

1. Objetivo

Estandarizar las reglas de seguridad en perforación y voladura, con el fin de garantizar operaciones seguras, eficientes y controladas, minimizando riesgos de accidentes y protegiendo la integridad de las personas, equipos y la infraestructura subterránea.

2. Alcance

Este estándar aplica a todo el personal de Perforación y Voladura de nuestras subsidiarias y proyectos administrados por la Unidad Minera Americana, incluyendo operadores, ayudantes, maestros disparadores, bodegueros, supervisores y contratistas que realicen actividades en las operaciones mineras.

3. Referencias legales y otras normas

- Ley N° 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento (D.S. N° 005-2012-TR y modificatorias).
- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional D.S. 024-2016 EM y su modificatoria D.S. 023-2017 EM (Art 234-238, 242, 243, 99, 98). Anexo 9. Su modificatoria D.S. N° 034-2023-EM.
- Reglamento de la Ley N° 30299, Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados al uso Civil DS N° 010-2017-IN.
- Reglamentación en manejo de vibraciones-Norma de monitoreo y vibraciones DIN 4150.
- Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Norma ISO 45001-2018 (Requisito 8.1, 8.2).

4. Definiciones y Abreviaturas

4.1. Definiciones

- **Explosivos:** Son sustancias o mezclas químicas que, bajo ciertas condiciones de estímulo (choque, calor, fricción, chispa o detonador), reaccionan de forma rápida y violenta liberando gran cantidad de energía en forma de gases y calor, produciendo un aumento súbito de presión.
- **Accesorios de voladura:** Son los dispositivos auxiliares que permiten iniciar, transmitir o controlar la explosión de los explosivos, asegurando que la voladura se realice de manera segura, ordenada y eficaz.
- **Taladro largo:** Orificio de perforación con longitudes superiores a 10 m, utilizado en métodos de explotación masiva para extraer mineral a través de grandes volúmenes.

- **Cuerpos:** Masas de mineral de mayor volumen y continuidad, que permiten métodos de explotación a gran escala (ej. taladros largos, cámaras y pilares).
- **Vetas:** Depósitos de mineral angostos y de menor potencia, generalmente explotados con labores de menor sección y métodos convencionales.
- **Yacimiento:** Conjunto de cuerpos y vetas con contenido económico de mineral, susceptible de ser explotado.
- **Chispeo:** Proceso de iniciación de la voladura mediante el uso de un sistema de encendido (mecha, detonador eléctrico o electrónico).
- **Tiros fallados:** Taladros cargados con explosivo que no detonan durante la voladura.
- **ANFO:** Mezcla de nitrato de amonio y combustible, ampliamente utilizada como agente de voladura.
- **PETS:** Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro.
- **Equipo:** Instrumentos, aparatos, vehículos o maquinarias para el traslado o transporte de personas, materiales u otros fines que pueden tener la condición de fijo o móvil utilizados para las actividades que se desarrolla en la Unidad Minera Americana.
- **Frente:** Es la pared normal a las cajas, piso y techo de cualquier labor donde se realizan las actividades de perforación y voladura para continuar su desarrollo y/o su avance.
- **Perforación:** Proceso mediante el cual se realizan taladros en la roca, utilizando equipos y herramientas adecuadas, con el fin de alojar explosivos para operaciones de voladura.
- **Voladura:** Técnica minera que consiste en la fragmentación controlada de la roca mediante el uso de explosivos, siguiendo un diseño técnico para garantizar la seguridad, eficiencia operativa y estabilidad de las labores.
- **SPAM:** Distancia de seguridad respecto al tope del tajo.

4.2. Abreviaturas

- **LMP:** Límites máximos Permisibles.
- **SUCAMEC:** Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de uso civil.
- **VOD:** Velocidad de Detonación Rapidez con la que la onda de detonación se propaga a través de un explosivo, expresada en m/s.
- **VVP:** Velocidad de Vibración de Partícula Medida de la velocidad máxima de oscilación de las partículas del suelo debido a la onda sísmica de una voladura, expresada en mm/s.

- DB: Decibel
Unidad de medida de la intensidad del sonido o presión acústica generada por la voladura.
- FC: Factor de Carga
Relación entre la cantidad de explosivo cargado en un taladro y el volumen de roca a ser volado, normalmente expresado en kg/m³.
- FA: Factor de Avance
- FP: Factor de Potencia

5. Especificaciones del Estándar

5.1. Consideraciones generales en la perforación.

En todo trabajo de perforación y voladura en mina subterránea se deberá cumplir con las siguientes normas de seguridad.

