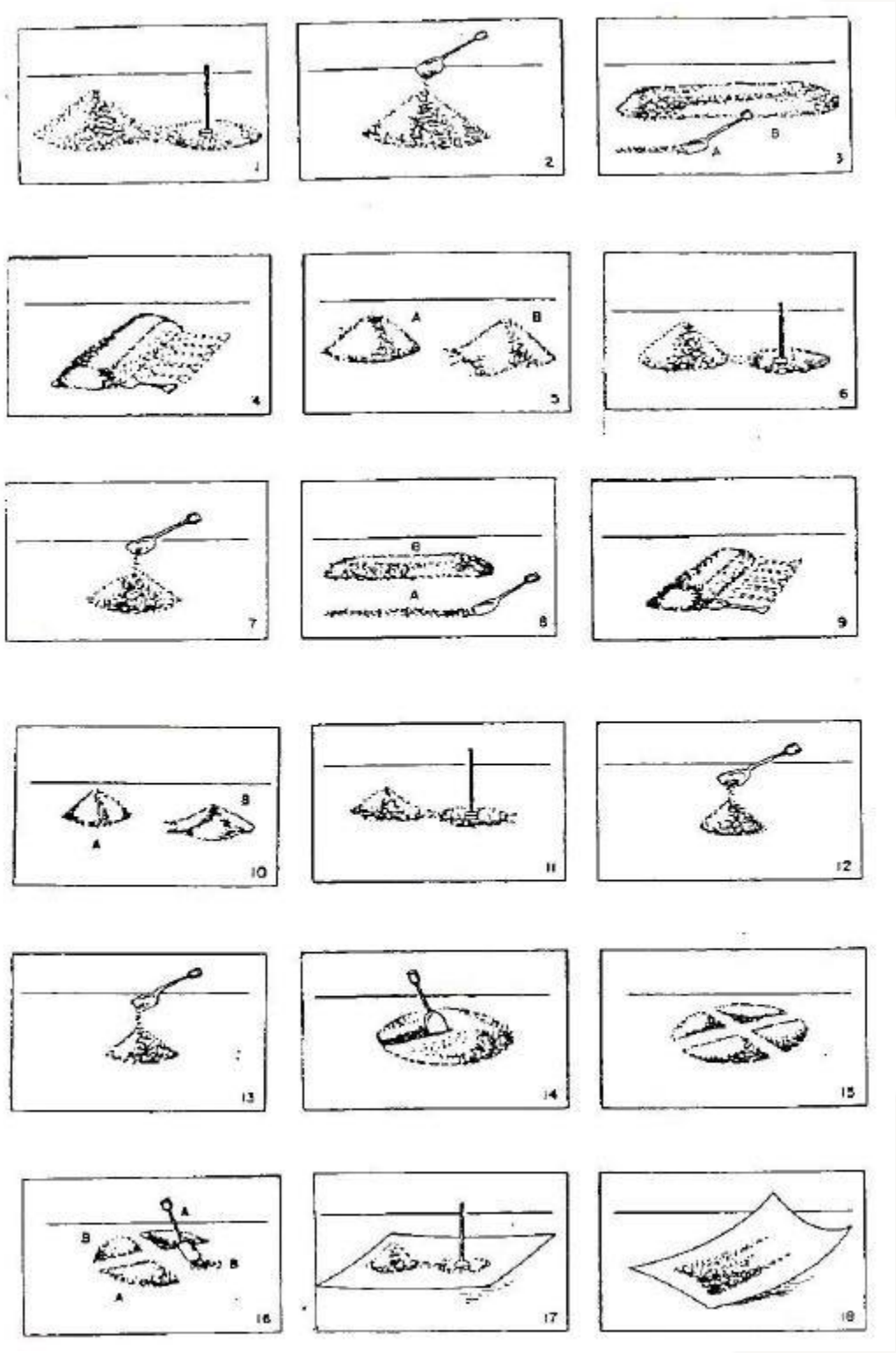


Figura 5

Método de Cono y Cuarteo.

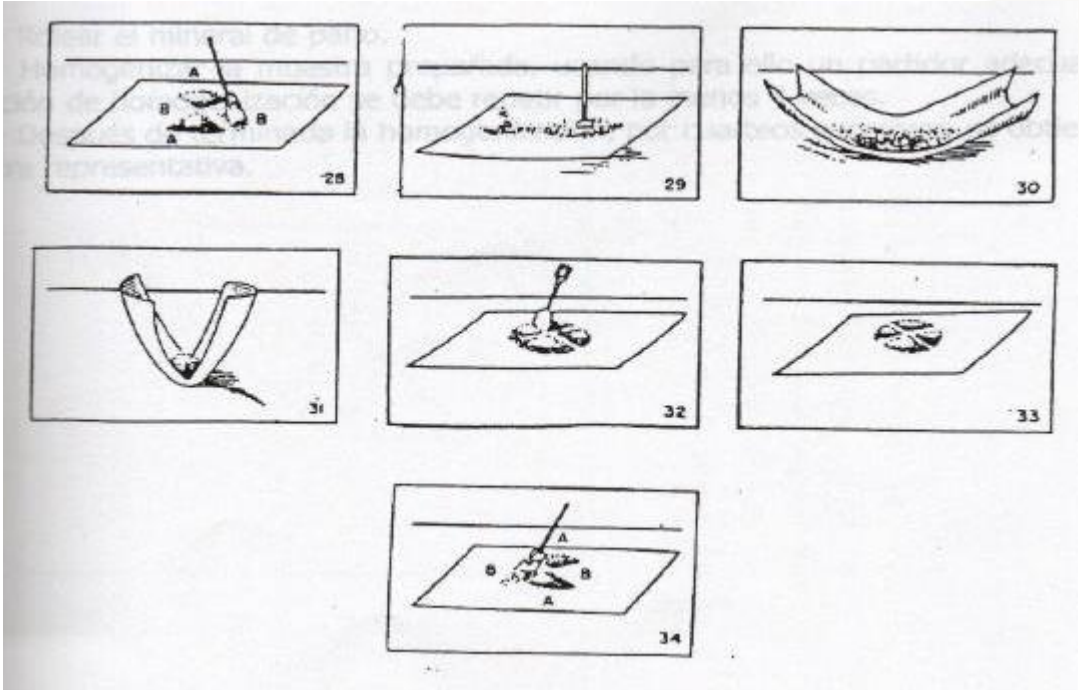


Figura 6

Método División por Riffle

Este método es uno de los más comunes y eficientes y sus características son:

El equipo a emplearse debe seleccionarse de acuerdo al tamaño de partículas de la muestra a dividir, tal como se indica en tabla.

