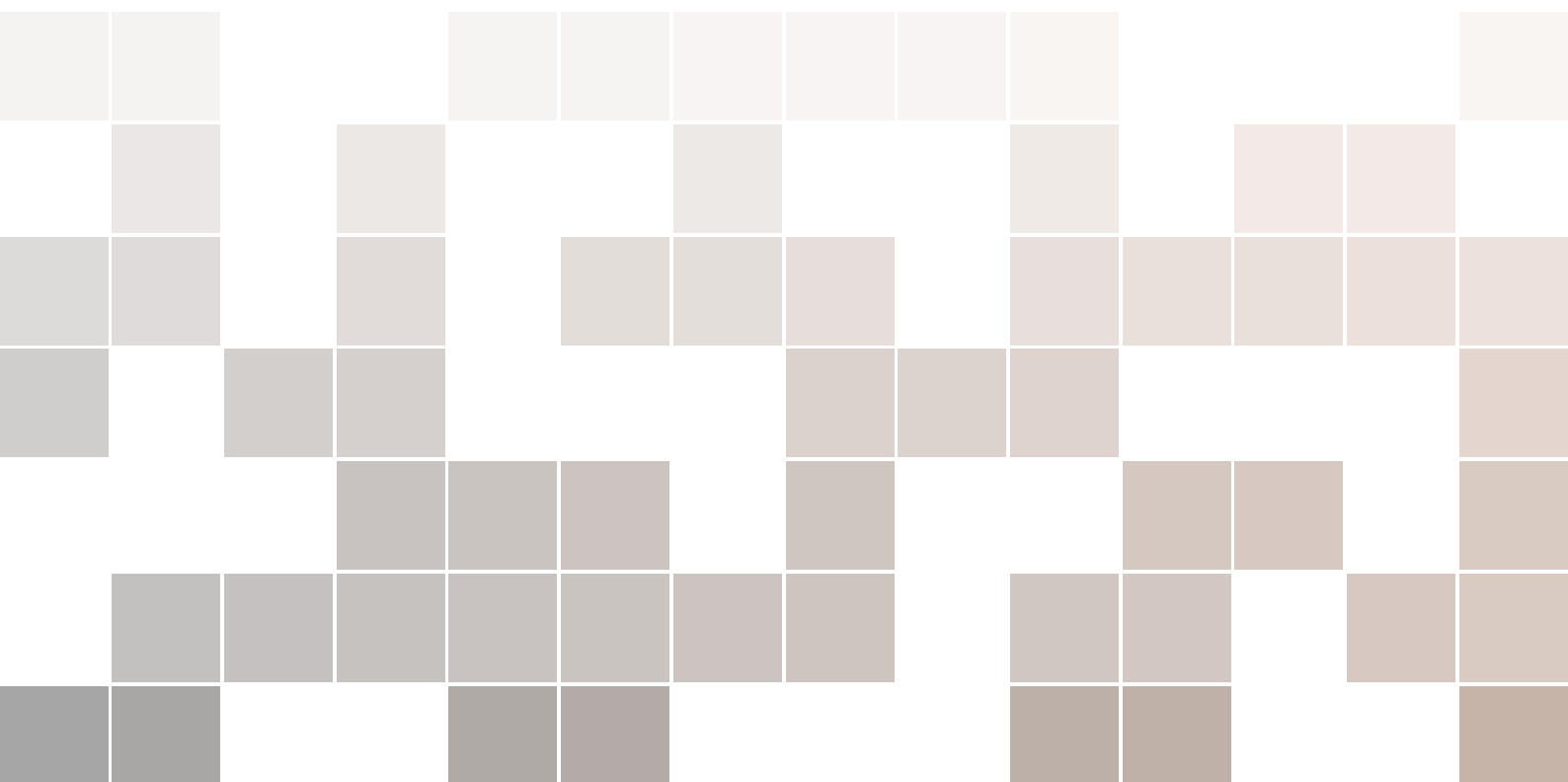


Estudio de estabilidad de taludes para una cantera de caliza por métodos geomecánicos

Augusto Andres Torres Toledo



AUGUSTO ANDRES TORRES TOLEDO

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA UMA
CANTERA DE CALIZA POR METODOS
GEOMECANICOS

1ª edición

Porto Alegre

1ª edición

2018

T649t Torres Toledo, Augusto A.
Estudio de estabilidad de taludes para una
cantera de caliza por métodos
geomecánicos/Augusto A. Torres Toledo.
2018.

