 Alpayana	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 1 de 11	

1. Objetivo

Cumplimiento del reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional D.S. N° 024-2016-MEM y (MODIFICATORIA 023-2017) (RSSO), en la Gestión de las Operaciones Mineras y su aplicación nos permiten determinar las condiciones de estabilidad de las excavaciones subterráneas en base a una serie de metodologías que proveen información para el control estructural del macizo rocoso, para el diseño y dimensionamiento de las excavaciones; brindando seguridad a los trabajadores y proteger los equipos e instalaciones, sobre la base de los estudios geomecánicos.

2. Alcance


Este estándar tiene como alcance a todas las áreas y empresas contratistas que ejecutan labores subterráneas en la unidad americana.

3. Responsabilidades legales y otras normas

- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Decreto Supremo 024-2016-EM, (modificatoria D.S 023-2017-EM), Título Cuarto, Gestión de las Operaciones Mineras, Capítulo Uno, Estándares de las Operaciones Mineras Subterráneas y D.S 034-2023-EM.
- Reglamento Interno: Política de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Relaciones Comunitarias.
- Norma ISO 45001:2018, Requisito 8.1.
- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Art 20 (b), (c).

4. Definiciones y abreviaturas

- **Geomecánica:** Es la aplicación de la ciencia de la mecánica de suelos, mecánica de rocas, ingeniería geológica y de otras disciplinas relacionadas a la construcción de la ingeniería civil, las industrias de extracción, a la preservación y mejora del ambiente.
- **Macizo Rocos:** Es el medio IN-SITU que contiene diferentes discontinuidades como diaclasas, fallas u otros riesgos estructurales.
- **Roca Intacta:** Es el bloque ubicado entre dos discontinuidades y podría ser representada por una muestra de mano o trozo de testigo que se utiliza para ensayos de laboratorio
- **RMR:** Rock Mass Rating (índice del macizo rocoso). Clasificación geomecánica que involucra 5 parámetros: resistencia de la roca intacta, RQD %, espaciamiento de las discontinuidades, Condiciones de las discontinuidades y presencia de agua
- **GSI:** índice de Resistencia Geológica. Clasificación geomecánica que considera el grado de fracturamiento del macizo rocoso y sus condiciones (resistencia, apertura, alteración, rugosidad, etc.)
- **Explotación:**

 Alpayana	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 2 de 11	

5. Especificaciones del estándar


Para el cumplimiento de presente estándar se deber de cumplir con los siguientes enunciados.

5.1. Aspectos Generales

- El presente documento establece los controles operativos mínimos, pudiendo las unidades mineras a través del área de geomecánica implementar controles que mejoren los ya establecidos.
- Cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (Decreto Supremo 024-2016-EM y (modificatoria 023-2017-EM), Título Cuarto, Capítulo I, Sub. Capítulo I: Ingeniería del Macizo Rocos.
- En las etapas de exploración y explotación incluida la preparación y desarrollo de la mina, el titular de actividad minera deberá tener en cuenta, un conjunto de actividades que comprenden de la investigación del subsuelo, análisis y recomendaciones e Interpretación técnica conducente a la caracterización de la masa rocosa y la evaluación de posibles mecanismos de falla para suministrar los parámetros y las recomendaciones geomecánicas necesarias para el diseño de minado, donde se encuentra netamente en contacto con la masa rocosa de acuerdo a Estándares y PETS, relativos a temas geomecánicos: Art. 33 y 34; Art.213, 214 (a),(b) y 220

5.2. Estudios geomecánicos:

- Plan de minado anual de acuerdo con el Anexo N°1 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016-EM, y sus modificatorias mediante Decreto Supremo N° 023-2017-EM y N° 034-2023-EM (ANEXO 39A).
- Estudios Geomecánicos. Especificaciones técnico – operacionales de los métodos de minados empleados en la unidad minera para: explotación, desarrollo y de los métodos de sostenimiento, según los tipos de rocas y Ensayos de laboratorio de mecánica de rocas.
- Estándares de dimensionamiento de labores mineras: Rampas, galería, piques, chimeneas, cruceros subniveles y tajos, de acuerdo con sección de proyecto diseñado por el área de planeamiento. etc.
- Estudios Técnicos realizados en la Unidad Minera:
 - Geología local y regional.
 - Hidrología e Hidrogeología.
 - Proyectos especiales.
 - Determinación de esfuerzos de campo. (Overcoring u otros) ejecutado por la consultora GEOMECANICA LATINA.
 - Sismicidad inducida (prevención y control de estallidos de rocas mediante el Equipo IMS, que se realizan con monitoreos de la mina, durante todo el año), ejecutado por el área de geomecánica.