Tabla 1: Selección del equipo

Diámetro (mm)	Riffle (nº) (mm)	Abertura
13 a 20	50	50
10 a 13	30	30
5 a 10	20	10
2.4 a 5	10	6
<= 2,4	6	

El no cumplimiento de este requisito, especialmente el uso del "riffle", cuya abertura sea menor que la requerida, da origen a errores significativos.

Procedimiento:

Rolear el mineral de paño.

Homogenizar la muestra preparada, usando para ello un partidor adecuado, La razón de homogenización se debe repetir por lo menos 4 veces.

Después de terminada la homogenización, por cuarteos sucesivos, se obtiene una muestra representativa.

Recomendaciones:

a) El tamaño máximo de partícula en *la* alimentación es cerca de 15mm.

b) Peso del lote 100 kg a 100 gr.

c) Naturaleza del material: sólidos secos.

d) Limpieza del partidor: se limpia con un hisopo cada canal y con aire comprimido regulado: esto se debe realizar cada vez que se prepara una muestra, se realiza para evitar la contaminación.

En la figura, se muestra algunos modelos de partidores (JONES).

Otro cortador utilizado es el Riffle Giratorio, que otorga mayor contabilidad. En este aparato el material es introducido como flujo por medio de un alimentador vibratorio desde una tolva de alimentación,, para ser distribuido en una serie de cajas ubicadas radialmente.

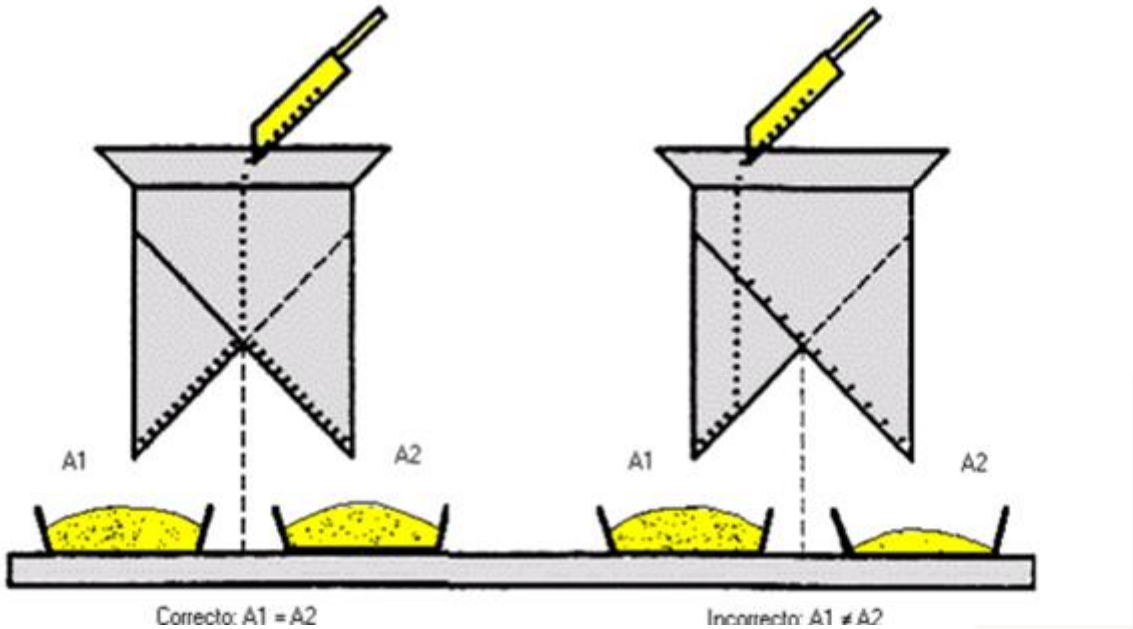


Figura 7

Uso del cortador de Riffles.

Metodología:

El método por Riffles se da a continuación:

- De acuerdo al tamaño de partículas de la muestra, un apropiado número de divisores de riffles será seleccionado, como regla desde tabla.

- Los divisores de Riffles tendrán especificaciones: El tipo, dimensiones y estructura están dados en JIS M810.

Método de muestreo con Tubo Sonda

Este método es utilizado para el muestreo de concentración, precipitado, calcinas, ya sea en vagones de ferrocarriles o depósitos (tambores - bolsas, sacos o cualquier otro envase). Además puede ser usado en los lotes deshechos y en cualquier mineral finamente chancado.

El muestreo de Tubo, proporciona resultados rápidos, es barato y especial para concentradores o estanques de precipitación, cargados donde el mineral está bien mezclado; los resultados son tan exactos como se necesiten. Para muestrear concentrados u otros materiales finos en vagones, usualmente se hace tomando muestras en diferentes partes.

La forma de la herramienta es lo más simple para los muestreadores de tubo o cañón, que consiste en una pieza de tubo (0.5", 1" ó 1.5" de diámetro), con un extremo de borde afilado, el otro extremo, está montado con un tope y dos uniones para formar un mango.

El tubo debe ser lo suficientemente largo para cruzar en forma total el lote que se está muestreando. El tubo se hunde verticalmente sobre la muestra en intervalos regulares, luego se retira y se golpea con un martillo para liberar la muestra.

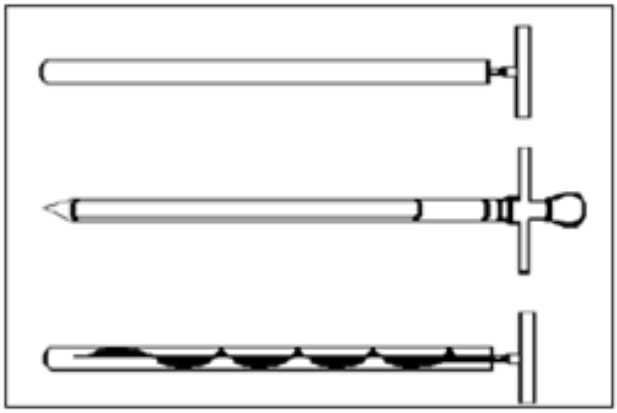


Figura 8

Sondeador.

