

SUELOS RESIDUALES

Los suelos residuales se originan cuando los productos de la meteorización no son transportados como sedimentos, sino que se acumulan en el sitio en que se van formando. Si la velocidad de descomposición de la roca supera a la de arrastre de los productos de la descomposición se produce una acumulación de suelo residual. Entre los factores que influyen en la velocidad de alteración de la naturaleza de los productos de la meteorización están el clima (Temperatura y lluvia), la naturaleza de la roca original, el drenaje y la actividad bacteriana.

El perfil de un suelo residual puede dividirse en tres zonas: a) la zona superior, en la que existe un elevado grado de meteorización, pero también cierto arrastre de materiales; b) la zona intermedia en cuya parte superior existe una cierta meteorización, pero también cierto grado de deposición hacia la parte inferior de la misma; y, c) la zona parcialmente meteorizada que sirve de transición del suelo residual a la roca original inalterada.

Los suelos residuales se desarrollan principalmente, en condiciones tropicales húmedas, de meteorización química intensa. Algunos autores los denominan “suelos tropicales”; sin embargo, debe tenerse en cuenta que los suelos residuales también se encuentran en zonas no tropicales, aunque en menor proporción.

Las propiedades de los suelos residuales varían de una región a otra, debido a la naturaleza heterogénea de los ambientes tropicales. La meteorización está controlada por el clima regional, el relieve y la litología de la roca y estos factores varían de sitio en sitio.

El comportamiento de los suelos residuales y las rocas blandas en el caso de los deslizamientos, difiere del de las rocas duras y del de los suelos transportados. La meteorización o la falta de litificación traen como resultado, un material con discontinuidades o superficies de debilidad y con posibilidad de movimiento por desplazamiento, a lo largo de las discontinuidades y/o por rotura al cortante o a tensión a través de la matriz del material.

Características del Suelo Residual

- * Suelo heterogéneo.
- * Tienen asentamiento.

- * No sufren transporte (suelto no compacto).
- * No aptos para fundaciones.
- * Son difíciles de reconocer en el campo.
- * Son de granulometría heterogénea.
- * Las formas de los granos son angulosas.
- * Son permeables
- * Porosos
- * Difíciles de reconocer en campo por la vegetación que crece en ellos.

Estructura de los suelos residuales

Juntas o Diaclasas

Las juntas juegan un papel importante en las fallas de materiales residuales. Si se encuentran abiertas actúan como conductores de agua y activadores de presiones de poros. Por lo general, se encuentran más abiertas en la superficie que en la profundidad.

El agua al pasar a través de la junta produce meteorización de sus paredes, creando arena o arcilla que forman superficies de debilidad. Adicionalmente, el agua que viaja a lo largo de las juntas puede llevar arcilla en suspensión que es depositada en ellas y las discontinuidades se hacen peligrosas, si se encuentran rellenas de arcilla.

Foliaciones

Las foliaciones son superficies generalmente paralelas, de baja cohesión y por las cuales las rocas se pueden partir, esto se debe principalmente, a los efectos de metamorfismo y son conocidas como pizarrosidad, esquistosidad, foliación, etc.

Este fenómeno produce direcciones de debilidad muy similares a diaclasas, pero son menos separadas y pueden inducir el desmoronamiento de los suelos al momento de moverse, produciéndose flujos secos del material desintegrado.

Estratificación

La estratificación genera superficies de debilidad por el cambio de material. Cuando los materiales a lado y lado de la estratificación son de propiedades mecánicas similares, trabajan en forma similar a una diaclasa, pero cuando la diferencia de propiedades es grande, como en el caso de la estratificación de areniscas y lutitas, la situación se hace más compleja y se produce la

concentración de agua en la interfase y flujo dentro del material más permeable. Este fenómeno genera una zona de meteorización a partir del plano de estratificación que debilita esta superficie.

Fallas

Las fallas producen una zona de debilidad varios metros a lado y lado; y en el caso de fallas de gran magnitud, de varios centenares de metros en dirección normal a éstas. En algunos casos son verdaderas familias de fallas que parecen especies de diaclasamiento. El material fracturado a lado y lado de la falla puede producir zonas inestables dentro de la formación estable.

Los planos de falla a su vez, pueden estar rellenos de arcilla o completamente meteorizados, formando superficies débiles muy peligrosas. Es común que un deslizamiento esté directamente relacionado con la presencia de una falla geológica.