66 p.

ISBN 978-85-540415-0-2

1. Geomecánica. 2. Taludes. 3. Factor de
seguridad.

CDD 550

Índice general

1	Generalidades	7
1.1	Resumen	7
1.2	Ubicación y accesibilidad	7
1.3	Topografía y fisiografía	8
1.3.1	Paisaje planicie aluvial.	9
1.4	Zona de vida	10
1.5	Clima	10
1.5.1	Meteorología	11
1.6	Acciones del gobierno peruano ante evento de desastre natural en la zona	12
2	Geología	15
2.1	Aspectos generales.	15
2.2	Geología estructural	15
2.3	Estratigrafía de la zona	16
2.3.1	Cenozoico y Cuaternario	16
2.3.2	Cenozoico y terciario	16
3	Peligro sísmico	19
3.1	Generalidades	19
3.1.1	Zonas sísmicas en el Perú	20

3.2	Distribuciones máximas de intensidades sísmicas observadas	22
3.3	Micro zonificación sísmica de la región Cusco	25
4	Fundamentos en estabilidad de talud	29
4.1	Talud	29
4.2	Métodos de calculo	31
4.2.1	Clasificación de los métodos de cálculo	31
4.3	Rotura Planar	31
4.3.1	Geometría de la rotura planar	32
4.3.2	Análisis de la estabilidad de en rotura planar	33
4.4	Rotura por cuñas	34
4.4.1	Geometría de la rotura por cuña	35
4.4.2	Análisis de la estabilidad en rotura por cuña	36
4.5	Roturas circulares y curvas	37
4.5.1	Método simplificado de Bishop	38
5	Geomecánica Aplicada	41
5.1	Geomecánica	41
5.1.1	Generalidades	41
5.1.2	Aspectos a considerar en la descripción de campo	42
5.2	Clasificaciones geómecánicas	42
5.2.1	Clasificación RMR	43
5.2.2	Estimación del índice de resistencia geológica (GSI)	52
6	Análisis de estabilidad de talud	55
6.1	Antecedentes	55
6.2	Análisis de estabilidad estática	56
6.3	Análisis de estabilidad pseudo estática	57
	Bibliography	65

1. Generalidades

1.1 Resumen

En el estudio se realizó un análisis general de la zona de interés, describiendo características locales como las climáticas, fisiográficas, topográficas y geológicas. Así como la identificación del riesgo sísmico. Esto nos permite simular entre un rango de valores máximos y mínimos. También se realizó un estudio amplio del tipo de roturas que pueden ocurrir en un talud y diferentes formas de calcular factores de seguridad. También se estudió la masa rocosa a través de la calificación RMR89 lo que permitió cuantificar valores de la masa rocosa. Finalmente se usó un algoritmo, el cual permite hacer simulaciones estáticas y pseudo estáticas del factor de seguridad de los taludes, usando el método de Bishop simplificado.

1.2 Ubicación y accesibilidad

La zona de estudio se encuentra ubicada en el país de Perú, en el límite central occidental del departamento del Cusco, dentro del distrito de Limatambo, provincia de Anta, colindando con el departamento de Abancay. En el sector denominado puente Media Luna – puente Cunyac.