El tubo tiene una forma cónica, siendo el diámetro de éste, en el borde que corta la muestra menor al diámetro en el tope del tubo.

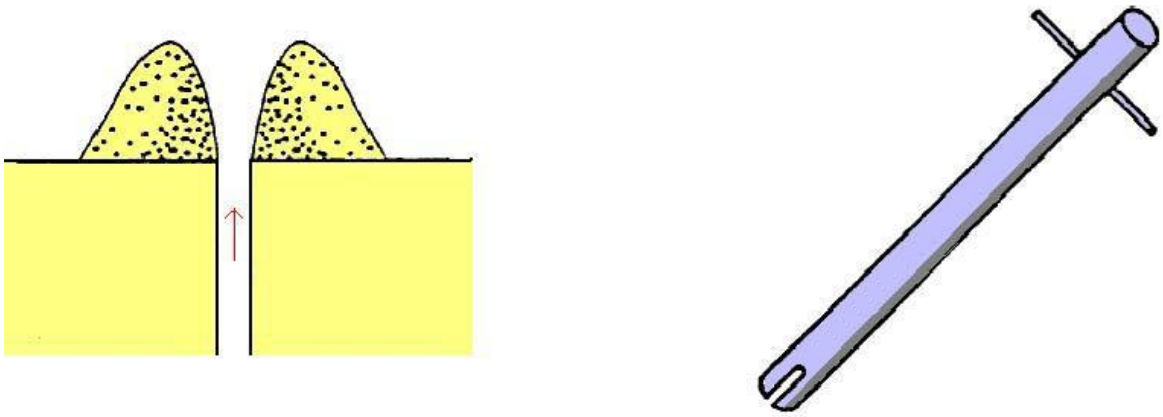


Figura 9

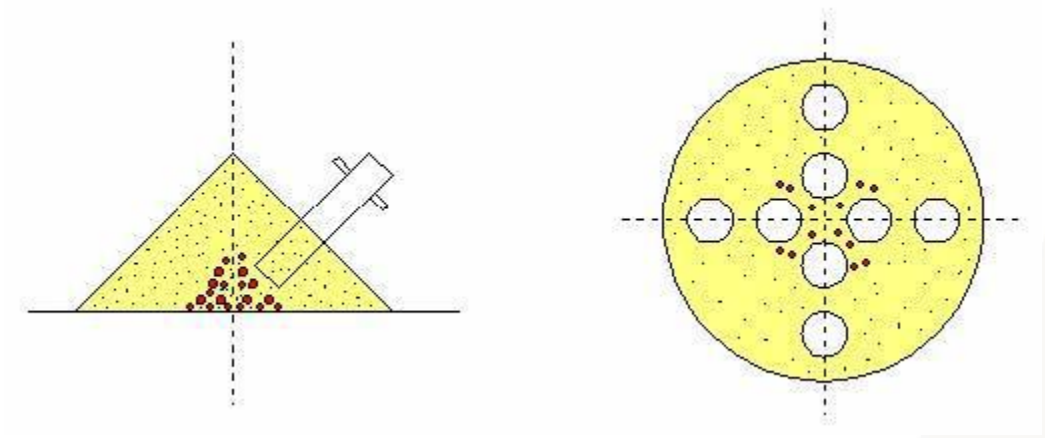


Figura 10

Muestreo con Tubo Sonda

Actividad N°1

Introducción a la actividad

La siguiente actividad consiste en identificar y exponer datos del material para extraer muestras, así también definir los diferentes métodos manuales de muestreo.

Aprendizaje Esperado que Desarrolla

Definir información de material y datos, corroborando posicionamiento para la extracción de muestras, según estándares y procedimientos.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso Plataforma Web	
Recurso Audiovisual	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓

Materiales y Recursos

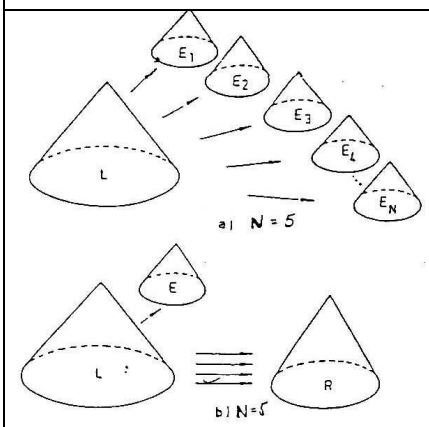
Lápiz
Cuaderno
Material impreso

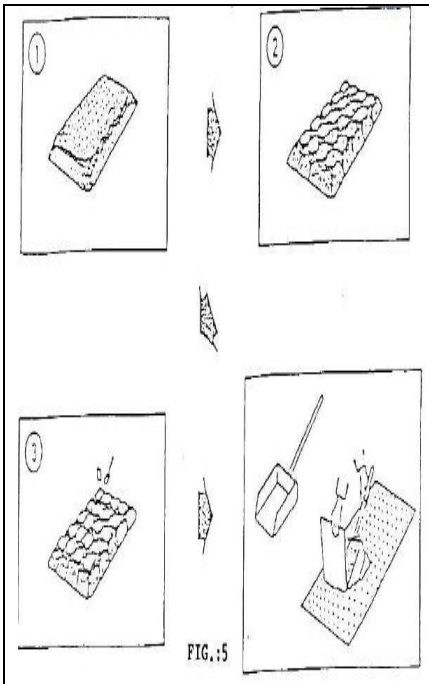
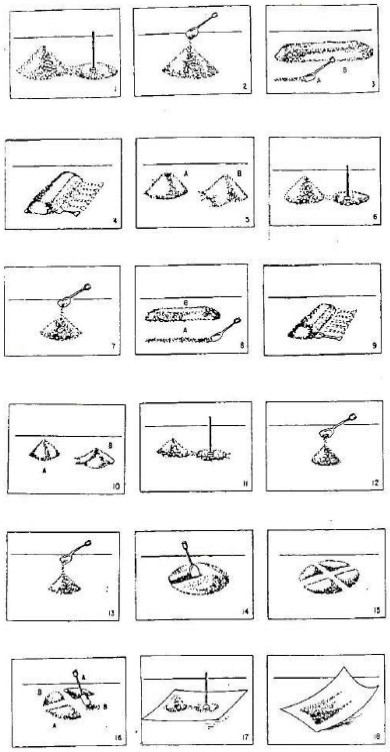
Desarrollo