Intrusiones

A veces los deslizamientos son generados por la presencia de intrusiones de materiales más permeables que tienen su efecto sobre el régimen de aguas. Las diferencias en el grado de cristalización y el tamaño de los cristales, también afectan la estabilidad de los taludes en las rocas ígneas y metamórficas.

SUELOS RESIDUALES DE ROCAS ÍGNEAS

Las rocas ígneas varían en tamaño de partículas y mineralogía. Las rocas ígneas ácidas se meteorizan más rápidamente que las rocas ígneas básicas. Es común que en el proceso de meteorización, queden dentro de la masa descompuesta bloques de roca relativamente inalterados. La alteración química afecta los feldespatos y micas convirtiéndolos en arcilla, mientras el cuarzo permanece como arena. La descomposición ocurre a lo largo de las juntas formando bloques meteorizados esferoidalmente, dejando en el centro, volúmenes de granito inalterado.

Las rocas ígneas intrusivas ácidas (con gran contenido de cuarzo) como el granito, forman perfiles profundos, arenos arcillosos, mientras las rocas ígneas básicas (poco cuarzo) forman perfiles menos profundos y más arcillosos.

La profundidad del perfil de meteorización depende no sólo de las características de la roca y del medio ambiente, sino también, de la pendiente del terreno; en las zonas de pendiente alta, los perfiles son poco profundos y los materiales tienden a ser granulares, mientras en las zonas de pendiente suave, los perfiles son más profundos y los materiales más arcillosos. Este fenómeno puede controlar el tipo de deslizamiento superficial que se genera en las pendientes altas y profundas, en las pendientes medianas. En las zonas de pendiente fuerte predominan los

deslizamientos de traslación y flujos y en las de pendiente suave, los deslizamientos de rotación o compuestos.

SUELOS RESIDUALES DE ROCAS VOLCÁNICAS

Los perfiles de meteorización en los suelos de origen volcánico, son similares en su apariencia general con respecto a los suelos de origen ígneo intrusivo; pero en este caso, las discontinuidades tienden a ser horizontales y verticales, los deslizamientos tienden a ser controlados por las características del perfil de meteorización, aunque las discontinuidades pueden afectar el mecanismo del movimiento.

El tipo de falla que se presenta depende de la humedad, del espesor y la pendiente inferior del manto de meteorización intensa, donde aparecen diques, bloques o cantos grandes de materiales geológicamente diferentes. Los suelos residuales de origen volcánico generalmente son poco resistentes y estos suelos tienen tendencia a la coloración roja.

Cenizas Volcánicas

Son suelos residuales derivados de las cenizas volcánicas que se desarrollan a través de procesos de alteración física y química de los depósitos de cenizas volcánicas (disolución, lixiviación y precipitación de compuestos). Estos procesos transforman los minerales, la forma y el tamaño de las partículas, la fábrica y la porosidad.

Su influencia es controlada por las condiciones climáticas y el tiempo (Lizcano y otros, 2006). Los mecanismos de disolución y lixiviación son muy importantes para la formación de los suelos derivados de cenizas volcánicas ya que llevan a zonas superficiales altamente porosas, las soluciones necesarias para la síntesis de minerales secundarios.

La superficie de estos deslizamientos es ligeramente curva y de forma irregular definida por el contacto entre la capa de suelos derivados de cenizas volcánicas y la capa que la subyace, compuesta por materiales de origen vulcano-detritico ligeramente meteorizados. Diferencias dramáticas en la permeabilidad de estos estratos conducen a la formación de un nivel freático colgado, que reduce los esfuerzos efectivos e incrementa la inestabilidad (Lizcano y otros, 2006).

SUELOS RESIDUALES DE ROCAS METAMÓRFICAS

Las rocas metamórficas son mineralógicamente y texturalmente más complejas que otros tipos de roca, por ejemplo, las rocas esquistosas y neisicas tienden a concentrar acumulaciones de minerales como biotita, moscovita y hornblenda en capas foliadas (Price, 1995). La meteorización química en esas capas es mayor que en las bandas adyacentes ricas en feldespatos y cuarzo.

