**PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL**

**FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE No. 02. CONMINUCIÓN**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE**

- **Denominación del Programa de Formación:** Beneficio de Minerales
- **Código del Programa de Formación:** 931101
- **Nombre del Proyecto:** Aplicación de procesos sostenibles y sustentables para la recuperación de metales y minerales, a partir de minas de veta, en el municipio de Remedios -.Antioquia
- **Fase del Proyecto:** Análisis

- **Actividad de Proyecto:** Identificar procesos sostenibles y sustentables para el beneficio de minerales de acuerdo con condiiciones ambientales y de SST.
- **Competencia:** 270101062. Operación de equipos para la preparación física de minerales y rocas.

- **Resultados de Aprendizaje Alcanzar:**

    1. **Alistar** Equipos de conminución y clasificación granulométrica de minerales y rocas según manuales y procedimientos técnicos.

    2. **Operar** equipos de conminución y clasificación granulométrica de minerales y rocas según procedimientos técnicos.

- **Duración de la Guía: 96 horas** *(Horas de trabajo directas 76 y Horas de trabajo independiente 20)*

## 2. PRESENTACIÓN



**Figura 1.** Molinos de bolas tipo SAG. **Fuente:** (Wills B. A., 2016)

Estimado aprendiz, la presente guía de aprendizaje le permitirá comprender y apropiar los conceptos del proceso de conminución de minerales. La conminución es uno de los procesos metalúrgicos más importantes en una planta de beneficio mineral, el cual consiste en la reducción de tamaño del mineral hasta un tamaño de partícula óptimo para el proceso subsiguiente. Aprenderá a realizar estos procedimientos, procurando la seguridad y salud del trabajador y el cuidado del medio ambiente.

"Recuerde usted es el personaje central de este aprendizaje"

## 3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

### 3.1. ACTIVIDAD DE REFLEXIÓN INICIAL

Estimados aprendices, el instructor le invita a realizar con mucho entusiasmo y responsabilidad las siguientes actividades.

Participe en la exposición que realiza el instructor sobre la preparación física de rocas y minerales.

- **Ambiente Requerido:** Aula de formación convencional con capacidad para 30 aprendices, servicio de conectividad a internet, iluminación y aireación adecuada y energía disponible a 110v.
- **Materiales:** Videobeam, Televisor LCD, Computador portátil, tablero acrílico, Borrador de tablero, Marcadores Borrables, Lapicero.
  **Duración:** 4 horas

### 3.2. ACTIVIDADES DE CONTEXTUALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SABERES PREVIOS

- Aprendices, reflexionando sobre los temas a tratar en la guía, le invitamos a que dé respuesta a las siguientes preguntas de manera individual:

  a. ¿Qué entiende por conminución?
  b. ¿Cuáles son los procesos de un circuito de conminución?
  c. ¿Qué función cumplen los equipos de clasificación durante la conminución?
  d. ¿En cuantas etapas se puede realizar la trituración de una roca?
  e. ¿Qué tipos de molinos se utilizan en las etapas de molienda?
  f. ¿Cuáles son los objetivos del proceso de conminución?

Esta actividad se socializará mediante mesa redonda, teniendo en cuenta no hay intervenciones buenas o malas, el fin es reconocer aprendizajes previos en cada uno de ustedes.

- **Ambiente Requerido:** Aula de formación convencional con capacidad para 30 aprendices, servicio de conectividad a internet, iluminación y aireación adecuada y energía disponible a 110v.
- **Materiales:** Videobeam, Televisor LCD, Computador portátil, tablero acrílico, Borrador de tablero, Marcadores Borrables, Lapicero.
- **Duración:** 4 horas

### 3.3. ACTIVIDADES DE APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO

#### 3.3.1. Identificar los equipos que se utilizan en la conminución de rocas y minerales de acuerdo con fichas técnicas

En esta actividad se abordará el tema de alistamiento de equipos de conminución, clasificación granulométrica de minerales y rocas, procedimientos técnicos y manejo de manuales.

- Aprendices, conformen equipos de 3 personas
- Seleccione uno de los temas de la siguiente lista, de acuerdo con las instrucciones dadas por el instructor.