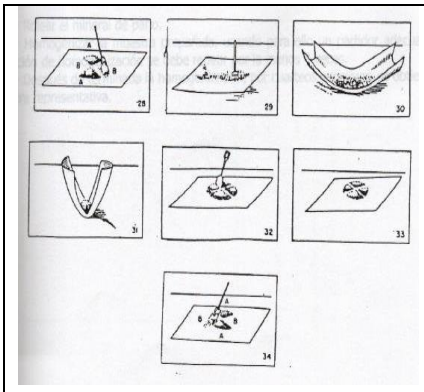
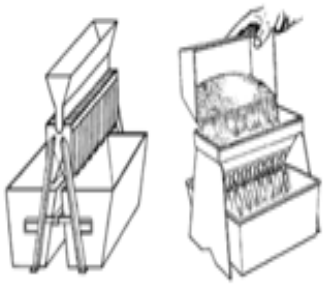
Los participantes guiados por el instructor deberán demostrar el conocimiento teórico de los métodos manuales de muestreo.

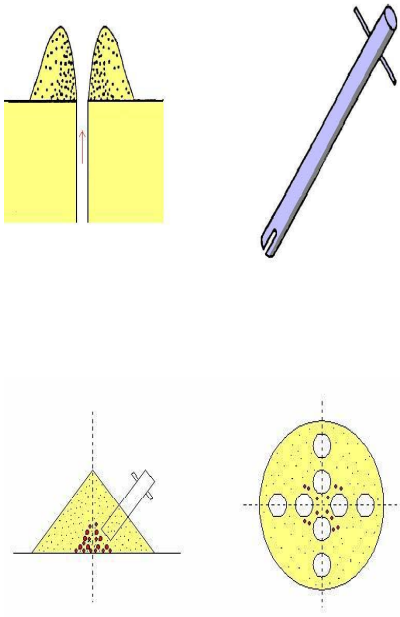
El objetivo de la actividad es que el participante pueda identificar y exponer los métodos manuales de muestreo más importantes que se utilizan.

Por lo tanto cada participante deberá llenar la tabla siguiente, contestando con sus propias palabras cada pregunta, posteriormente el participante expondrá en el aula sus respuestas.

Método Manual de muestreo	¿Qué tipo de método es?	¿Para qué sirve?
	Método de división por palas fraccionadas	Este procedimiento consiste en mover toda la pila de material por medio de una pala mecánica o manual, reteniendo una muestra correspondiente a una palada de cada N. Consiste en tomar para la muestra una palada de cada 2, 3, 4, 5 etc. La práctica corriente es tomar la quinta palada o la décima para la muestra.
	Método división por incrementos	El procedimiento en este caso consiste: tomar 20 incrementos o más si se quiere alta precisión 40 o más. En el caso de los 20 incrementos se debe: a) Mezclar bien la muestra y esparcirla en una superficie plana dándole una forma rectangular de espesor uniforme. b) Arreglar el rectángulo en 5 partes iguales a lo largo y 4 a lo

		ancho. c) Sacar un incremento de cada rectángulo interior usando la pala adecuada, según tabla. d) Combinar los incrementos tomados
	Método Cono Cuarteo	Este es un método muy antiguo, aplicable a cantidades menores de 50 toneladas, las que las partículas tengan un diámetro no mayor de 5 cm. El procedimiento es el siguiente: a) Rolear el material por medio de pala trasladándolo en la losa de un punto otro. b) Luego vaciando cada palada en el ápex del cono formado. c) Se divide en cuatro partes iguales (cuarteo se toman entonces dos partes opuestas y se eliminan, con las otras dos partes se vuelve hacer la pila y el cuarteo. d) El proceso se repite varias veces hasta llegar a obtener el volumen

		de la muestra deseada.
  	División por rifle	Este método es uno de los más comunes y eficientes y sus características son: El equipo a emplearse debe seleccionarse de acuerdo al tamaño de partículas de la muestra a dividir Procedimiento: a) Rolear el mineral de paño. b) Homogenizar la muestra preparada, usando para ello un partidor adecuado, La razón de homogenización se debe repetir por lo menos 4 veces. c) Después de terminada la homogenización, por cuarteos sucesivos, se obtiene una muestra representativa.

	Método de muestreo con Tubo Sonda	Este método es utilizado para el muestreo de concentración, precipitado, calcinas, ya sea en vagones de ferrocarriles o depósitos. Proporciona resultados rápidos, es barato y especial para concentradores o estanques de precipitación, cargados donde el mineral está bien mezclado; los resultados son tan exactos como se necesiten.

Cuadro Identificación de Métodos manuales de muestreo

Cierre

Los participantes deben conocer y definir cada uno de los métodos manuales de muestreo.

El instructor deberá reforzar con los participantes aquellos conocimientos que son importantes.

2. Toma de muestras

Herramientas manuales:

Martillo Geologico	Picote	Martillo
Jackhammer	**Martillo picador**	**Combo**
Martillo hidráulico	**Mazo de 3 lbs**	**Bolsas**

2.1. Preparación de muestras

La preparación de muestras se lleva a cabo por dos métodos generales:

a) A mano, como indica su nombre, implica la toma de la muestra por una persona utilizando una herramienta sencilla para tal fin. Este método es lento y costoso cuando se trata de grandes cantidades de material y en todo los casos carga una gran responsabilidad sobre la persona que toma la muestra.

b) Mecánicos o automáticos, el procedimiento mecánico se toma continuamente a intervalos regulares una cantidad, previamente fijada, del material.