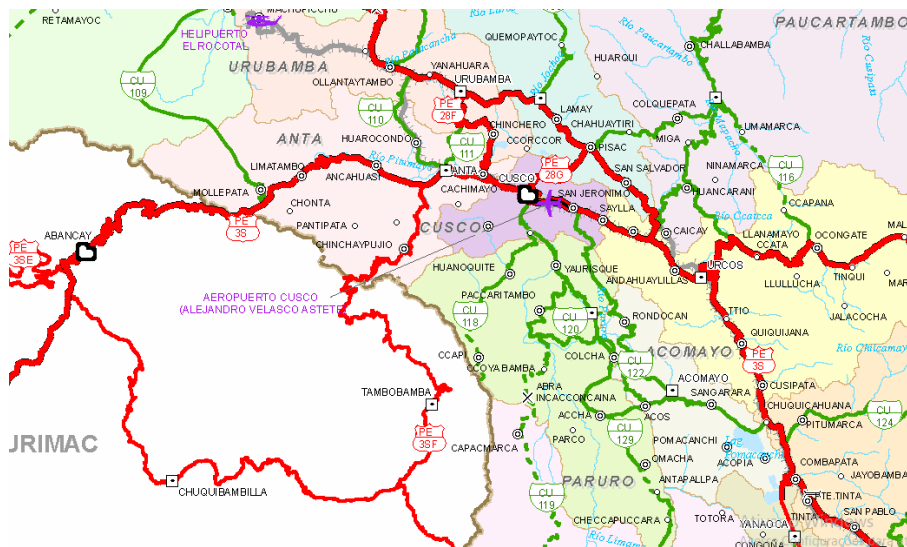
Tabla 1.1: Ubicación en coordenadas UTM

Vértice	Norte	Este
V1	8501770	18L 767931
V2	8502594	18L 767500
V3	8501782	18L 765110
V4	8500714	18L 764120

Tabla 1.2: Accesibilidad.

Ruta 1	Distancia (Km)	Tipo de vía
Lima - Nazca	496	Asfaltado
Nazca - Abancay	457	Asfaltado
Abancay - Limatambo	173	Asfaltado
Total	1126	
Ruta 2		
Cusco - Limatambo	173	Asfaltado
Total	173	

Figura 1.1: Ubicacion de la cantera.



El acceso por es por vía terrestre desde la ciudad de Lima la vía es totalmente asfaltada al igual que por la ciudad del Cusco.

1.3 Topografía y fisiografía

El área del proyecto tiene una topografía muy variada, con el punto de cota mínima de 1950 m.s.n.m., y la máxima de 2930 m.s.n.m., esto hace que las laderas del valle sean abruptas y con taludes casi verticales próximos a los 90 grados de inclinación, el espacio es limitado existiendo zonas de terrazas que solo son ocupadas por el río y la carretera, también existen otras zonas bajas de regular extensión donde se puede ver construcciones básicas, también existe agricultura de productos de la semitropicales y la de crianza de animales menores. Son muy recurrentes los afloramientos rocosos, se destaca claramente la caliza y caliza alterada.

Fisiográficamente, el área de estudio presenta rasgos morfológicos que son el resultado de una larga evolución originada por factores tectónicos, erosionales y deposicionales que han modelado el paisaje a través del tiempo hasta su estado actual. En el ámbito del estudio se han identificado dos grandes paisajes: Colinoso y Montañoso, definidos por las formas

y características del relieve, litología y procesos de formación. Las formas de tierra varían desde superficies planas a muy empinadas.

El método utilizado en la determinación de las diferentes formas de tierra, ha sido el del Análisis Fisiográfico; que se fundamenta en la separación y delimitación de unidades naturales, basado en rasgos del paisaje identificables en las imágenes obtenidas mediante sensores remotos, como el caso de las imágenes de satélite LANDSAT 7 ETM+. El producto resultante ha sido el Mapa Fisiográfico a escala 1:100 000, elaborado a nivel de Sub-Paisajes. El rango de pendientes descrito en la.

Tabla 1.3: Rango de pendientes consideradas.

Termino descriptivo	Rango %	Símbolo
Plana a ligeramente inclinada	0 - 4	A
Moderadamente inclinada	4 - 15	B
Moderadamente empinada	15 - 25	C
Empinada	25 - 50	D
Muy empinada	>50	E

A continuación se presenta una breve descripción de las diferentes unidades fisiográficas identificadas en el ámbito de la zona de estudio:

1.3.1 Paisaje planicie aluvial.

Esta unidad fisiográfica se caracteriza por presentar una litología conformada por materiales heterométricos finos y gruesos de variada composición litológica, que han sido transportados por la acción del agua y posteriormente depositados en las partes bajas y fondos de valle, limitados por los partes basales de los flancos montañosos. Dentro de esta unidad se ha determinado dos sub paisajes como terraza baja y terrazas medias.