    1. **Trituración primaria:** Definición, Tipos de trituradoras, Materiales de construcción de las trituradoras, Variables operacionales, Aplicaciones, Elementos de protección personal.
    2. **Trituración secundaria:** Definición, Tipos de trituradoras, Materiales de construcción de las trituradoras, Variables operacionales, Aplicaciones, Elementos de protección personal.
    3. **Trituración terciaria:** Definición, Tipos de trituradoras, Materiales de construcción de las trituradoras, Variables operacionales, Aplicaciones, Elementos de protección personal.
    4. **Molino de barras:** Definición, Tipos de molinos, Materiales de construcción de los molinos, Variables operacionales, Aplicaciones, Elementos de protección personal.
    5. **Molino de bolas:** Definición, Tipos de molinos, Materiales de construcción de los molinos Variables operacionales, Aplicaciones, Elementos de protección personal.
    6. **Cribas o zarandas:** Definición, Tipos de cribas o zarandas, Materiales de construcción de las cribas o zarandas, Variables de operación, Aplicaciones, Elementos de protección personal.
    7. **Hidrociclón:** Definición, Tipos de hidrociclones, Materiales de construcción de los hidrociclones, Variables de operación, Aplicaciones, Elementos de protección personal.

        **Nota:** se puede apoyar observando los videos encontrados en los enlaces: Introducción a la Conminución https://www.youtube.com/watch?v=owfKLg90_hg y https://www.youtube.com/watch?v=nEuO4quGwxQ y, en las bases de datos de la biblioteca SENA y en la web.

- **Preparen** una exposición en diapositivas, con el tema elegido haciendo uso del material de apoyo. La exposición debe contener:

    Título
    Integrantes
    Objetivos
    Introducción
    Desarrollo del tema
    Conclusiones
    Referencias bibliográficas.



    Cada grupo tendrá un tiempo de 30 minutos para su exposición.

- Al finalizar todas las exposiciones, se realizará retroalimentación y se aclararán dudas e inquietudes. La presentación de la exposición será la **Evidencia No. 1,** la cual deben enviar al ambiente LMS, de acuerdo a la Ruta o instrucciones dadas por su instructor.

- **Ambiente Requerido:** Aula de formación convencional con capacidad para 30 aprendices, servicio de conectividad a internet, iluminación y aireación adecuada y energía disponible a 110v.
- **Materiales:** Videobeam, Televisor LCD, Computador portátil, tablero acrílico, Borrador de tablero, Marcadores Borrables, Lapicero.
- **Duración:** 24 horas

### 3.3.2. Operar los equipos de conminución de minerales y rocas según manuales del equipo

Estimado aprendiz, en esta actividad aprenderán todo lo relacionado para la operación de los equipos de conminución. Este atento a todas las indicaciones del instructor:

- Con base en los siguientes videos, Equipos II - Plantas de trituración, primaria, secundaria y terciaria – Inset https://youtu.be/tYwKXJM-FMs, La Molienda: Manual del Operador I, https://youtu.be/KvDts2CLifo, La Molienda: Manual del Operador II, https://youtu.be/x5jaRUg2vP8, realice un **diagrama de flujo** en el cual describa cómo opera cada equipo y qué controles se le hace al producto por parte del operario.
- En mesa redonda y con moderación del instructor, se hará la socialización de los Diagramas de flujo de forma individual.
- El **Diagrama de flujo** es la evidencia **No. 2**, la cual debe subir a la plataforma Territorium de acuerdo con la ruta creada por el instructor.
- Para realizar el Diagrama de flujo consulte el libro “Estrategias de enseñanza-aprendizaje” que se encuentra en el material de apoyo para la presente guía.
- Apóyese en consultas realizadas en la web sobre la forma de alistar y operar los equipos del proceso de conminución, trituradoras, molinos y equipos de clasificación.

- **Ambiente Requerido:** Aula de formación convencional con capacidad para 30 aprendices, servicio de conectividad a internet, iluminación y aireación adecuada y energía disponible a 110v.
- **Materiales:** Videobeam, Televisor LCD, Computador portátil, tablero acrílico, Borrador de tablero, Marcadores Borrables, Lapicero.
- **Duración:** 24 horas

### 3.4. Actividades de Transferencia del conocimiento

**3.4.1.** Estimado aprendiz, en esta actividad aprenderán todo lo relacionado con la operación y control de los equipos de conminución. Este atento a todas las indicaciones del instructor.