Preparación de muestra para el análisis químico

Una vez obtenida la cantidad de muestra necesaria desde un cargamento o lote, mediante uno de los métodos mencionados anteriormente, se procede a realizar una nueva reducción por cantidad y por tamaño con el propósito de reducir el volumen de la muestra y conseguir una mayor homogeneidad de la misma. La muestra se pasa por la etapa de reducción cuya descarga debería ser igual a 1/8”, generalmente se usan chancadores de mandíbulas y de cono, el producto se lleva a un cuarteador mecánico tipo riffle.
Esta muestra se seca y se pulveriza, pasando todo el tamiz de 150#, la que posteriormente se rolea para homogenizarla y hacer los paquetes para los ensaye.

Métodos manuales

División por cono y cuarteo. Este es el método de división. Su uso actualmente está restringido a lotes menores de una tonelada y de 50mm. El procedimiento es el siguiente: En primer lugar el material se esparce sobre una superficie suave, la que puede limpiarse fácilmente.

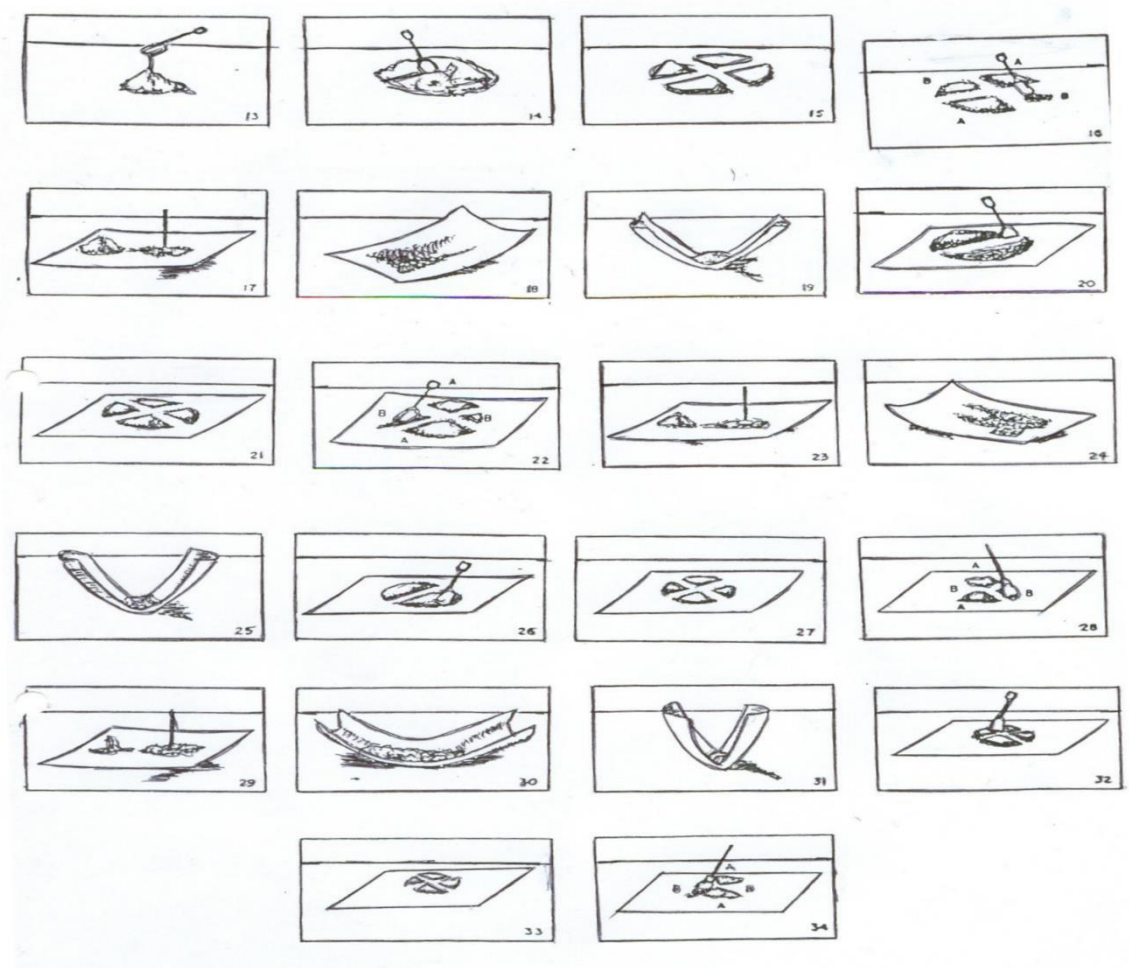


Figura 11

Método de cono y cuarteo

Protocolos de preparación de muestras

Un protocolo de preparación de muestras, es un procedimiento que establece la operatoria que debe realizarse con el material que constituye la muestra, una vez que ha sido obtenida de la planta. La necesidad de usar un protocolo de preparación de muestras surge de la imposibilidad, en la mayoría de los casos, de usar la muestra tal como se obtiene en la planta para efectuar el análisis, tanto por la cantidad de material como por su estado de conminución.

Por otra parte existen muestras pequeñas y finas, como por ejemplo: muestras de concentrados, que permiten ser usadas directamente para un análisis previo un proceso de secado.

Un protocolo de preparación, es una serie alternada de operaciones de sub-muestreos y de adaptaciones de la muestra, que se realizan para obtener una muestra representativa y apta para su análisis químico. La preparación comprende básicamente operaciones como

el secado, conminución de la muestra, harneado, homogeneización y en general todas aquellas manipulaciones que son necesarias antes de proceder a una nueva selección.

El protocolo establece la etapa siguiente de preparación, indicando el tamaño al cual la muestra debe ser reducida en tamaño sea en chancadores, molidos o pulverizadores.

Posterior a cada etapa de conminución corresponde a una división de la muestra que se realiza en equipos dispuestos para ello. Una vez preparado el material, el protocolo establece la cantidad material que se considerará en el sub-muestreo o selección.

Esta operación de división de la muestra dará origen a una submuestra o rechazo.

De esta manera se procede en etapas sucesivas, con tamaños de partículas y submuestras cada vez menores, hasta llegar a la muestra que irá al laboratorio químico. En este último, el analista realizará un muestreo final de unos pocos gramos para realizar el análisis.

La determinación de un protocolo no es algo arbitrario y debe ser determinado de acuerdo a las características del mineral y el grado de precisión. El Dr. Pierre Gy, autor de la más importante y útil Teoría de Muestreo, ha propuesto un método para diseñar protocolos de preparación de muestras minimizando los errores inherentes al mismo. Se debe destacar que la minimización del error de muestreo no considera los errores propios de la preparación de la muestra.

Para minimizar los errores se consideran los siguientes factores:

- Masa inicial del lote a muestrear y masa de la muestra a tomar.
- Diámetro máximo de partículas.
- Factor de composición mineralógica.
- Este factor relaciona el mineral de interés en nuestra muestra con la ganga presente en misma muestra.
- Factor de forma, está relacionado con la forma habitual en que se encuentran las partículas mineralizadas en la muestra de interés.
- Factor de distribución granulométrica, este factor considera en alguna forma el grado de heterogeneidad de distribución del tamaño de partículas que se encuentran en la muestra
- Factor de liberación mineralógica, este factor toma en cuenta el tamaño de liberación de la especie mineralógica de interés, aquel tamaño que asegura la completa liberación del mineral de interés desde la roca que lo contiene.

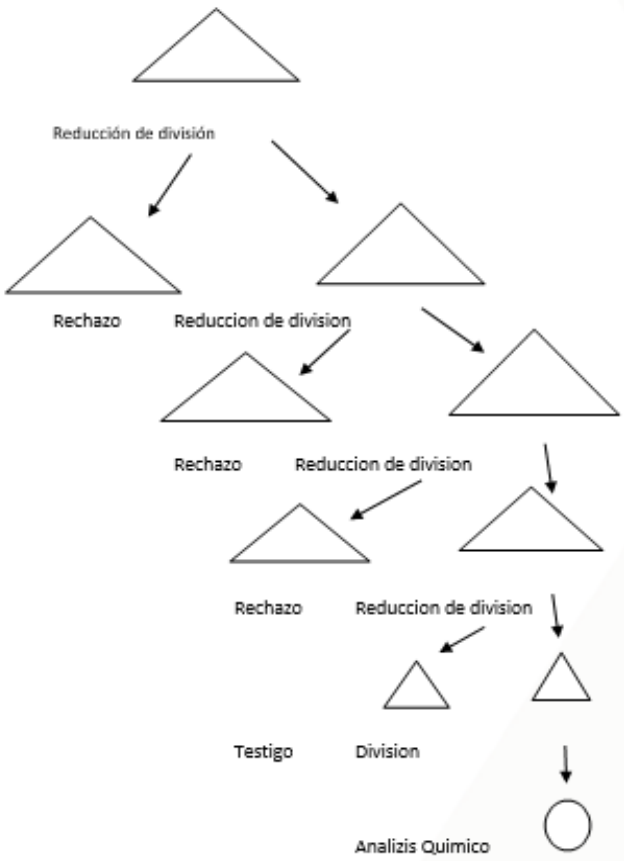


Figura 12

Secuencia de protocolo de preparación de muestras

Ejemplo de protocolo de preparación de muestras:

El siguiente protocolo es un ejemplo de preparación de muestra para un mineral de cobre a partir de una muestra de 60 kilos 100% 1/2", el protocolo ha sido diseñado para que el error relativo no supere el 10%.

Primero: Recepción de 60 kilos de muestra 100% - 1/2”.
Segundo: Homogenización y división de la muestra en cortador de rifles hasta llegar a 4 Kg. de muestra.
Tercero: Chancado de los 4 kilos de muestras a 100% - #10.
Cuarto: Homogenización y división de la muestra en rifles hasta llegar a 200g.
Quinto: Pulverización de los 200 g de muestra a 100% - #100.
Sexto: Homogenización y división de la muestra hasta llegar a 15 g a análisis químico.
Este protocolo asegura que el error relativo a la toma de muestra como máximo tendrá un error un 10%. Pero acá es donde toma importancia la preparación de la muestra cuyo error de separación no es considerado por el error de muestreo.

Los errores de preparación de muestreo son estrictamente inherentes a quienes diseñan, construyen y principalmente operan en la muestrera.

2.2. Factores que afectan el muestreo de minerales

a) Segregación de la Muestra:

Es una clasificación por tamaños, que se puede producir en la toma de la muestra. Debido al transporte, chancado, etc., del mineral, especialmente en "menas" o lotes de oro y plata.

Esta se puede eliminar por medio de la homogenización del mineral, para lo cual se somete a ciertos minerales a un tratamiento que impide la decantación o separación de los elementos constituyentes en su masa.

La homogenización se puede realizar en cancha, por medio de traspaleos sucesivos, y en la muestrera en paño roleador (plástico) o por medio de un homogenizador mecánico tipo Betonera.

b) Relación peso / tamaño de partícula de la muestra.

Una etapa del proceso que puede inducir a errores significativos es la División o Cuarteo de la muestra. La división de la muestra es crítica dentro del sistema de preparación de la muestra, ya que el no cumplimiento, de esta regla introduce errores sistemáticos y significativos, según resultados obtenidos en la práctica, es importante también evitar el sobresecado de la muestra.

c) Contaminación de la muestra.

Puede producirse por una deficiente limpieza de los equipos, por polvo del medio ambiente, por abrasión y/o corrosión de los equipos empleados.

d) Pérdida de Muestra.

Puede producirse por uso de equipos no apropiados en molienda y pulverización, especialmente por descarte de material, como sobretamaño en molienda y pulverización.

e) Alteración de la Composición Química.

La que puede producirse por oxidación de algunos sulfuros, por fijación de agua o C02 por óxidos o minerales calcinados, por sobresecado.

Actividad N°2

Introducción a la Actividad

La siguiente actividad consiste en identificar y seleccionar muestras de sonda en terreno, así también realizar en laboratorio el protocolo de los métodos manuales de muestreo.

Método de cono y cuarteo y,

Método de división por riffles.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso Plataforma Web	
Recurso audiovisual	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de trabajo	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓

Aprendizaje Esperado que Desarrolla

Identifica muestras de sonda en terreno, utilizando herramientas definidas, sin contaminar la muestra.