La anisotropía de las propiedades mecánicas es mayor a medida que avanza el proceso de meteorización. En este proceso, se genera microfisuramiento de la roca, lo cual contribuye a cambios fuertes en las propiedades ingenieriles. La profundidad del perfil de meteorización depende, al igual que en las rocas ígneas, del relieve, el clima, la litología y la estructura.

Neises

En los neises, los feldespatos y los piroxenos tienden a meteorizarse rápidamente, los anfíboles se meteorizan a una rata intermedia y el cuarzo trata de permanecer. Los minerales son segregados en bandas y esta meteorización por bandeamiento afecta su manejo ingenieril. Los neises meteorizan generalmente a arenas de grano medio, micáceas, en perfiles menos profundos que los de un granito, pero de comportamiento muy similar, dependiente de las diferencias de clima, relieve, etc.

Esquistos

Los esquistos son extremadamente físis a lo largo de la esquistosidad y este factor es muy importante en la meteorización; y aunque contienen a veces minerales resistentes a la descomposición, ésta puede ocurrir de forma relativamente fácil.

En los esquistos ocurre meteorización química por oxidación relacionada con la infiltración de agua y debilitamiento por relajación de fuerzas a lo largo de los planos de esquistosidad. Los procesos químicos pueden generar procesos mecánicos. La deformación genera una especie de pulverización. La anisotropía de la roca aumenta a medida que progresa la meteorización.

SUELOS RESIDUALES DE ROCAS SEDIMENTARIAS

Areniscas

Las areniscas se meteorizan a arenas, limos y arcillas. El proceso incluye meteorización química y física. Como resultado, se forman capas intercaladas o manchas de varios colores. Se pueden formar capas blancas de partículas de caolinita originadas por la meteorización de los feldespatos. La formación de caolinita es, tal vez, uno de los procesos más importantes en la meteorización de las areniscas. Igualmente, se forman capas de color rosado de partículas finas, arenas y limos oxidados. Estas partículas se encuentran comúnmente cementadas por óxidos de hierro o por cementos silíceos.

Los suelos residuales de areniscas presentan una resistencia menor en la dirección de las capas o vetas blancas de arcilla y una resistencia mayor en las concentraciones de arenas y limos oxidados. Las capas de arenas cementadas actúan como un refuerzo de la fábrica del suelo, generando una rigidez y una resistencia significativa al conjunto.

La forma como se localicen estas capas, va a determinar la susceptibilidad a los deslizamientos. En algunas areniscas, predominan las arcillas y en otras, los limos y arenas cementados (dependiendo de las condiciones de humedad en el proceso de meteorización). Los procesos de meteorización son menos complejos en las rocas sedimentarias de grano grueso. La mayoría de las areniscas están compuestas de granos de cuarzo cementados. La textura de la roca afecta la porosidad y ésta a su vez, a la meteorización.

Lutitas

Las lutitas se formaron de la sedimentación y cementación de partículas de arcilla. En las rocas arcillosas predominan los procesos de meteorización física sobre los procesos de descomposición química. En las rocas arcillosas, los efectos de la meteorización sobre la estructura del suelo, son más importantes que los efectos sobre la mineralogía.

Las lutitas contienen partículas de arcilla y limo, son comúnmente laminadas y las juntas son poco espaciadas. La meteorización superficial incluye el agrietamiento por relajación de esfuerzos o por procesos de humedecimiento y secado.

Las lutitas al meteorizarse, forman inicialmente capas de arcilla de apariencia laminar, las cuales en el proceso final de meteorización se convierten en mantos gruesos de arcilla blanda laminada.

Las fallas generalmente están relacionadas con capas algo profundas, por superficies de debilidad más o menos planas e intensamente meteorizadas con presiones altas de poros. De las rocas sedimentarias, las lutitas son las más susceptibles a deslizamientos. Las lutitas están conformadas por capas de diferente composición y por lo tanto de diferentes propiedades, tales como capas de bentonita, zonas de margas y planos de estratificación que pueden controlar las superficies de deslizamiento y las trayectorias de infiltración.

Las intercalaciones de rocas permeables e impermeables pueden representar situaciones propicias para la ocurrencia de deslizamientos, como en el caso de mantos de areniscas y arcillolitas intercaladas. De acuerdo con la posición de los diversos mantos y el buzamiento de los estratos, se puede presentar un mecanismo de falla. En lutitas o en alteraciones de areniscas y lutitas, existe un perfil general similar a los propuestos en los sistemas de clasificación, pero a su vez, cada capa entre planos muy definidos de estratificación, genera su propio perfil por meteorización diferencial.