En grupos de tres aprendices realicen las siguientes actividades, las cuales se socializaran en fecha indicada por el instructor:

Observe el siguiente video: ¿Cómo se obtiene el oro en Pueblo Viejo? https://youtu.be/zmKXH0e3IxI, en el cual se muestra una planta de beneficio mineral. Ubicándose en el proceso de conminución (Trituración y molienda).
Realice un documento, bajo normas APA, con el siguiente contenido:

1. Descripción de las etapas del proceso de trituración y los tipos de trituradoras empleadas, etapas de molienda y tipos de molinos empleados, equipos de clasificación y el tipo de circuito (Abierto o cerrado)
2. Diagrama de flujo del proceso de conminución que se observa en el video. Ubique los puntos de toma de muestra en el diagrama de flujo de la planta de beneficio del video
3. Medidas de seguridad y salud en el trabajo (SST) que se observan en la planta de beneficio.
4. Impactos ambientales relacionados con la operación de conminución y la forma de mitigarlos en una planta de beneficio.
5. Métodos de toma de muestra en el proceso de conminución.

**Evidencia No. 3.** Documento escrito, bajo normas APA, con los puntos anteriores. El instructor da las instrucciones o ruta para la entrega de la evidencia en el ambiente virtual LMS. El documento debe contener:

- Portada
- Objetivos
- Introducción
- Cuerpo del informe
- Diagrama de flujo de la planta de beneficio en el área de Conminución.
- Conclusiones
- Referentes bibliográficos

- **Ambiente Requerido:** Aula de formación convencional con capacidad para 30 aprendices, servicio de conectividad a internet, iluminación y aireación adecuada y energía disponible a 110v.
- **Materiales:** Videobeam, Televisor LCD, Computador portátil, tablero acrílico, Borrador de tablero, Marcadores Borrables, Lapicero.
  **Duración:** 20 horas

**3.4.2. Monitorear y controlar procesos de conminución de minerales** (Resultados de Aprendizaje: Operar equipos de conminución y clasificación granulométrica de minerales y rocas según procedimientos técnicos.)

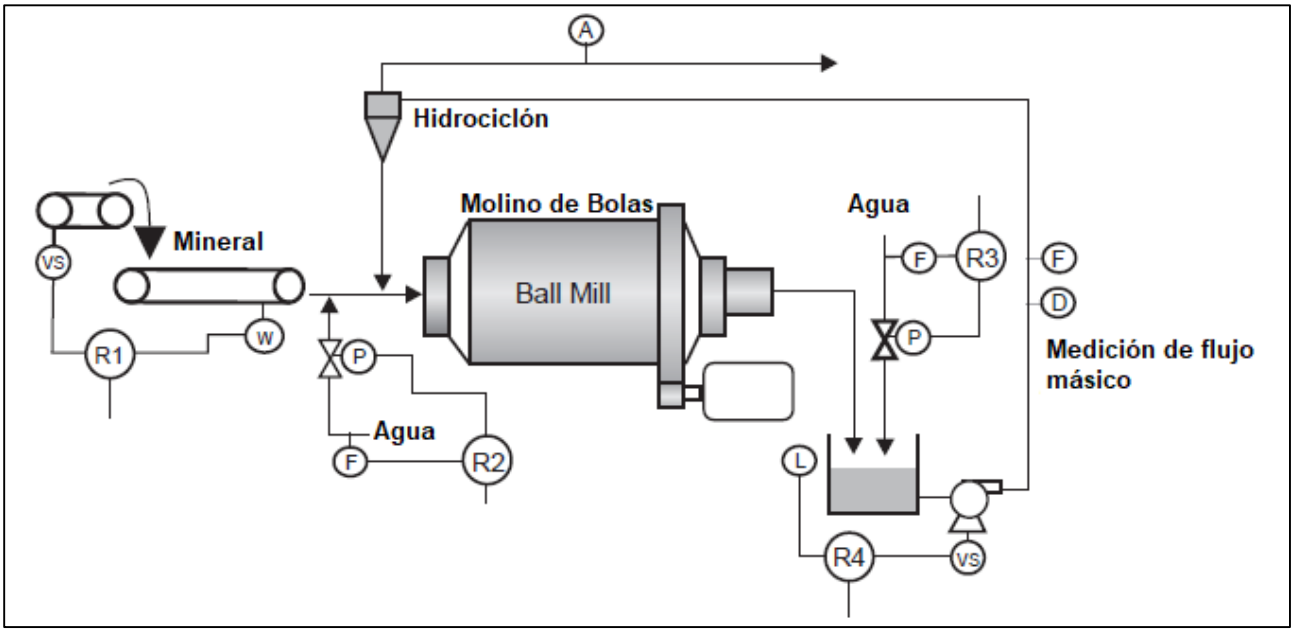



**Figura 2**. Control Automático de un circuito de molienda, en donce: A = Tamaño de Partícula, D = Densidad de Pulpa, F = Flujo Volumétrico, L = Nivel de Tanque, P = Posición de Válvula, R = Estrategia Regulatoria, VS = Unidad de Velocidad Variable, W = Flujo Másico de Sólidos.

Consulte el libro Introducción al Muestreo Minero, que se encuentra en el material de apoyo, lea sobre los métodos de reducción de muestras.
Observe el video “Procedimiento para cuarteo y análisis granulométrico de una muestra de suelo fino” el cual se encuentra en el siguiente enlace: https://youtu.be/eyrowGqNl1Y.
Tome una muestra de roca mineral cualquiera, aproximadamente 1 Kg.
Triture la muestra utilizando un maso o martillo, simulando un proceso de conminución.
Realice el proceso de **cuarteo manual**, hasta obtener una muestra de 100g.
Con la muestra de 100g, realice un tamizado, de la siguiente manera: debe conseguir tres mallas que encuentre fácilmente, pueden ser coladores para café, jugos, ect., que tengan tamaños de abertura diferentes. Pasan la muestra de 100g, por las tres mallas, iniciando con la malla de mayor tamaño en orden descendente.
Pese el mineral tretenido en cada malla y en el fondo.
Calcule el porcentaje de material retenido con relación al peso total de la muestra, el porcentaje de mineral pasante acumulado, el porcentaje de mineral pasante retenido.
Diligencie la **Tabla No. 1**. Estos datos se ingresan en una tabla, con las siguientes características: Abertura de la malla (se mide el tamaño del agujero de la malla utilizada), rango de tamaños de malla utilizada, peso retenido en la malla, porcentaje en peso retenido, porcentaje de mineral pasante acumulado, porcentaje de mineral pasante retenido.



Indique el $P_{80}$ del mineral (Tamaño de partícula del 80 % de la muestra pasante), de acuerdo a los resultados registrados en la tabla.

**Nota:** Si se tienen mallas estándar, cada grupo de trabajo debe realizar el procedimiento en estas mallas.

**Tabla No. 1.** Resultados prueba de tamices.

| Rango de tamaño de tamiz | Peso retenido | (%) Retenido | (%) Pasante acumulado | (%) Retenido acumulado |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Elabore un informe de laboratorio, de acuerdo con las normas APA, ubicando las actividades realizadas en el laboratorio de Análisis granulométrico. Tome fotos de todo el proceso, incluyendo el cuarteo y el tamizado.
Realice una exposición de la práctica de laboratorio de Análisis granulométrico.

**Evidencia No. 4.** Informe Análisis granulométrico, el cual debe subir al ambiente virtual LMS, según la ruta establecida por el instructor.
**Evidencias No.** 5. Exposición Análisis Granulométrico

- **Ambiente Requerido:** Aula de formación convencional con capacidad para 30 aprendices, servicio de conectividad a internet, iluminación y aireación adecuada y energía disponible a 110v.
- **Materiales:** Videobeam, Televisor LCD, Computador portátil, tablero acrílico, Borrador de tablero, Marcadores Borrables, Lapicero.
  **Duración:** 20 horas

Los documentos de apoyo para el desarrollo de la presente guía están en el siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1VFzlhDdODP_oyEjO3c8SCqKAVus0mXjB?usp=sharing