- Sub paisaje terraza baja, esta unidad fisiográfica se encuentra constituida por aquellas tierras formadas por la acumulación de materiales aluviales recientes, transportados y depositados por acción de las corrientes mayores y menores del sistema hidrográfico de la cuenca del río, constituyendo un primer nivel de terrazas, sujetas en algunos sectores a inundaciones estacionales y a la erosión de su talud por socavamiento de las corrientes de dicho río, en épocas de alta pluviosidad en la parte alta de la cuenca. Su pendiente es plana a ligeramente inclinada (0-4 %).
- Sub paisaje terraza media, esta unidad fisiográfica se encuentra constituida por aquellas tierras formadas por la acumulación de materiales aluviales subrecientes, transportados y depositados por acción de las corrientes mayores y menores del sistema hidrográfico que conforman, constituyendo un segundo nivel de terrazas, sujetas en algunos sectores a erosión de su talud por socavamiento en épocas de crecida de las quebradas que se encuentran en el área. La pendiente predominante es moderadamente inclinada (4-15 %).
- Colinas denudacionales de rocas sedimentarias del Mesozoico, esta unidad fisiográfica se caracteriza por presentar una topografía suave a accidentada, con pendientes que varían entre moderadamente inclinadas a muy empinadas; la altura de sus ondulaciones fluctúa entre los 20 m y 300 m sobre un nivel de base local. Presenta una litología conformada por sedimentos de variada litología, principalmente por calizas, yesos, lutitas y secuencias volcánico clásticas.

1.4 Zona de vida

Se denomina a esta zona como monte espinoso Subtropical, que esta distribuido entre los 1700 a 2100 msnm. Posee un clima semiárido, con temperatura media anual entre 18°C a 17°C, y precipitación pluvial total promedio anual entre 350 a 550 milímetros. La cubierta vegetal natural que caracteriza a esta zona de vida está representada por arbustos dispersos, hierbas estacionales que emergen con las lluvias de verano y que son utilizadas para el pastoreo de ganado, así como especies arbóreas tales como "Tara", "Pati", "Ceibo", "Algarrobo", "Huarango", "Molle", entre otros. En lugares pedregosos o rocosos o donde hay sobre pastoreo, se encuentran presentes las cactáceas. Los arbustos y árboles, debido a la presencia de neblinas, se recubren de epifitas como la salvaje, Achupallas, entre otras. Con aplicación de riego se puede llevar a cabo una amplia variedad de cultivos dentro de esta zona de vida. Las condiciones térmicas favorables hacen posible la siembra de cultivos tropicales y subtropicales.

1.5 Clima

Las características climáticas del ámbito por donde discurre el Corredor Vial Inter-oceánico Sur Tramo 1, por la diversidad de ecosistema que atraviesa, presenta variaciones importantes en cuanto a la precipitación y temperatura. Los datos fluctúan de una caracterización seca y calurosa al inicio del Corredor Vial, frías en la zona de páramo y en el sector alto andino condiciones medias de temperatura y precipitación. El análisis de los elementos climáticos y meteorológicos ha sido realizado basandose en la información proporcionada por el servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú - SENAMHI, para el periodo comprendido entre el año 2,000 y el 2,007 La información correspondiente a temperatura y precipitación ha sido captada en las estaciones meteorológicas. El análisis de temperatura media mensual para el periodo comprendido entre los años de 1997 a 2006 se muestra bastante pareja en las estaciones de Puquio, Chalhuanca y Granja Kcayra, donde se observa que los picos llegan a 15, 14 y 13 grados celsius, durante los meses de noviembre, diciembre y enero. Así mismo, los promedios mas bajos los registra la estación Granja Kcayra con 9.5 grados celsius en el mes de julio. En el caso de la estación de Abancay registra valores de 18 c para el mes de noviembre y la mínima se registra en el mes de julio con 15 C. Cabe mencionar que los valores mínimos en las 4 estaciones se verifican en los meses de mayo, junio, julio y agosto, y los valores máximos de temperatura en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero.