





DETECCIÓN DE INESTABILIDAD DE TALUDES

Programa de Capacitación

11 de octubre de 2024



EDUARDO GALINDO H. **GEÓLOGO - GEOTÉCNICO / HIDROGEÓLOGO**

Roles principales en este servicio: Geotécnico, Hidrogeólogo, Geólogo Senior.

Geólogo Senior con más de 25 años de experiencia en el sector minero, especializado en Cu y litio.

Se ha desempeñado en operaciones de alto nivel para compañías nacionales e internacionales.

Posee una amplia experiencia en hidrogeología y geotecnia, incluyendo la preparación y ejecución de campañas hidrogeológicas/geotécnicas, integración de equipos GRB, caracterización geotécnica y monitoreo hidrogeológico en minas, pilas de lixiviación y botaderos.

”



PRESENTACIÓN DE PARTICIPANTES

- Nombre
- Cargo actual y breve introducción de su experiencia profesional
- ¿Qué sé de inestabilidades de taludes?
- Motivación de estar en el curso

PROGRAMA DEL CURSO

01

Introducción a la Geotecnia y Estabilidad de Taludes

02

Tipos de Fallas y Mecanismos de Inestabilidad

03

Factores que Afectan la Estabilidad de Taludes

04

Técnicas de Monitoreo de Taludes

05

Análisis y Evaluación de la Estabilidad de Taludes (introducción al tema)

06

Medidas de Mitigación y Control

07

Análisis de incidentes históricos

INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- Conceptos básicos de geotecnia:

Suelo: todo material no consolidado compuesto por ejemplo como arenas, limos y arcilla y materia orgánica, que se encuentra sobre un basamento rocoso.

Su comportamiento bajo carga y su capacidad para drenar agua son factores clave en la estabilidad de taludes, ya que influyen directamente en la resistencia al corte y la posibilidad de deslizamientos.



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- Conceptos básicos de geotecnia:

Roca: se define como un material sólido y consolidado compuesto por uno o más minerales que forman la corteza terrestre.

Las rocas pueden ser ígneas, sedimentarias o metamórficas, y su comportamiento depende de sus propiedades mecánicas, como la resistencia, elasticidad y fracturabilidad.

En el contexto de estabilidad de taludes, la roca es relevante por su capacidad para soportar esfuerzos, su susceptibilidad a la fracturación, y cómo las discontinuidades (fallas, grietas) pueden influir en los deslizamientos o falla.



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

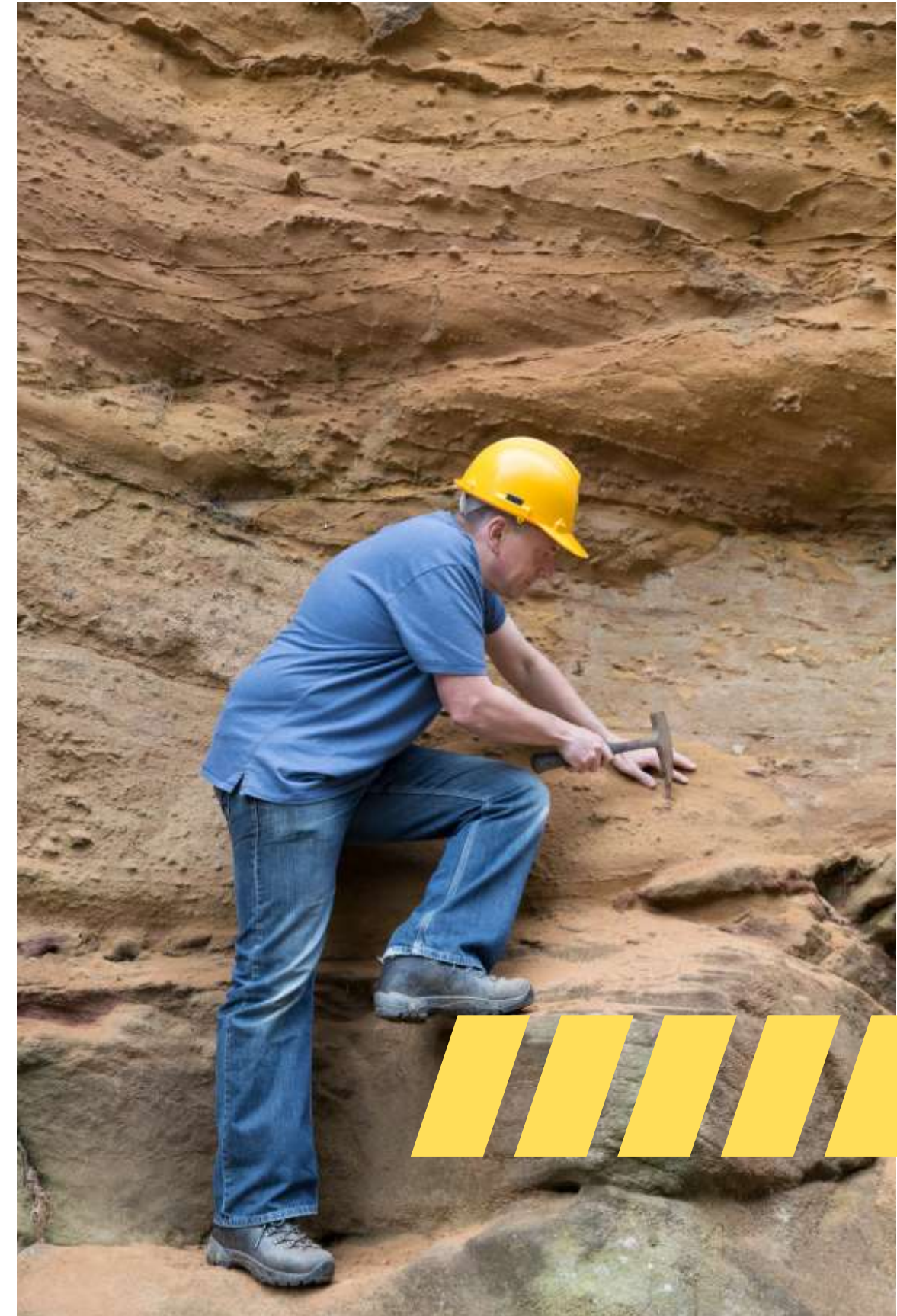
- Conceptos básicos de geotecnia:

Resistencia al corte: es la capacidad de un suelo o roca para resistir fuerzas que intentan deslizar una parte sobre otra.