Calizas y Rocas Carbonatadas

Las calizas presentan perfiles relativamente profundos de meteorización, en presencia de humedades altas, en pendientes suaves. En las calizas o rocas carbonatadas la meteorización es controlada por el proceso de disolución en agua (Sowers, 1985); los materiales no solubles o que no han tenido suficiente contacto con el agua para disolverse, se mantienen intactos, mientras los solubles se descomponen totalmente.

La disolución y remoción rápida de evaporitas, yeso y otros componentes carbonatados por acción del flujo de agua, generan dificultades importantes de ingeniería. El resultado de este proceso de meteorización por disolución, es una mezcla heterogénea de materiales blandos y duros con cambios bruscos pero irregulares.

El suelo residual generalmente es más duro en la superficie y se hace más blando al profundizarse. A lo largo de juntas o planos importantes de estratificación, se generan colchones de materiales blandos por disolución, los cuales actúan como superficies preferenciales de deslizamiento.

SUELOS TRANSPORTADOS

Son aquellos que se formaron por meteorización de la roca en un lugar y posterior transporte a otro lugar por agentes externos que podrían ser: agua, glaciares, viento y gravedad. Los depósitos transportados por el viento, glaciares y agua están ampliamente repartidos, aunque en el sentido estricto de la palabra estos son depósitos transportados hace tanto tiempo, que se ha producido algunos o bastantes modificaciones en las condiciones presentes, el suelo endurecido está sometido a meteorización produciendo un material que es más residual que transportado.

Suelos aluviales

Son suelos transportados por el agua. El tamaño de sus granos es de fino a muy grueso, su forma es sub-redondeada. La combinación del escurrimiento de aguas en las laderas de las colinas y montes y de las fuerzas del campo gravitatorio forman los depósitos de talud, en las faldas de las elevaciones, estos depósitos suelen ser heterogéneos, sueltos y predominantemente formados por materiales gruesos.

El escurrimiento de torrentes produce arrastres de materiales de gran tamaño (mayores a velocidades crecientes del agua), que se depositan en forma graduada a lo largo de su curso, correspondiendo los materiales más finos que las zonas planas de los valles. Los ríos acarrearán materiales de muy diversas graduaciones, depositándolos a lo largo de su perfil, según varía la velocidad de su curso al ir disminuyendo esta, la capacidad de acarreo de la corriente se hace menor depositándose los materiales más gruesos. De esta manera el río transporta y deposita suelos según sus tamaños decrecientes, correspondiendo las partículas más finas (limos arcillas) a depósitos próximos a su desembocadura. Otra característica importante es que se depositan en capas de espesores pequeños.

Perforar en ellos es más fácil, entre ellos tenemos:

- * Torrenciales. Presenta granos desde muy grueso hasta muy fino.

- * Grano grueso

- * Pendiente fuerte

- * Terrazas. Los depósitos aluviales de terrazas se caracterizan por tener granulometría heterogénea. Cuando en una terraza observamos una erosión de 90º tenemos una terraza formada de grava gruesa muy compacta.

- * Grano mediano a fino

- * Lacustres. Los depósitos lacustres son generalmente de grano fino a causa de la pequeña velocidad con que las aguas fluyen en los lagos. Los depósitos marinos (formados por el mar) suelen ser estratificados reflejando muchas veces las características de las costas que los mares bañan.

- * Granulometría fina y muy fina.

Suelos eólicos

Son suelos transportados por el viento. El viento transporta sus materiales de tres maneras, por suspensión, saltación, y rodamiento, según sea el tamaño de material y la velocidad del viento. Para que se produzca deposición vasta que el viento disminuya su velocidad hasta que las partículas de limo o los granos de arena no puedan mantenerse en el aire. Esta disminución de la velocidad puede deberse a los obstáculos que existen en el suelo como árboles, edificios, altos topográficos naturales, etc., o también el hecho de haber cesado las causas que provocan el movimiento de aire.

El viento da lugar a la formación de dos tipos de depósitos cuyas características están en función del tamaño de los materiales que los componen. Las acumulaciones de arcillas, limos y arenas muy finas reciben el nombre de Loes, mientras que los de arenas medianas a gruesas se llaman Médanos o Dunas.