- Los trabajos serán realizados por el personal capacitado y autorizado.
- Verificar que la concentración de gases esté por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP) en todo momento, mediante el detector de gases del supervisor.
- Antes de iniciar la perforación se debe ventilar, regar, desatar, limpiar y sostener la labor.
- El desatado para labores de altura mayores a 4 metros se realizará con desatadores mecánicos.
- Para el desatado manual, se debe tener juegos de barretillas, una de punta y otra de uña cuyas longitudes serán de 4', 6', 8', 10' y 12', estas deben ser utilizadas de acuerdo con la sección de la labor.
 - En secciones menores de 3.5 x 3.5 m se considerarán barretillas de longitud de 4', 6', 8', 10'.
 - En secciones mayores de 3.5 x 3.5 m se considerarán barretillas de longitud de 6', 8', 10' y 12'.
 - Si la sección presenta una altura mayor o igual a 4 m, esta debe de aplicar a un desate mecanizado con Scaler. En caso de que la labor supere los 6.0 m de altura se deberá comunicar al supervisor para determinar los controles a implementar.
- En caso de identificar la presencia de tiros fallados, se deberá aplicar el PETS PO-A-OPM-01: Eliminación de tiros fallados.
- Durante el proceso de perforación, el perforista y su ayudante están en la obligación de verificar constantemente la existencia de rocas sueltas para eliminarlas.

- Al perforar los taladros que delimitan la excavación, techo y hastiales, deben hacerlo en forma paralela a la gradiente de la galería, subnivel, chimenea, cámara y otras labores similares.
- El desate manual de rocas debe ser realizada de forma obligatoria por dos personas. Está prohibido que esta actividad sea realizada por una sola persona.
- Cuando haya falla de uno o más tiros se impedirá a toda persona el acceso a ese lugar hasta que hayan transcurrido por lo menos treinta (30) minutos.
- Se cumplirá con el diseño de las mallas de perforaciones definidas y asignadas para cada labor, determinadas por la dureza de la roca y sección de las labores según el FEO-A-SGI-01-01 Diseño de Mallas de perforación.
- Al terminar los trabajos de perforación, guardar la máquina perforadora, con su tapón en la bocina, con la boca hacia abajo y en general todas las bocinas de máquinas perforadoras deberán guardarse con su respectivo tapón.

5.2. Perforación en subterráneo

5.2.1. Perforación Manual en labores horizontales

- Se usará un juego de barrenos: “patero” el más corto, “seguidor” el intermedio y “pasador” el de mayor longitud.
- La perforación en “breasting” en tajeos se iniciará desde la corona para la voladura controlada y luego se distribuirán los taladros de acuerdo con FEO-A-SGI-01-01 Diseño de Mallas de perforación.
- En la perforación de tajeos se debe de respetar la altura y el ancho recomendados por los parámetros geomecánicos.
- Está terminantemente prohibido utilizar la presión de aire para limpiarse las manos o cualquier otra parte del cuerpo.
- Antes de iniciar la perforación asegurarse que todas las conexiones de agua y aire de la máquina perforadora están correctamente aseguradas con las grapas adecuadas.
- Para la perforación de frentes y chimeneas se utilizarán los equipos Jack Leg y Stopper por lo tanto se requiere una presión mínima de aire de 65 PSI. Se debe inspeccionar según el formato FEO-A-SGI-01- 05 Check List de Máquina perforadora.
- Al perforar deben posicionarse siempre a un lado de la máquina, nunca al centro y cuidar los ojos al soplar los taladros de barrido. Usar el EPP correcto y en buen estado.

- El perforista y el ayudante deben usar todos los equipos de protección personal necesarios para este tipo de trabajo. No está permitido el uso de ropas sueltas o cabellos largos.
- La presión de agua en la perforación no será menor de 03 Kg. /cm² (3 Bar) y una cantidad mínima de medio litro por segundo. Para el caso del jumbo se utilizará una presión de agua mínima de 5 bares. No está permitido perforar en seco.
- El aceite de perforación se debe transportar en galoneras adecuadas.

5.2.2. Perforación con Jumbo electrohidráulico

- Para la perforación con equipo Jumbo, La sección mínima debe ser de 3.0m x 3.0m.
- El equipo de perforación debe contar con todas las válvulas cerradas para prevenir que la máquina se levante violentamente causando posibles accidentes. Asimismo, para energizar el Jumbo deberá tener los controles en neutro evitando movimientos violentos del equipo.
- El equipo debe ser inspeccionado según el formato FEO-A-SGI-01-03 Check List de Equipo Jumbo.
- El área de perforación deberá estar delimitada por un cordón de bloqueo que debe contar con señales de advertencia y prohibición. Sumando a la señalización se debe de colocar 1 cono con cinta reflectiva y 1 bastón luminoso encendido a la altura del tablero eléctrico.
 - El tablero eléctrico debe de ubicarse máximo a 50 m de la perforación.
- Solo el personal que se encuentre dentro del área del cordón de bloqueo es el que autoriza el ingreso de cualquier visitante.
- Las conexiones y cables eléctricos del jumbo estarán en perfecto estado de conservación y acomodados adecuadamente evitando el contacto con el agua, con el uso de "J" aisladas (manguera).
- La instalación eléctrica será suministrada desde una caja breaker de 440V.
- El cable de alimentación eléctrica del jumbo deberá estar anclado a un cáncamo instalado en el hastial del nicho eléctrico, a fin de evitar que, durante el retramiento del cable, se genere tracción directa sobre la caja y se prevengan daños en el sistema eléctrico.
- Las mangueras de suministro de agua y aire deben de estar correctamente conectados. Instalar la línea de agua por el lado opuesto al cable eléctrico, verificando whip check y abrazaderas para evitar fugas. Con apoyo del ayudante, usar el switch posterior para soltar el cable de la tambora y enganchar el alma en la alcayata tipo J cercana al tablero (prohibido hacerlo con el equipo en movimiento). Ingresar el equipo al frente con el switch automático, mientras el

ayudante coloca el cable en las alcayatas correspondientes, siempre con energía cero.

- El cable eléctrico del equipo se asegura en las alcayatas antes de conectar a la caja eléctrica. Verificar que la caja de distribución de energía esté en posición “apagado” (Off), antes de conectar o desconectar el ingreso pentapoliar.
- Bloquear la caja de distribución de energía inmediatamente después de colocarlo en posición de apagado (Off).
- Toda manipulación del tablero eléctrico y cable de alimentación de equipo se realizará utilizando los guantes dieléctricos.
- El equipo de perforación debe estabilizarse mediante el accionamiento de sus gatas hidráulicas, las cuales se extienden hasta lograr e, contacto firme con el terreno. Durante esta maniobra queda estrictamente prohibido el acercamiento de personal ajeno a la operación.
- Emplear 03 guiadores como mínimo durante la perforación para conservar el paralelismo (3 tubos de aluminio de $\frac{1}{2}$ " Ø de 1.5 m de longitud). El traslado de los guiadores será realizado con el mismo equipo.
- El ayudante por ninguna razón debe estar cerca de la pluma cuando se encuentre en operación o movimiento, así mismo se detendrá la operación del jumbo cuando se ingrese a limpiar los taladros y/o colocación de los tubos.

5.2.3. Perforación de Taladros Largos

- Verificar que el área de perforación este sostenido de acuerdo con la recomendación geomecánica, ventilado iluminado y ordenado.
- La labor debe quedar iluminado con 02 reflectores uno en cada hastial y a una altura de 1.5 metros, en cuanto se evidencia espacios abiertos/vacíos.
- Mantener una sección mínima de 3.5m x 3.5m para realizar trabajos de perforación con equipos de Taladros Largos.
- La instalación eléctrica será suministrada desde una caja breaker de 440V.
- El cable de alimentación siempre deberá estar sobre alcayatas tipo “J” nunca por el piso.
- El operador debe contar con el plano de diseño de malla de perforación donde indique la longitud, inclinación y número de taladros a perforar.
- Para realizar perforación de taladros largos se debe considerar una distancia de 2.5m respecto al borde del tajo (Spam).
- El equipo de perforación debe estabilizarse mediante el accionamiento de sus gatas hidráulicas, las cuales se extienden hasta lograr el contacto firme con el terreno. Durante esta maniobra queda

estrictamente prohibido el acercamiento de personal ajeno a la operación.

- El equipo debe ser inspeccionado según el FEO-A-SGI-01- 04 Check List de Equipo Simba.
- Todo taladro negativo considerado como acumulación, deberá cubrirse con un costalillo en su primer metro con el fin de protegerlo y evitar que ingrese carga en su interior, esta acción deberá de ser responsabilidad del ayudante de perforación.
- En caso se requiera realizar una re-perforación en la fila expuesta próxima al vacío (a una distancia menor a 1 metro), esta deberá efectuarse únicamente con la autorización previa del Jefe de Mina. La evaluación y aprobación correspondiente deberán quedar registradas en los siguientes documentos: Orden de Trabajo, IPERC Continuo y PETAR.
- Toda perforación se realizará en retirada según la secuencia de minado establecido por el área de planeamiento.
- El ayudante de perforación deberá estar anclado a una línea de vida con el equipo de anticaídas, ya que este expondrá el cuerpo al vacío del tajo (taladros negativos).
- El sistema anticaída deberá instalarse conforme al avance de la labor y permanecer en la zona de trabajo sin ser retirado hasta la finalización de las actividades.

5.3. Consideraciones generales en la voladura.

Todas las actividades de perforación, carguío, conexión y voladura deberán ejecutarse conforme a la normativa legal vigente y a los estándares internos de seguridad y medio ambiente.

5.3.1 Voladura

- La línea de supervisión debe asegurar que todos los trabajadores ajenos a la tarea de chispeo sean retirados de la zona como máximo 30 minutos antes del chispeo.
- En la reunión de media guardia en interior mina, se dará a conocer las labores que serán disparadas.
- Los jefes de mina responsables de la voladura, los supervisores de guardia de las empresas contratistas, llamarán a Central de operaciones indicando su retiro de las labores antes de la ejecución del disparo.
- Se debe realizar el chispeo de acuerdo con el horario establecido. El incumplimiento del horario será considerado como un Incidente de Alto Potencial.
 - Zona cuerpos y vetas (Voladuras primarias y secundarias)
 - Disparo turno Día : 6:15 p.m.
 - Disparo turno Noche : 6:15 a.m.

- Consideración. - Las voladuras se ejecutarán en retirada, de las labores más profundas hasta las próximas a superficie, manteniendo la coordinación con la supervisión ejecutora. Cumpliendo con el FEO-A-SGI-01-02 Protocolo de voladura.
- Los trabajadores que manipulen explosivos, agentes de voladura o accesorios de voladura deberán cumplir estrictamente con los siguientes controles de seguridad.
 - Todo el personal que manipula/traslada explosivos deberá contar con Licencia vigente de Manipulador otorgada por la SUCAMEC.
 - Verificar que los explosivos y accesorios de voladura se encuentren dentro de su periodo de vigencia indicado en el empaque original; quedando prohibido el uso de productos vencidos, ya que ello compromete la seguridad y la calidad del proceso.
 - La solicitud de explosivos y accesorios de voladura de los polvorines a las zonas de voladura debe realizarse únicamente en la cantidad estrictamente necesaria, de acuerdo con el FEO-A-SGI-01-01: Diseño de Mallas de perforación, evitando excedentes que generen riesgos adicionales, posibles sustracciones o la necesidad de almacenamiento en el área de trabajo.
 - El transporte de accesorios de voladura en caso se utilicen mochilas de lona, estas deberán encontrarse en buen estado de conservación. Mismo que una persona no podrá transportar explosivos y accesorios al mismo tiempo, estos deben ser transportados a una distancia mínima de 10 metros de cada uno.
 - Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire en el ambiente no será menor de veinticinco (25) metros por minuto.
 - Preparar el cebo únicamente con punzón de cobre, plástico o equipo específico, alineado al eje del cartucho y con el fulminante orientado hacia la columna del explosivo
 - Para el confinamiento de la carga explosiva en los taladros de perforaciones convencionales y mecanizadas se utilizará atacadores de madera o tubos de PVC rígido de (1 1/2" ø, Long mín. del taladro perforado). Está prohibido el uso de herramientas metálicas.
 - Todo explosivo y accesorio de voladura sobrante deberá ser obligatoriamente devuelto al polvorín correspondiente, quedando su entrega debidamente registrada en los "vales de devolución de explosivos y accesorios de voladura".
 - Las cajas de cartón de los explosivos y accesorios recibirán un tratamiento de disposición final por el área de Medio ambiente, para ello el generador de estas cajas o envolturas de explosivos / accesorios debe llevar al TRI para su disposición. Los sacos de ANFO deberán aplicar la misma metodología.

- Todo polvorín deberá contar con un registro de ingreso y salida de explosivos y accesorios de voladura.
- En caso de identificar la presencia de tiros fallados, se deberá aplicar el PETS PO-A-OPM-01: Eliminación de tiros fallados.
- La voladura secundaria (Cachorro, plasteo, tiro cortado o tiro fallado), se realizará al final de la guardia, en el mismo horario de las voladuras primarias.
- La iniciación de la voladura contendrá el orden siguiente: Mecha rápida → Dos mechas lentas de seguridad (Carmex) → Cordón detonante 5P → Faneles.”
- El supervisor de guardia autorizará el chispeo de las labores
- Para la labor disparada se bloqueará con cordón de bloqueo a una distancia no menor de 100 metros al frente a disparar. Estos bloqueos deben contar con señalética de “prohibido el ingreso” y “labor disparada”.

5.3.2 Voladuras de conexión

- Aquellas que se realizan para comunicar dos labores subterráneas existentes, generando un acceso entre ellas.
- Para la voladura de conexión se deberá elaborar el FEO-A-SGI-01-06: Plan de conexión. El cual deberá estar previsto con una anticipación mínima de 10 metros antes de ejecutar la conexión final.

5.4 Monitoreos de calidad de voladuras

- Sobreandes realizará monitoreos trimestrales de vibraciones generadas por las voladuras para evaluar el impacto en el macizo rocoso y aplicar medidas correctivas.
- Sobreandes efectuará pruebas trimestrales de calidad a explosivos y accesorios, o cuando se detecten anomalías, a fin de garantizar su correcto funcionamiento y la seguridad en las voladuras.

6. Responsables

6.1 Gerente de Operaciones:

- Monitoreará y exigirá el cumplimiento de este estándar.

6.2 Gerente de SSO:

- Revisar, auditar y velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad del estándar.

6.3 Superintendencia de Mina:

- Garantizar la aplicación del estándar en las labores de perforación y voladura.

6.4 Ingeniero de Perforación y voladura:

- Guiar y evaluar el cumplimiento del estándar.



ESTÁNDAR: PERFORACIÓN Y VOLADURA

Código: EO-A-SGI-01

Versión: 08

Fecha de Elaboración: 26/02/2023

Página: 10 de 11

UEA
AMERICANA

6.5 Supervisores de Mina:

- Verificar en campo la correcta ejecución de las actividades.

6.6 Trabajadores:

- Cumplir estrictamente con lo establecido en el estándar.

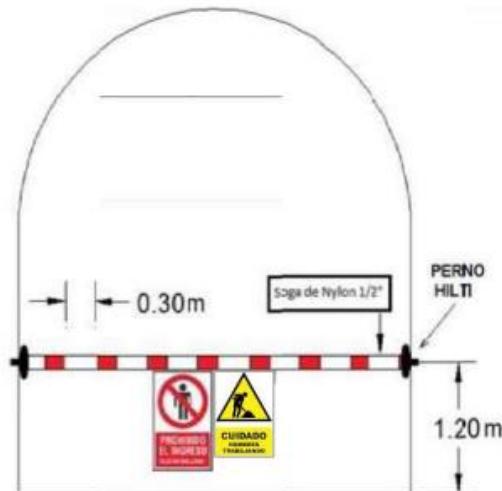
7 Registros, controles y documentación

- FEO-A-SGI-01-01 Diseño de Mallas de perforación.
- FEO-A-SGI-01-02 Protocolo de voladura.
- FEO-A-SGI-01- 03 Check List de Equipo Jumbo.
- FEO-A-SGI-01- 04 Check List de Equipo Simba.
- FEO-A-SGI-01- 05 Check List de Máquina perforadora.
- FEO-A-SGI-01-06 Plan de conexión.
- PO-A-OPM-01 Eliminación de tiros cortados.

8 Revisión

Las revisiones del ciclo de trabajo se realizarán según los criterios de revisión y cambios del PG-C-SGI-15 Información Documentada y/o cuando se produzcan cambios significativos en las operaciones o en las Normativas Legales.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Rocio Guerra Quispealaya	Hector Celis Caballero	Luis Santos Ch.	Juan Bellido Cerdas
Ingeniero de Perforación y Voladura	Jefe de Planeamiento	Gerente SSO	Gerente de Operaciones
Fecha: 06/10/2025	Fecha: 07/10/2025	Fecha: 08/10/2025	Fecha: 10/10/2025

Gráfico 01. Modelos de cordón de bloqueo**Gráfico 02. Modelo de cordón de seguridad para zonas de trabajos de equipos.**