 Alpayana	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 3 de 11	


- Estudios de Relleno Hidráulico empleados en los tajeos de producción referente a estudio hidrogeológico de la zona, prueba de laboratorio, velocidad de percolación y otros.
- Estudio Geomecánico de recuperación de puentes y pilares realizado por el área de Geomecánica. PETAR y dirección permanente del supervisor (Evidencias). Plan, programa y planos de recuperación.
- Precauciones al conectar galerías o chimeneas (Estándar y/o PETS de comunicación de labores).
- Estudio geomecánico y/o análisis de estabilidad de las labores mineras operativas (Explotación, Exploración e infraestructuras mineras en uso). Incluir datos o propiedades de configuración requeridos para el análisis del proyecto con el software RS2, RS3 u otros. Y análisis mediante los métodos gráficos de estabilidad, realizado por el área de Geomecánica.
- Registrar el monitoreo por estallido de rocas en base a la frecuencia de reportes de incidentes de este tipo, y en base a las labores sometidas a altas presiones por carga litostática: Art. 214 (c). en:
 - FEO-A-GM-06-01: Registro Estallido de Rocas.
 - En base a la información de monitoreo sísmico, se realizará la evaluación del macizo rocoso y la recomendación del sostenimiento de la labor donde incluirá en algunas labores el sostenimiento de sacrificio (malla electrosoldada o Shotcrete) en el frente de avance.
- Los refugios peatonales, vehiculares y mineros deben contar con Planos geomecánicos con las características del macizo rocoso con la identificación de la labor, para su sostenimiento, Art. 33; Art. 214(i) (EO-A-SGI-38: Estaciones de Refugio Minero para casos de siniestros).

5.3. Refugios mineros

- Estudio y/o evaluación Geomecánica de la labor de ubicación del refugio minero para caso de siniestro, sustento del sostenimiento aplicado e implementados de acuerdo con el Anexo 19 y PETS de uso.
- Planos Geomecánicos y geo-estructural de los refugios mineros para caso de siniestro.
- Planos geomecánicos con las características del macizo rocoso con la identificación de la labor, para su sostenimiento, Art. 33; Art. 214(d).

5.4. Planos y Mapas:

- Plano Geomecánico global de zonificación en planta actualizado de acuerdo con los cambios estructurales macizo rocoso de labores en coordenadas UTM WGS 84.
- Plano en sección longitudinal de la Unidad Minera:
 - Geológico & Estructural.

 Alpayana	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 4 de 11	


- Topográfico.
- Planos geomecánicos de avance en planta en coordenadas UTM WGS 84 de las labores profundas, tajeos en producción, rehabilitadas o en recuperación, labores en preparación, desarrollo, exploración y registros de levantamiento geomecánico.
- Planos geomecánicos actualizados en coordenadas UTM WGS 84 de las infraestructuras subterráneas: permanente especial (piques y cámaras de winches de izaje, talleres de mantenimiento mecánico, cámaras de bombeo, polvorines, rampas y accesos principales, etc.).
- Planos actualizados de control de subsidencia y planos estructurales actualizados en coordenadas UTM WGS 84.
- En el Plan de minado para establecer las condiciones de esfuerzo-deformación y la estabilidad de las excavaciones subterráneas; se ha previsto realizar Estudios y parámetros de voladura; Estándares y PETS, (Monitoreo de Vibraciones); Art. 33, Art. 214(f) (g); EO-A-SGI-01: Perforación y Voladura.
- Toda esta información es recopilación de datos de campo realizado por el área de Geomecánica y Geología.

5.5. Perforación y Voladura

- **Para garantizar la estabilidad del macizo rocoso se tiene que respetar los estudios y Parámetros de voladura, control de Sobre - excavación, etc.**
- Estándares & PETS de perforación y voladura utilizados en la unidad. EO-A-SGI-01: Perforación y Voladura.
- Según la calidad del macizo rocoso el área de perforación y voladura tiene Planos y esquemas de mallas de perforación para voladura y sus especificaciones de consumo de explosivos en labores de avance lineal y de producción.
- En el Plan de minado el avance de las labores mineras, el diseño de la sección y gradiente, deben tener en cuenta las características estructurales del macizo rocoso en la cual se ha previsto realizar Estudios y parámetros de voladura; Estándares y PETS, (Monitoreo de Vibraciones); Art. 214(f) (g)(h).

5.6. Sostenimiento en labores de preparación y explotación:

- Para garantizar la estabilidad del macizo rocoso se tiene que realizar el sostenimiento en las labores de preparación y explotación cumpliendo la recomendación geomecánica.
- La aplicación del sostenimiento se realizará de acuerdo con la tabla 1 (Anexo 02) y tabla 2 (Anexo 03) de la cartilla geomecánica.
- Según la calidad del macizo rocoso el área de geomecánica realizara la evaluación y recomendación del sostenimiento de manera oportuna.

 Alpayana	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 5 de 11	

- EO-A-GM-01 Estándar de mapeo geomecánico.

5.7. Otros:

- Programa semanal o mensual de labores de explotación, avances y recuperación (Desarrolladas actualmente).
- Estructura de Otros Documentos; se revisará el procedimiento de Información documentaria PG-C-SGI-15.
- Levantamiento de las observaciones de la última Supervisión.
- Cuando los trabajos mineros pongan en peligro la estabilidad de las labores, será obligatorio instalar y mantener un sostenimiento de acuerdo con el diseño establecido en el plan de minado y de acuerdo con la recomendación Geomecánica. Art. 214 (f, g, h, i, j), Art. 218 y Art. 220.

6. Responsables


Las áreas en mención son los responsables del seguimiento y cumplimiento de todos los estándares establecidos, cada actividad a ejecutar desde la preparación hasta la explotación tiene sus estándares y procedimiento que aseguran el cumplimiento de un trabajo seguro.

- Superintendente de Mina. - Responsable de establecer mecanismos de control y seguimiento para el cumplimiento de los requerimientos del presente estándar.
- Jefatura de Geomecánica. - Responsable de establecer la Tabla Geomecánica, y evaluación de las condiciones de calidad y el tipo del macizo rocoso con la finalidad de definir el tipo de sostenimiento a aplicarse en la secuencia de minado en las excavaciones subterráneas, el área de geomecánica verificara el cumplimiento del presente estándar, el proceso de verificación se realiza constantemente, desde el inicio de preparación de la labor hasta finalizar la explotación y posterior al relleno, cumpliendo con el secuencia miento de minado.
- Jefes de Guardia/Sección/Zona. - Responsables de realizar los trabajos en estricto cumplimiento de este estándar en las diferentes áreas bajo su responsabilidad.
- Jefatura de Seguridad. – Verificar el cumplimiento del presente estándar para un trabajo seguro.

7. Registros, controles y documentos

7.1. Estudios geomecánicos realizados en la unidad:

- Plan de minado anual de acuerdo con el Anexo N°1 del Ds 024-2016 EM.
- Estudios Geomecánicos. Especificaciones técnico–operacionales de los métodos de minados, realizados por el área de geomecánica

 Alpayana	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 6 de 11	

utilizando las propiedades del macizo rocoso que fueron Ensayadas en laboratorio de mecánica de rocas.


- Estándares de dimensionamiento de labores mineras, estos son diseñados por el área de planeamiento y seguimiento al cumplimiento del dimensionamiento.
- Estudios Técnicos realizados en la Unidad Minera:
 - Geología local y regional.
 - Hidrología e Hidrogeología.
 - Proyectos especiales.
 - Determinación de esfuerzos de campo. (Overcoring u otros).
 - Sismicidad inducida (prevención y control de estallidos de roca).
- Estudios de Relleno Hidráulico, realizado en la unidad por el área de geomecánica.
- Precauciones al conectar galerías o chimeneas (Estándar y/o PETS de comunicación de labores).
- Estudio geomecánico y/o análisis de estabilidad de las labores mineras operativas (Explotación, Exploración e infraestructuras mineras en uso). Incluir datos o propiedades de configuración requeridos para el análisis del proyecto con el software RS2, RS3 u otros, según Decreto Supremo N° 023-2017-EM y N° 034-2023-EM (ANEXO 39B).
- EO-A-GM-06: Estándares de Estallido de Roca.
- FEO-A-GM-06-01: Registro de Estallido de Roca.

7.2. Refugios mineros:

- EO-A-SGI-38: Estaciones de Refugio Minero para casos de siniestros.
- Estudio y/o evaluación Geomecánica del refugio minero.
- Planos Geomecánicos y geo-estructural de los refugios mineros.
- Estudios de evaluación de riesgos, rutas de escape, planes de contingencia de los refugios mineros.

7.3. Planos y mapas:

- Plano Geomecánico global de zonificación de labores.
- Plano en sección longitudinal de la Unidad Minera:
 - Geológico & Estructural.
 - Topográfico.
- Planos geomecánicos de avance, las labores profundas, tajeos, o en recuperación y registros de levantamiento geomecánico.
- Planos geomecánicos de las infraestructuras subterráneas.
- Planos actualizados de control de subsidencia.
- La actualización de los planos se realiza quincenalmente y estos serán implementados en el panel informativo.


	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 7 de 11	

7.4. Perforación y voladura:

- EO-A-SGI-01: Perforación y Voladura.
- Estudios y Parámetros de voladura.
- Planos y esquemas de mallas de perforación para voladura, consumo.
- Programa de Avances, Explotación y Recuperación.




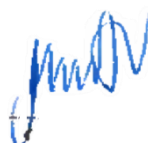
7.5. Otros:


- Programa semanal o mensual de labores de explotación, avances y recuperación.
- Programa semanal de campaña desate de rocas sueltas en las labores de explotación.
- Antes de iniciar la etapa de explotación en las labores, se realizará la evaluación geomecánica para reforzar el sostenimiento en caso requiera previa evaluación del geomecánico.
- Estructura de Otros Documentos. - Se utilizará formato libre para otros documentos y los que son considerados registros físicos. Levantamiento de las observaciones de la última Supervisión.
- La verificación de cumplimiento del presente estándar se realizará diariamente con el seguimiento del área de Geomecánica, indicando las recomendaciones de sostenimiento dejadas en el cuaderno, y seguimiento al cumplimiento del ciclo de minado de acuerdo con los estudios geomecánicos locales realizados en la unidad minera.
- FPG-C-GGC-01-05: Registro de distribución de documentos.
- FEO-A-SGI-27-04: Registro de Inspección MASSTC.
- ANEXO 01: Cartilla de Geomecánica, Ventilación y Seguridad.
- ANEXO 02: Tabla Geomecánica: Labores de desarrollo y preparación.
- ANEXO 03: Tabla Geomecánica: Labores Mineras de Explotación Vetas.

	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 8 de 11	

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.



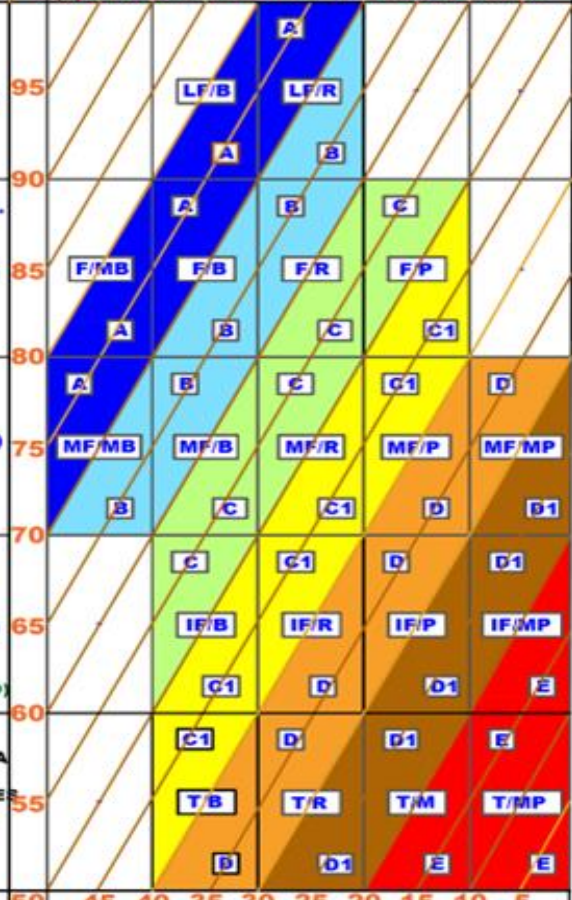
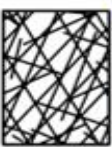


ELABORADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
			
Hector Diaz Jora	Hector Celis Caballero	Luis Santos Ch.	Juan Bellido Cerda
Jefe De Geomecánica	Jefe De Planeamiento	Gerente SSO	Gerente De Operaciones
Fecha: 20/09/2025	Fecha: 20/09/2025	Fecha: 21/09/2025	Fecha: 22/09/2025

	ESTÁNDAR: INGENIERIA DE LA MASA ROCOSA		UEA AMERICANA
	Código: EO-A-SGI-44	Versión: 08	
	Fecha de elaboración: 09/01/2023	Página: 9 de 11	

ANEXO 01:
CARTILLA DE GEOMECÁNICA, VENTILACIÓN Y SEGURIDAD



**ANEXO 02:
TABLA GEOMECÁNICA: LABORES MINERAS DE DESARROLLO Y
PREPARACIÓN**

ALPAYANA SA. UNIDAD AMERICANA SOSTENIMIENTO SEGUN GSI MODIFICADO LABORES MINERAS DE PREPARACION Y DESARROLLO (2.50 a 6.0 m. de Luz)											
(4) TIPO DE SOSTENIMIENTO											
[A]	ROCA BUENA TIPO II A (RMR 71-80) SIN SOPORTE o PERNO OCASIONAL. (CONTROL DE BLOQUES INESTABLES). perno helicoidal o split set de 5 ó 7 pies.	(2) CONDICION RESISTENCIA y/o CONDICION SUPERFICIAL	(NB) MUY BUENA (MUY RESISTENTE, FRESCA) SUPERFICIE DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS E INALTERADAS, CERRADAS. (Rc > 250 MPa) (SE ASTILLA o ROMPE CON 04 ó MAS GOLPES DE LA PICOTA)								
[B]	ROCA BUENA TIPO II B (RMR 61-70) PERNO SISTEMATICO. (perno helicoidal o split set) de 5 ó 7 pies. A 1.80 x 1.80 m.										
[C]	ROCA REGULAR TIPO III A (RMR 51-60) PERNO SISTEMATICO. (perno helicoidal o split set) de 5 ó 7 pies. A 1.50 x 1.50 m.										
[C1]	ROCA REGULAR TIPO III B (RMR 41-50) PERNO SISTEMATICO. (perno helicoidal o split set de 5 ó 7 pies. A 1.50 x 1.50 m. y shotcrete 2" Pulg.) o PERNO SISTEMATICO. (perno helicoidal o split set) a 1.0 x 1.0 m. y malla.										
[D]	ROCA POBRE TIPO IV A (RMR 31-40) PERNO SISTEMATICO. (perno helicoidal o split set de 5 ó 7 pies) A 1.0 x 1.0 m. con malla y shotcrete 3" Pulg. o cuadro de madera esp. 1.30 A 1.60 m. y marchavantes.										
[D1]	ROCA POBRE TIPO IV B (RMR 21-30) CIMBRAS METALICAS o CUADRO DE MADERA esp. 1.00 A 1.20 m. y marchavantes o shotcrete 2" pulg. preventivo. Mas PERNO SISTEMATICO (perno helicoidal o split set) a 1.0 x 1.0 m. con malla y shotcrete 2" Pulg.										
[E]	ROCA MUY POBRE TIPO V (RMR < 21) CIMBRAS METALICAS CONCRETADO o CUADRO DE MADERA Esp. 0.70 a 0.90 m. y marchavantes.										
(1) CONDICION ESTRUCTURAL		Abaco con relacion RMR									
	LEVEMENTE FRACTURADA. ROCA NO DISTURBADA, CON TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI. (LF) (2 A 5 FRACTURAS POR METRO) (RQD 75% - 90%) (RQD = 115 - 3.3 Jv)	(3) CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO									
	MODERADAMENTE FRACTURADA. MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (F) (RQD 50% - 75%) (6 A 11 FRACTURAS POR METRO)										
	MUY FRACTURADA. MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES (MF) (RQD 25% - 50%) (12 A 20 FRACTURAS POR METRO)										
	INTENSAMENTE FRACTURADA. PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES. (IF) (RQD 10% - 25%) (MAS DE 20 FRACTURAS POR METRO)										
	TRITURADA ROCA DESCOMPUESTA, DISTURBADA VISIVEMENTE YA NO SE APRECIA DISCONTINUIDADES ESTRUCTURALES DEFINIDAS = MATERIAL PANIZADO (T) (RQD < 10%)										
		50	45	40	35	30	25	20	15	10	5