De dunas

Poseen las siguientes características:

- * Suelo suelto.
- * No son aptos para fundación.
- * Son de granulometría fina (redondeada).
- * Forma de deposición en forma longitudinal o media luna.
- * Nivel freático bajo.
- * Permeabilidad media o baja.
- * Angulo de fricción nulo.
- * Color gris claro.
- * No es plástica.

Transversal. Se desarrollan en dirección perpendicular a la del viento dominante.

Dunas costeras. Son acumulaciones de arena que se presentan en las costas o próximas a ellas.

De loes

Poseen las siguientes características:

- * Compactados ligeramente.
- * No son aptos para fundación.
- * Son de granulometría muy fina.
- * Forma de deposición en mantos.
- * No tiene nivel freático.
- * Permeabilidad baja o nula (impermeable).
- * Angulo de fricción interna nula.
- * Color gris oscuro.
- * Es plástica.

Suelos glaciares

Son suelos transportados por el hielo y el agua. Son los mejores acuíferos por su permeabilidad y porosidad. El escombros arrastrado por un glaciar se deposita generalmente porque la masa de hielo que lo transportaba se funde. Los depósitos glaciares están formados por suelos heterogéneos que van desde grandes bloques, hasta materiales muy finamente granulados a causa de las grandes presiones desarrolladas y de la abrasión producida por el movimiento de las masas de hielo.

- * Tamaño de los granos de grueso a fino.
- * Forma de los granos de sub-redondeados a redondeados.
- * Alta permeabilidad.
- * Alta porosidad.

Morrénicos. Aptos para las construcciones de puentes, vías, fundaciones, etc. Generalmente están compuestos de till y tillita.

- * Granulometría heterogénea.
- * Granos angulosos a sub-angulosos.
- * Tamaño irregular.
- * Alta permeabilidad.
- * Alta porosidad.
- * Alta resistencia.
- * Sirve para todo tipo de hormigón, canteras y vías camineras.

De deslave

- * Granulometría heterogénea.
- * Granos sub-redondeados a redondeados.
- * Tamaño de los granos de arena gruesa y arena fina.
- * Permeabilidad mediana alta.

- * Porosidad media.
- * Resistencia media a alta.

Suelos coluviales

- * Son suelos transportados por la gravedad.
- * Granulometría heterogénea.
- * El tamaño de sus granos es de muy fino a grueso.
- * La forma de sus granos es angulosa.
- * Forma de depósitos completamente irregular.
- * No sufre desgaste por transporte.
- * No hay nivel freático.
- * No apto para fundación.

COMO AFECTAN O BENEFICIAN A LA CONSTRUCCIÓN

Como sabemos prácticamente todas las estructuras de ingeniería civil, edificios, puentes, carreteras, túneles, muros, torres, canales o presas, deben cimentarse sobre la superficie de la tierra o dentro de ella. Es decir, tienen sus bases en el suelo, ya que no podemos construir en el aire, nuestras obras siempre estarán cimentadas en el suelo.

El suelo es el material de construcción más abundante del mundo y en muchas zonas constituye, de hecho, el único material disponible localmente. Cuando el ingeniero emplea el suelo como material de construcción debe seleccionar el tipo adecuado de suelo, así como el método de colocación y, luego, controlar su colocación en obra. Ejemplos de suelo como material de construcción son las presas en tierra, rellenos para urbanizaciones o vías.

El hecho de hacer un estudio previo del tipo de suelo donde construiremos, nos arroja información sobre las características de este, que a su vez nos ayudara a conocer la estabilidad del suelo y su comportamiento funcional, ya que esto determina, entre otros factores, el desempeño

del material de asiento situado dentro de las profundidades de influencia de los esfuerzos que se generan, o por el del suelo utilizado para conformar los rellenos. Por ejemplo si construiremos en la playa, el suelo arenoso requiere que apliquemos ciertas técnicas y materiales diferentes de construcción que en un suelo desértico. Por eso es importante conocer las características de los suelos. Y el lugar donde se forman y las características de formación de estos, nos brindan la información que necesitamos para hacer una buena infraestructura.

BIBLIOGRAFIA

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_de_minas_y_petroleos/geologiafundamentos/default6.asp

http://erosion.com.co/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=915&Itemid=237

<http://www.arqhys.com/construccion/origen-de-suelos.html>