**Fecha de entrega de la guía de aprendizaje:** 22/08/2023

## 4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

| Evidencias de Aprendizaje | Criterios de Evaluación | Técnicas e Instrumentos de Evaluación |
|---|---|---|
| **Evidencias de Conocimiento**<br><br>**Evidencia No. 1:** Presentación exposición equipos de conminución | Prepara equipos para la conminución y clasificación de minerales y rocas según procedimientos técnicos y de seguridad.<br>Valora las condiciones físicas de la materia prima para los procesos de conminución y clasificación según estándares técnicos. | **Técnica:** Exposición oral<br><br>**Instrumento:** Lista de chequeo |
| **Evidencias de Conocimiento**<br><br>**Evidencia No. 2:** Diagrama de flujo: Operación de equipos de trituración. | Emplea elementos de protección personal según normativa.<br>Opera equipos de conminución y clasificación según procedimientos y manuales técnicos. | **Técnica:** Exposición oral<br><br>**Instrumento:** Lista de chequeo |
| **Evidencia de Producto**<br><br>**Evidencia No. 3:** Documento escrito ¿Cómo se obtiene el oro en Pueblo Viejo? | Emplea elementos de protección personal según normativa.<br>Opera equipos de conminución y clasificación según procedimientos y manuales técnicos. | **Técnica:** Documento escrito<br>**Instrumento:** Rubrica |
| **Evidencia de producto**<br><br>**Evidencia No. 4:** Informe Análisis granulométrico.<br>**Evidencia No. 5.** Exposición Análisis granulométrico | Valora las condiciones físicas de la materia prima para los procesos de conminución y clasificación según estándares técnicos. | **Técnica:** Documento escrito<br>**Instrumento de evaluación:** Rúbrica<br><br>**Técnica:** Exposición oral.<br>**Instrumento:** Lista de chequeo. |

## 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Alimentación (Feed):** se refiere a la masa de roca o partículas que alimentan una determinada planta y que es sometida a un proceso determinado, por ejemplo, trituración, flotación, etc. Como término sinónimo, se utiliza en algunas partes del proceso la palabra cabeza (head)Conminución. Serie de operaciones unitarias durante las cuales un mineral es sometido a reducción de tamaño mediante trituración y molienda.

**Análisis de laboratorio.** Es el diagnóstico realizado por especialistas, con técnicas, instrumental y equipo de laboratorio, que se practica a muestras de un producto determinado (rocas, minerales y otros), para establecer su composición y propiedades

**Análisis granulométrico**. Análisis que permite medir la efectividad de las operaciones de conminución de minerales. Consiste en hacer pasar un peso conocido de una muestra a través de una serie de cribas sucesivamente más finas y pesar la cantidad retenida sobre cada una de ellas para determinar el porcentaje de peso en cada fracción de tamaño y su distribución relativa con respecto al peso origina

**Banda transportadora**. En minería, sistema de transporte de productos de la mina (mena, estéril, triturados, entre otros) y en algunas ocasiones personal, compuesto de una cabeza motriz que arrastra una cinta (banda de caucho, generalmente) sinfín cuyos desplazamientos superior e inferior son soportados por unos rodillos sobre una estructura metálica. En longitudes grandes se necesitan tambores que ejercen un estiramiento permanente para mantenerlas en la tensión necesaria

**Circuito cerrado.** Proceso donde una fracción seleccionada del producto de un equipo es retornada a la alimentación de éste, para lograr las especificaciones requeridas. Esta técnica es comúnmente empleada en circuitos de molienda y clasificación de minerales.

**Clasificación (beneficio).** Operación de separación de los componentes de una mezcla de partículas de minerales en dos o más fracciones de acuerdo con su tamaño, forma y densidad. Cuando se realiza en medio húmedo, la operación también depende de las propiedades del fluido en el que se encuentran las partículas, y de las características reológicas de la pulpa

**Conminución.** Serie de operaciones unitarias durante las cuales un mineral es sometido a reducción de tamaño mediante trituración y molienda.

**Criba.** Enrejado con una abertura determinada construido de alambres de acero, colocado generalmente en la parte alta de un contenedor con el propósito de separar las piezas grandes de rocas o minerales.

**Criba giratoria**. Un tambor giratorio y criba de trabajo pesado, utilizado para lavado y separación por tamaños de los materiales extraídos.