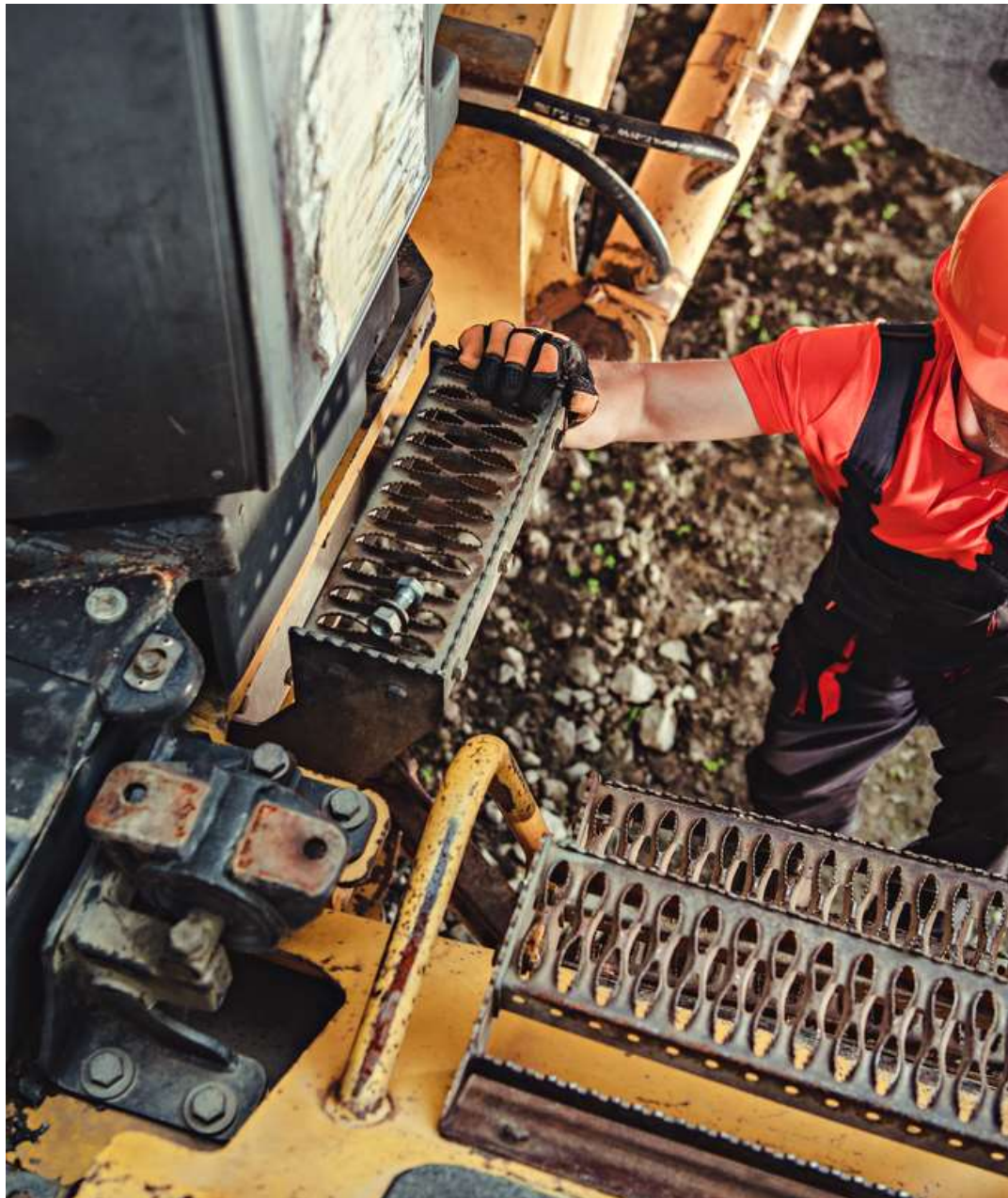
Está determinada por dos componentes principales: la cohesión (fuerzas que mantienen unidas las partículas) y el ángulo de fricción interna (resistencia al deslizamiento entre partículas).

La resistencia al corte es fundamental para evaluar la estabilidad de taludes, ya que su insuficiencia puede provocar deslizamientos o fallas.

Se mide mediante pruebas como el ensayo de corte directo o el triaxial



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES



- Conceptos básicos de geotecnia:

Propiedades del suelo:



Granulometría

- Distribución de tamaños de partículas en el suelo.

Plasticidad

- Capacidad del suelo para deformarse sin romperse, descrita por el índice de plasticidad.

INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- Conceptos básicos de geotecnia:

Propiedades de la Roca:



Resistencia a la compresión y tracción.



Permeabilidad

Capacidad de la roca para permitir el paso de fluidos.



Porosidad

Porcentaje de vacío en la roca.



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES



Cohesión y Ángulo de Fricción

Interna:

Cohesión: Fuerza que mantiene unidas las partículas del suelo.

Ángulo de fricción interna: Resistencia al deslizamiento entre partículas del suelo.

Características

Hidrogeológicas:

Nivel freático: Nivel de agua subterránea.

Conductividad hidráulica: Velocidad a la que el agua se mueve a través del suelo o roca.

INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- Definición y tipos de taludes:

Taludes naturales: Formaciones inclinadas creadas por procesos geológicos sin intervención humana.



© Roberto Ruiz



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- Definición y tipos de taludes:

Taludes artificiales: Pendientes modificadas o creadas por actividades humanas como la construcción o la minería.



DEFINICIÓN Y TIPOS DE TALUDES



Taludes en Minería a Cielo Abierto

En minería a cielo abierto, los taludes son parte fundamental del diseño y operación. Se forman durante la extracción de minerales y son controlados para maximizar la recuperación de recursos y minimizar el riesgo de fallas. Los taludes mineros se dividen en dos tipos:



Taludes intermedios

Son los taludes formados entre los bancos de trabajo. Su pendiente es moderada y se diseñan para facilitar el acceso a los niveles inferiores.



Taludes finales

Representan la inclinación global de la mina al final de su vida útil. Son más empinados y están diseñados para ser estables a largo plazo, ya que no se trabajará más en la zona.

DEFINICIÓN Y TIPOS DE TALUDES



DEFINICIÓN Y TIPOS DE TALUDES



INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

- Importancia de la estabilidad de taludes

La estabilidad de taludes es crucial en minería, debido a los riesgos asociados con la seguridad, la eficiencia operativa y los costos económicos.



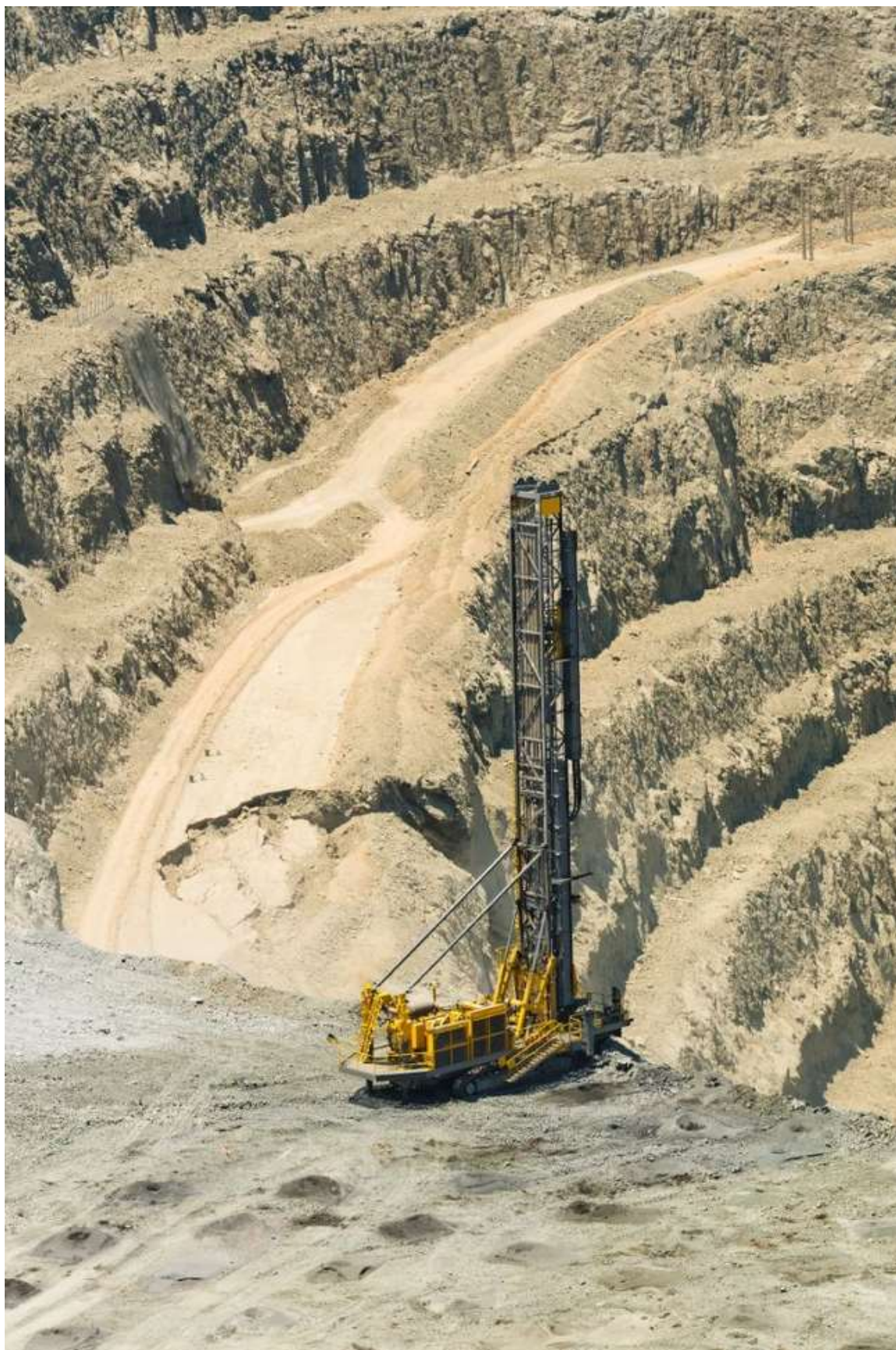
IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES

- Seguridad de los Trabajadores

Accidentes y fatalidades: Las fallas de taludes son una de las principales causas de accidentes graves en minas a cielo abierto.

Mantener la estabilidad es fundamental para prevenir colapsos inesperados que pongan en riesgo al personal.





IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES

- Protección de Infraestructura y Equipos

Las minas a cielo abierto utilizan equipos de gran tamaño y valor, como camiones de carga y excavadoras, que suelen operar cerca de los taludes. Si un talud falla, no solo se pierden materiales, sino que también se dañan o destruyen equipos costosos.

Costos de reparación o reemplazo: Un deslizamiento puede destruir equipos y obligar a parar operaciones, generando pérdidas económicas por reparación y tiempo de inactividad.



IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES

- Protección de Infraestructura y Equipos





- Maximización de la Producción y Recuperación de Recursos

La estabilidad de los taludes influye directamente en el diseño de la mina, lo que a su vez afecta la eficiencia de la extracción de minerales.

Taludes más estables permiten ángulos más empinados, lo que maximiza el volumen de material extraído y reduce el material estéril que debe ser removido.

Optimización del diseño de la mina: Un buen diseño de taludes permite maximizar el área de trabajo, lo que mejora la eficiencia operativa y la extracción de recursos.

Reducción de material estéril: Taludes estables y bien diseñados pueden minimizar la cantidad de tierra y roca no mineralizada que debe ser retirada, reduciendo costos operativos.



IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES

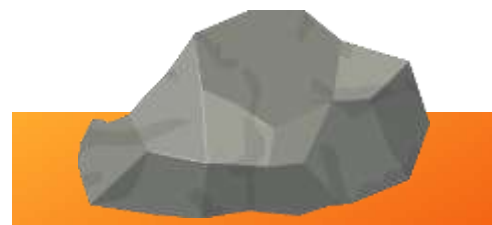
- Factores que influyen en la estabilidad: factores geológicos, hidrogeológicos y geométricos

1.- Factores Geológicos

Los factores geológicos se refieren a las características inherentes del terreno, como la litología y las estructuras geológicas presentes en la zona del talud.

A.- Litología (Tipo de Roca o Suelo).

La naturaleza del material que compone el talud influye en su resistencia y estabilidad.



Rocas duras (granito, basalto) suelen ser más estables, pero pueden fracturarse y producir caídas de bloques.



Rocas blandas (arcilla, esquisto) tienden a ser menos estables, especialmente cuando están saturadas de agua.



Suelos cohesivos (arcillas) y no cohesivos (arenas) presentan comportamientos diferentes bajo condiciones de carga.

IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES



- Factores que influyen en la estabilidad: factores geológicos, hidrogeológicos y geométricos

1.- Factores Geológicos

B.- Estructuras Geológicas (Fracturas, Fallas y Pliegues)

Las discontinuidades en las rocas, como fracturas, fallas, o diaclasas, juegan un papel crucial en la estabilidad.

Fracturas: Facilitan el deslizamiento de bloques de roca, reduciendo la estabilidad.



Fallas: Superficies de debilidad que pueden actuar como planos de deslizamiento en el talud.



C.- Meteorización

La degradación física y química de las rocas y suelos debilita el material, reduciendo su resistencia y facilitando el deslizamiento.

Meteorización química: Cambia la composición de las rocas, afectando su resistencia.



Meteorización física: Rompe las rocas en fragmentos más pequeños, disminuyendo la cohesión.



IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES



- Factores que influyen en la estabilidad: factores geológicos, hidrogeológicos y geométricos

2.- Factores Hidrogeológicos

Estos factores se refieren al comportamiento del agua en el talud, que puede reducir su estabilidad al aumentar la presión y disminuir la resistencia de los materiales.

A.- Presión de Poros

El agua dentro de los poros del suelo o la roca genera presión de poros, lo que reduce la resistencia al corte del material y aumenta la probabilidad de falla.

Saturación: Un suelo o roca completamente saturado tiende a ser más inestable, ya que el agua actúa como un lubricante que reduce la fricción interna entre las partículas.



B.- Nivel Freático

El nivel freático es la superficie donde la presión del agua en el suelo es igual a la atmosférica. Cuando el nivel freático está alto, el agua puede aumentar la presión de poros y disminuir la estabilidad.

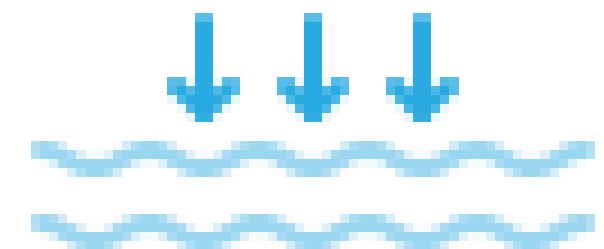
Subida del nivel freático:

Aumenta la presión de poros y disminuye la resistencia del suelo, facilitando los deslizamientos.



Descenso del nivel freático:

Puede provocar grietas o asentamientos, afectando negativamente la estabilidad.



IMPORTANCIA DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES



- Factores que influyen en la estabilidad: factores geológicos, hidrogeológicos y geométricos

3.- Factores Geométricos

Estos factores están relacionados con las dimensiones y la inclinación del talud, que determinan el equilibrio entre las fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras.

A.- Altura del Talud

Cuanto mayor es la altura del talud, mayor es el peso y la fuerza desestabilizadora sobre la base del talud.

Taludes altos: Tienen una mayor propensión a fallar debido a la acumulación de tensiones en su base.



Taludes bajos: Tienden a ser más estables, ya que las fuerzas internas son menores.



B.- Inclinación o Ángulo del Talud

- El ángulo del talud es uno de los factores geométricos más importantes. A medida que el ángulo aumenta, también lo hace la posibilidad de una falla.

Ángulos empinados: Tienen mayor probabilidad de deslizamientos porque las fuerzas que tienden a causar el deslizamiento (fuerzas deslizantes) son mayores.



Ángulos suaves: Suelen ser más estables ya que las fuerzas estabilizadoras (fuerzas de fricción y cohesión) superan a las deslizantes.



PREGUNTAS





Contacto

Teléfono: +569 6406 6491

Whatsapp: +569 6406 6491

Email: contacto@ore-mining.com

Web: www.oremining.cl