Materiales y Recursos

Lápiz
Cuaderno
Taller de Minerales.
Mesa de trabajo.
Cubierta de plástico (paño de roleo).
Bandejas de muestras.
Cuarteador Riffles.
EPP: casco, guantes, lentes, zapatos de seguridad.

Desarrollo de la actividad

Antes de ingresar al taller, el instructor y los participantes realizaran un análisis de riesgo, para determinar los medidas de control necesarios.

Los elementos de protección personal obligatorios, que el participante debe ocupar en el desarrollo de la actividad son los siguientes:

Cuadro 1: Elementos de Protección Personal

Primera Actividad: Método de división cono y cuarteo.

El procedimiento es el siguiente:

Depositar la muestra de mineral sobre un paño o cubierta de plástico limpia y rolear varias veces.

Apilar la muestra bruta en forma de cono, sobre el paño roleador.

Aplastar el cono formado, dividir en cuatro partes iguales divididas por dos líneas que se interceptan en ángulos rectos al centro del lote de mineral.

Descartar dos cuartos opuestos entre ellos y volver a rolear nuevamente el mineral.

Aplastar nuevamente el cono, empujando hacia abajo en forma vertical y dividida en cuatro partes iguales, volver a descartar otros dos cuartos opuestos, pero en sentido diferente al descarte anterior.

Repetir el procedimiento (pila y cuarteo) con las otras dos partes retenidas.

El proceso se repite varias veces hasta llegar a obtener el volumen de muestra deseado.

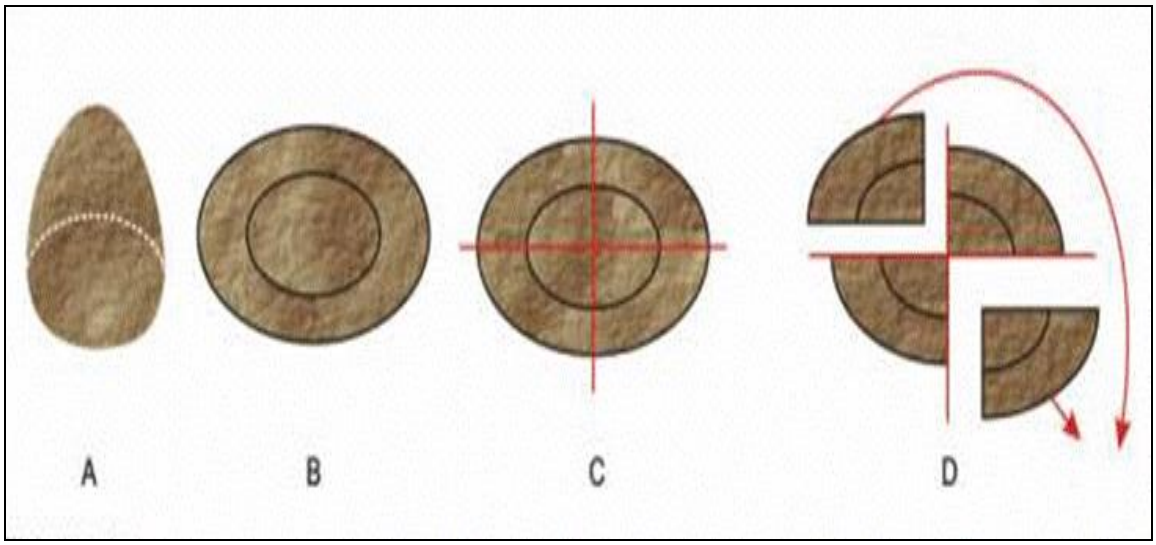


Figura Método por cuarteo

Segunda Actividad: Método de división por Riffles.

El procedimiento es el siguiente:

La muestra deberá homogeneizarse roleandola en el plástico de roleo y colocarse en la bandeja de alimentación.

Se dejará caer la muestra uniformemente sobre la superficie formada por el conjunto de ranas, para dividir la muestra en dos partes.

Una de las partes divididas deberá seleccionarse al azar como muestra dividida para la etapa siguiente de muestreo.

Volver a dejar caer de nuevo la muestra uniformemente sobre la superficie de las ranuras del cortador Riffle.

Seleccionar la parte dividida en el sentido opuesto a la selección anterior.

Repetir el proceso varias veces hasta obtener el volumen de muestra deseado.

Se debe tener la precaución de evitar que se tapen las ranuras, si esto ocurriera se recomienda limpiar el cuarteador y luego reiniciar la operación.

Figura Cortador de muestra Riffle (Tyler)

Cierre de la actividad

El instructor podrá dialogar con los participantes, respecto a los resultados obtenidos en la aplicación de los dos métodos de muestreo.

Es necesario que el instructor refuerce las actividades con una retroalimentación de puntos importantes que considere necesario.

3. Rotulación y etiquetado de bolsas

Las muestras se deben colocar de inmediato en bolsas de muestra (plásticas o de tela) u otro contenedor adecuado, y etiquetarse con un lápiz permanente. Marque la bolsa cerca de la parte superior con el número de agujero y el intervalo. En el caso de las muestras divididas, las bolsas se numeran de la misma forma, pero es posible que deba numerar una etiqueta dentro de la bolsa. Como mínimo, las etiquetas deben incluir :

- Nombre del sitio o proyecto (ubicación del agujero de perforación).
- Número del agujero de perforación.
- Fechas de perforación.
- Intervalo de muestreo (profundidad de la muestra) o número de identificación de la bitácora del geólogo.

Un ejemplo de etiqueta es: 21/7/01, agujero de perforación 5, 10,5-11,0 m

Si esto no es posible, las muestras deben, al menos, almacenarse por separado y en orden de recolección en un área despejada cerca de la plataforma de perforación.

Figura 13

Etiquetado de bolsas

Actividad N° 3

Introducción de la Actividad

Los participantes guiados por el instructor deberán describir y realizar rotulación de muestras y etiquetado de bolsas con datos adecuados al posicionamiento geográfico.

Aprendizaje Esperado que Desarrolla

Identificar rotulación de muestras, bolsas etiquetadas con datos adecuados al posicionamiento del sondaje, sin contaminar la muestra.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso Plataforma Web	
Recurso Audiovisual	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓

Materiales y Recursos

Lápiz
Lápiz permanente
Cuaderno o libreta de notas
Bolsas de plástico o tela
Taller de Minerales.
Mesa de trabajo.
Bandejas de muestras

Desarrollo de la Actividad

Antes de ingresar al taller, los participantes realizaran un análisis de riesgo, para determinar los medidas de control necesarios.