**Criba pulsante.** 1. Es un aparato en el cual una columna de agua pulsada verticalmente es manipulada para estratificar mena triturada y obtener una distribución tal que las partículas más livianas quedan arriba y las más pesadas se acumulan en la parte baja. 2. Máquina concentradora de minerales que actúa por diferencia de pesos específicos de los individuos, por medio de golpes verticales de un diafragma en un medio líquido. 3. Una pieza del equipo del molino usada para concentrar la mena en una zaranda sumergida en agua, tanto por el movimiento reciprocante de la zaranda como por la pulsación del agua a través de ella

**Cribado.** Es una operación de clasificación que permite hacer una separación por tamaños de un mineral mediante una criba, la cual deja pasar los granos de dimensiones inferiores a su abertura, mientras los granos de dimensiones superiores son retenidos y evacuados separadamente.

**Cuarteador.** Es un instrumento utilizado para separar muestras, en el cual la muestra alimentada cae a través de varios espacios (o agujeros) paralelos, de ancho igual o uniforme, y se produce su división en dos partes de aproximadamente el mismo peso, una de las cuales se retiene y la otra se descarta.

**Granulometría.** Lo relacionado con la medición del tamaño de las partículas de rocas o sedimentos.

**Malla.** Se refiere al tamaño de abertura de un tamiz, expresado en pulgadas, micrones o mm.

**Molienda.** Operación de reducción de tamaño de un mineral realizada posteriormente a la trituración; puede ser de tipo primario o secundario según el tamaño requerido del producto.

**Molienda autógena.** Proceso de reducción de tamaño llevado a cabo en un cilindro rotatorio en el cual el efecto moledor es causado por la fricción mutua entre las partículas de mineral.

**Molienda semiautógena (SAG).** Método de molienda de roca y minerales en el cual el medio moledor está compuesto por trozos grandes del mismo material que se intenta moler y bolas de acero.

**Molino**. Máquina usada en la molienda de minerales

**Molino de arrastre.** Un molino que consiste en una o más piedras grandes arrastradas por un lecho circular, que se utiliza para moler minerales.

**Molino de barras.** Molinos para molienda fina (última etapa de molienda en la que el material que se entrega pasa por un tamiz de malla de 1 milímetro cuadrado de sección) similares a los molinos de bolas. Son equipos cilíndricos que tienen en su interior barras de acero que cuando el molino gira, caen sobre el material.

**Molino de bolas**. Cilindro metálico cuyas paredes están reforzadas con material fabricado en aleaciones de acero al manganeso. Estas molduras van apernadas al casco del molino y se sustituyen cuando se gastan. El molino gira y la molienda se realiza por efecto de las bolas de acero al cromo o manganeso que, al girar con el molino, son retenidas por las ondulaciones de las molduras a una altura determinada, desde donde caen y pulverizan por efecto del impacto, el material mineralizado mezclado con agua.

**Molino de guijarros.** Molino cilíndrico, similar al molino de barras, con sólo un compartimiento y una carga de partículas de mineral cribadas como medio de molienda. Muy usados en minas de oro de Sudáfrica. Se utilizan cuando la proporción de tamaños gruesos es demasiado baja, donde la fracción gruesa de la alimentación se separa y el resto se tritura hasta un tamaño más fino, y se introduce todo en el molino de guijarros para completar la molienda fina.

**Molino de pisones.** El equipo y la estructura que lo contiene, utilizada para moler material de mena mediante piezas de hierro, piedra o madera, pesadas, que caen constantemente, similar a la acción de pulverización de material con un mortero. Cuando se utiliza para molienda de menas de oro y plata, generalmente se realiza la amalgamación en el molino



**Molino semiautógeno.** Molino de gran capacidad que recibe material directamente del chancador primario. El molino tiene en su interior bolas de acero de manera que, cuando el molino gira, el material cae y se va

moliendo por efecto del impacto. La mayor parte del material que sale de este molino pasa a la etapa de flotación para obtener el concentrado de cobre, y una menor proporción vuelve a la molienda en el molino de bolas para seguir moliéndolo. La molienda semiautógena emplea una combinación de mineral y una reducida carga de bolas de acero, entre el 6 y el 10% del volumen del molino. La molienda semiautógena por vía seca en circuito cerrado puede dar un producto terminado.

**Muestra**. Porción de material tomado de una gran cantidad, con el propósito de estimar sus propiedades o su composición mediante análisis de laboratorio

**Muestreo.** Es un proceso selectivo de separación, realizado sobre una porción dada de material (yacimiento, lote original o muestra previa) con el objeto de reducir su volumen, pero mantener sus características globales, físicas, químicas o mineralógicas con el fin de determinar las propiedades o composición del material original.

**Operación unitaria.** Cada uno de los pasos o etapas durante el procesamiento de minerales; usualmente está caracterizada por un cambio físico únicamente. Por ejemplo: molienda, tamizado

**Razón de reducción.** Es el cociente entre el tamaño de la alimentación y el tamaño del producto de una máquina de conminución de minerales.

**Silo.** Depósito cilíndrico o prismático, de altura considerable, que se carga por la parte superior y se vacía por abajo, destinado al almacenamiento y conservación de determinados productos. En algunas minas subterráneas el manejo de mineral se realiza utilizando silos; el mineral volado es llevado desde los frentes de explotación a la trituradora (bajo tierra) y se acumula en un silo de almacenamiento y luego se eleva a la superficie y se vierte en el patio de acopio o en un silo.

**Tamaño límite**. Es el tamaño de la malla o tamiz por el cual pasa la partícula más grande de producto de la conminución de minerales.

**Tamiz.** Es una superficie perforada que permite efectuar la separación por tamaños de partículas sólidas.

**Tenor de cabeza.** La ley promedio de la mena alimentada al molino. Se refiere al dato de tenor del material que entra a la planta de beneficio, y se calcula tanto para el producto como para los coproductos y subproductos.

**Tamaño del 80% D80.** Es el tamaño del tamiz o criba por el cual pasa el 80% de un producto de las operaciones de conminución y clasificación de minerales

**Trituración.** Reducción inicial del tamaño del mineral hasta un grado que permita su molienda.

**Trituración primaria, secundaria y terciaria.** Etapas en las que se realiza la trituración o la reducción de tamaño de las rocas y los minerales con el fin de reducir los costos de energía; la reducción en una sola etapa incurre en mayores gastos energéticos. Convencionalmente denominadas trituración gruesa, media y fina (primaria, secundaria y terciaria).

**Trituradora.** Maquinaria para romper y reducir de tamaño fragmentos o trozos grandes de roca y otros materiales



**Trituradora de cono.** Máquina que tritura el mineral en el espacio entre un cono de trituración, montado en forma excéntrica, y otro cono truncado fijo llamado tazón.

**Trituradora de mandíbulas.** Máquina que utiliza placas de acero (una fija y otra móvil) para romper las rocas. La trituradora de mandíbulas rompe el material al presionarlo entre las dos placas de acero (mandíbulas) que forman una cámara en forma de cuña.

**Trituradora de rodillos.** Trituradora en la cual el material es roto entre dos rodillos rotatorios, que se mueven en sentido contrario a las manecillas del reloj; y pasa a través de una ranura en el fondo de la máquina. Cuando la presión es muy grande, los rodillos se separan aumentando la distancia entre ellos y, por lo tanto, el tamaño de grano final. Se utiliza para la trituración de menas quebradizas (frágiles) antes de la separación gravimétrica hidromecánica de fracciones de grano medio.

**Triturados.** Productos de explotación de una cantera. Son los agregados más gruesos que se utilizan para la preparación de concreto reforzado y conformación de bases en la construcción de vías. Se dividen en tres clases. 1. De primera: utilizados en concretos y bases de vías, diámetro aproximado 2,5 cm. 2. De segunda: utilizados en concretos y bases de vías, diámetro aproximado 5 cm. 3. De tercera: utilizados en la afirmación de pisos, diámetro aproximado 10 cm.

## 6. REFERENTES BILBIOGRÁFICOS

Wills, B. A. (2016). *Wills' Mineral Processing Technology An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery,* Eighth Edition, UK.

## 7. CONTROL DEL DOCUMENTO

| | **Nombre** | **Cargo** | **Dependencia** | **Fecha** |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | Luis Felipe Campillo Montoya | Instructor | **Regional Antioquia –** Complejo Tecnológico Minero agroempresarial CTMAE. | Agosto de 2023 |

**8. CONTROL DE CAMBIOS** (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

| | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
|---|---|---|---|---|---|
| **Autor (es)** | | | | | |