El participante deberá reunir los materiales para realizar la rotulación de muestras y etiquetado de las bolsas, así también evitar que las muestras se contaminen.

Esta actividad es consecuente con la toma de muestras que aplicamos anteriormente utilizando métodos manuales de muestreo. El instructor deberá indicar a los participantes, cada una de las instrucciones necesarias para su procedimiento, tanto teórica como práctica.

Rotulación de muestras y etiquetado de las bolsas:

Las muestras se deben colocar de inmediato en bolsas de muestra (plásticas o de tela) u otro contenedor adecuado.

Etiquetar con un lápiz permanente.

Marque la bolsa cerca de la parte superior con el número de agujero y el intervalo.

En el caso de las muestras divididas, las bolsas se numeran de la misma forma, pero es posible que deba numerar una etiqueta dentro de la bolsa.

Como mínimo, las etiquetas deben incluir:

Nombre del sitio o proyecto (ubicación del agujero de perforación).

Número del agujero de perforación.

Fechas de perforación.

Intervalo de muestreo (profundidad de la muestra) o número de identificación de la bitácora del geólogo. Ejemplo de etiqueta es: 21/7/01, agujero de perforación 5, 10,5-11,0 m.

Las muestras deben, al menos, almacenarse por separado y en orden de recolección en un área despejada cerca de la plataforma de perforación.

Finalizada la actividad y para reforzar los conocimientos los participantes llenaran textualmente sus respuestas, posteriormente se realizara una exposición de manera grupal

Rotulación de muestras y etiquetado de bolsas	Enumerar que nombres debe tener el etiquetado de las bolsas	Como evitar la contaminación de la muestra
 	a) Nombre del sitio o proyecto (ubicación del agujero de perforación). b) Número del agujero de perforación. c) Fechas de perforación. d) Intervalo de muestreo (profundidad de la muestra) o número de identificación de la bitácora del geólogo	Al recolectar muestras, es especialmente importante eliminar la contaminación, ya que puede desviar los resultados y hacer que la operación de perforación sea inútil. Se debe tener cuidado con las muestras. Las formaciones blandas tienen tendencia a hundirse y agregar materiales adicionales al fluido de perforación. Cuando circula el lodo de perforación, este material sube a la superficie y contamina la muestra.

Cuadro Rotulación de muestras y etiquetado de muestras. Contaminación de muestras.

Cierre

Los participantes deben comprender y describir el proceso que se realiza para rotular una muestra y etiquetar bolsas, así también la importancia de tener cuidado en la contaminación de la muestra.

Así también los participantes deben realizar correctamente la rotulación de la muestra y etiquetado de bolsas, considerando lo importante que es cuidar la muestra y evitar su contaminación.

El instructor deberá reforzar aquellos conocimientos que considere importantes y responder las dudas que hayan quedado en el camino.

4. Registro de información de muestras

El registro de la información de la muestra que se ingresa al computador esta detallado con las especificaciones técnicas de la muestra:

- Nro de muestra
- Lugar y tramos
- Rumbo e inclinación
- Ubicación
- Coordenadas GPS
- Material extraido

La trazabilidad significa que la muestra y los resultados asociados con las pruebas de la muestra se pueden trazar mediante todo el sistema de documentación. La trazabilidad funciona en ambas direcciones. Por ejemplo: seguir una muestra a través del sistema desde el momento en que se tomó o trazar el resultado a través del sistema para ver cuándo y dónde se recolectó, y quién lo hizo.

Las muestras se deben registrar en sistemas que:

- Generen hojas de trabajo y códigos para ese lote de muestras.
- Expliquen a quienes realizan las pruebas qué se debe hacer.
- Soliciten que los resultados se ingresen, revisen y firmen como correctos.
- Calculen respuestas.
- Generen informes de los resultados para el personal relevante.
- Guarden los detalles del trabajo para futuras referencias.

Figura 14

Registro de información

Los registros se deben usar para verificar:

- Cuáles muestras y códigos se ingresaron.
- Cuándo se aceptaron, procesaron y completaron.
- Cuántos se aceptaron, procesaron y completaron.
- Quién es o era responsable de completar el trabajo.
- Un registro es la primera fuente de consulta cuando surge una pregunta.

Actividad N° 4

Introducción a la actividad

La siguiente actividad consiste en reconocer y registrar información de la muestra en Log/Bitácora y asegurar la trazabilidad de la información.

Aprendizaje Esperado que Desarrolla

Identificar información de muestra, ingresada en Log/Bitácora, asegurando la trazabilidad de la información, según estándares y procedimientos.

Estrategia Metodológica para el Instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos para promover el aprendizaje a través de actividades.

Recurso Plataforma Web	
Recurso Audiovisual	✓
Formulación de Preguntas	✓
Taller de Trabajo	
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓

Materiales y Recursos

Lápiz
Cuaderno
Notebook
Data

Desarrollo de la Actividad

El instructor deberá guiar a los participantes indicando instrucciones claras sobre el procedimiento.

Para realizar esta actividad es importante que el instructor deba entregar conocimientos básicos de Log/Bitácora y para qué sirve.

El objetivo de la actividad es que los participantes reconozcan y registren la información de muestra en Log/Bitácora.

Se debe realizar el registro de la información correctamente y tomando en cuenta cada una de las especificaciones técnicas de la muestra y asi evitar cualquier confusión de información.

Las muestras deberán contar con la siguiente información:

- El rumbo y la inclinación de la muestra
- Su ubicación
- Coordenadas de GPS
- Tipo de material extraído.

El instructor deberá supervisar en todo momento el registro de información de la muestra al computador, de esta forma se asegura la trazabilidad de la información.

Para esta actividad cada participante trabajara de manera individual o grupal.

Cierre

Es importante que los participantes logren aprender correctamente el registro en detalle de la muestra a un Log/Bitácora.

El Instructor deberá retroalimentar a los participantes de aquellos conocimientos que considere relevante.

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRAN COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD