

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

***ESTUDIO DE SUELOS Y TRATAMIENTO DE TALUDES
BARRIO EL COMUN Y ALAMEDA II
SALIDA AL NORTE
MUNICIPIO DE PASTO***



SAN JUAN DE PASTO, OCTUBRE DE 2010

***HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ***

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

CONTENIDO

- 1. Mapa de localización general, plano No 2.*
- 2. Mapa de localización específica, plano No 2.*
- 3. Plano de cortes y Perfiles de los apiques No 2 y 3.*
- 4. Grafico de la columna estratigráfica de cada zona de estudio. Plano No 4*
- 5. Plano de zonificación geotécnica o plano de coordenadas reales No 1.*
- 6. Plano de plano de amenaza y zonificación de riesgo, plano No2.*
- 7. Procesos de inestabilidad.*
- 8. Aspectos geotécnicos.*
- 9. Conclusiones.*
- 10. Recomendaciones para estabilidad de talud en los barrios El común y Alameda II salida al Norte, Municipio de Pasto.*

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- 1. Mapa de localización general, ver plano No 2**
- 2. Mapa de localización específica, ver plano No 2**
- 3. Planos de cortes y perfiles, ver planos del No 2 y 3**
- 4. Grafico de la columna estratigráfica, ver plano No 4**
- 5. Plano de zonificación geotécnica – plano con coordenadas reales, ver plano No 1**
- 6. Mapa de amenaza y zonificación de alto riesgo, ver plano No 1**
- 7. PROCESOS DE INESTABILIDAD**

El barrio Alameda II, se encuentra ubicado al Nor – oriente de la ciudad de Pasto, es uno de los sectores más marginados de esta ciudad, con problemas de inestabilidad de taludes, sus suelos presentan diferentes anomalías como agrietamientos tanto horizontales como verticales, taludes completamente fisurados, con pendientes casi verticales y en algunos sitios con pendientes negativas, con masas de tierra muy próximas a desprenderse, algunas viviendas ubicadas en el borde superior del talud están en precarias condiciones construidas con cartones, latas y madera, ubicadas al borde de los taludes sin ninguna margen de distancia que los aisle de la zona de deslizamiento.

El talud paralelo a la vía de la entrada principal al barrio el Común, presenta un relleno con escombros de material de construcción, basura, sin ningún proceso de compactación, en una profundidad de 3.0mts de en toda su longitud. Luego se encuentra un talud conformado suelo limoso de alta compresibilidad, consistencia firme, con una contextura que presenta agrietamientos tanto horizontales como verticales, con fisuras entre 5 a 20 cms de ancho, muy pronunciadas que proyectan deslizamientos de volúmenes de tierra que afectarían las viviendas que se encuentran sobre el borde superior del talud

- a. *Talud paralelo a la vía de la entrada principal al barrio el común*

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402



El talud presenta agrietamientos, pendientes inadecuadas, no realizados técnicamente y pendientes negativas, con volúmenes de tierra próximos a derrumbarse, presenta tuberías de alcantarillado al descubierto y la vivienda ubicadas al borde del talud sin ninguna distancia que las aísla de la zona de deslizamiento.

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

b. Talud con pendientes inferior a 45° no presenta problemas de deslizamiento, vivienda No 63



***HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ***

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- c. La vivienda de propiedad del señor Carlino Solarte No 1, construida con cartones, latas y madera, ubicada al borde del talud (vertical) sin ninguna distancia que la aisle de la zona de deslizamiento y con viviendas ubicadas al pie del talud.



0

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

8. ASPECTOS GEOTECNICOS

a. ALAMEDA II

Se realizaron 6 apiques distribuidos en toda la zona, donde se presentan condiciones críticas de deslizamiento.

APIQUE No	PROPIETARIO	SECTOR
<i>1</i>	<i>LUIS MADISOY</i>	<i>Barrio el Común</i>
<i>2</i>	<i>HUGO RODRIGUEZ</i>	<i>Barrio el Común</i>
<i>3</i>	<i>FRENTE A JOSE DENIS</i>	<i>Barrio el Común</i>
<i>4</i>	<i>CARLINO SOLARTE</i>	<i>Barrio el Común</i>
<i>5</i>	<i>GEORGINA QUIROZ</i>	<i>Barrio el Común</i>
<i>6</i>	<i>ZONA VERDE AL LADO DE LA VIVIENDA DE BETTY SANTACRUZ</i>	<i>Barrio el Común</i>

b. En los siguientes cuadros se relacionan los perfiles estratigráficos que describen las propiedades físicas mecánicas del suelo, como resistencia a la compresión, límites de consistencia, clasificación de suelos, porcentaje de humedad natural, ángulo de fricción interna y pesos unitarios del suelo.

c. Como se puede observar en los perfiles estratigráficos existe un relleno con desechos de material de construcción, basura de aproximadamente 3.0mts en el talud paralelo a la vía principal del barrio el Común, en toda su longitud, luego se encuentra un estrato limoso de alta compresibilidad, color café consistencia firme, ver plano No 4.

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- d. A continuación se relacionan ángulos del talud existente, ángulo de fricción del suelo, ángulo de falla, ángulo del corte del talud o dovela, su altura y cohesión.

TABLA 2

DOVELA	ABSCISA	ANGULO DEL TALUD EXISTENTE	ANGULO FRICCION INTERNA DEL SUELO ϕ	ANGULO DE FALLA	ANGULO INCLINACION DEL CORTE DEL TALUD DOVELA &	C COHESION TN/M2	ALTURA DEL TALUD MTS
1	K0+095.64	73	20°	55°	54°	7.75	4.20
2	K0+090.21	80	20°	55°	54°	7.80	6.40
3	K0+065.92	79	20°	55°	54°	7.10	8.72
4	K0+037.20	90	31°	62°	60°	8.00	13.10
5	K0+018.10	90	31°	62°	60°	8.30	9.31
6	K0+005.90	90	31°	62°	60°	8.50	12.10
7	K0+027.96	90	31°	62°	60°	8.80	7.58
8	K0+037.45	70	20°	57°	55°	7.90	6.87
9	K0+054.70	74	31°	62°	60°	8.50	5.37
10	K0+067.93	76	20°	57°	55°	5.00	3.27

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- e. Además del ángulo de falla se calcula la estabilidad del talud existente, teniendo en cuenta la cohesión, peso específico del suelo y su altura. Si el factor de seguridad > 1.0 el talud es estable.

TABLA 3

CALCULO DEL NUMERO DE ESTABILIDAD EN CONDICION NATURAL DEL TALUD

N = Numero de estabilidad

DOVEL/ ABSCISA	C TN/M2	Angulo fricción ∅	PESO ESPCIFICO DEL SUELO TN/M3 γ	ALTURA DEL TALUD MTS H	ángulo Talud β	q- sobre carga EN TALUD TN/M2	q/γ MTS	NUMERO DE ESTABILIDAD N	FACTOR DE SEGURIDAD	FACTOR DE SEGURIDAD > 1,0
DOBELA 1 K0+095,64	7,75	20	1,79	4,2	73	1	0,56	1,03	0,88	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 2 K0+090,21	7,8	20	1,78	6,4	80	1	0,56	0,68	0,92	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 3 K0+065,92	8	20	1,8	8,72	79	1	0,56	0,51	0,94	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 4 K0+037,20	8,3	31	1,77	13,1	90	1	0,56	0,36	0,96	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 5 K0+018,10	7,9	31	1,78	9,31	90	1	0,56	0,48	0,94	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 6 K0+005,90	8,2	31	1,82	12,1	90	1	0,55	0,37	0,96	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 7 K0+027,96	8,4	31	1,79	7,58	90	1	0,56	0,62	0,93	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
 PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

TABLA No 4

CALCULO DEL NUMERO DE ESTABILIDAD EN CONDICION NATURAL DEL TALUD										
N = Numero de estabilidad										
DOVEL/ ABSCISA	C TN/M2	Angulo fricción ∅	PESO ESPCIFICO DEL SUELO TN/M3 γ	ALTURA DEL TALUD H MTS	angulo Talud β	q DE CARGA EN TA TN/M2	q/γ MTS	NUMERO DE ESTABILIDAD N	FACTOR DE SEGURIDAD	FACTOR DE SEGURIDAD > 1,0
DOBELA 8 K0+037,45	7,9	20	1,83	6,87	70	1	0,55	0,63	0,93	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 9 K0+054,70	8,5	31	1,82	5,37	74	1	0,55	0,87	0,91	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA
DOBELA 10 K0+067,93	5	15	1,84	3,27	76	1	0,54	0,83	0,86	TALUD INESTABLE <1,0 SE CALCULA DOVELA

Como se puede observar en las tablas No 3 y 4 los taludes existentes de los sectores: ubicado en el barrio de Alameda II y la entrada principal al barrio el común presentan factores de seguridad menores a la unidad, por lo tanto se hace necesario hacer el corte del talud que garantice su estabilidad, a continuación se relaciona un ejemplo del cálculo del factor de seguridad, teniendo en cuenta la altura del talud, ángulo del talud, ángulo de fricción, ángulo de la dovela, peso específico del suelo y su cohesión.

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

Ejemplo de cálculo de factor de seguridad

Luis Bañón Blázquez

Para dotar de una mayor sencillez y funcionalidad a esta herramienta de cálculo, ideó el llamado **número de estabilidad (N)**, definido por la siguiente expresión adimensional:

$$N = \frac{c}{\gamma \cdot H}$$

donde c es la cohesión en T/m^2

γ es el peso específico del terreno en T/m^3

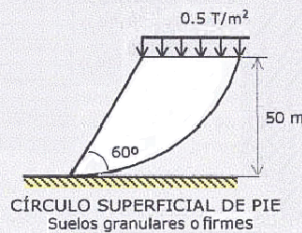
H es la altura del talud en m

Debe recalarse que esta **altura crítica** está directamente relacionada la carga vertical, compuesta no sólo por con el volumen de tierras, sino también por las sobrecargas muertas y de uso que posea dicho talud.

E.16

Estabilidad de taludes en carreteras

El importante deterioro de la carretera N-323 en un tramo de 12 km. comprendido entre las localidades de Ízbor y Vélez (Granada) ha alarmado a los técnicos, que sospechan de la presencia de fenómenos de deslizamiento activos en la zona.



DATOS DEL TERRENO

c	Cohesión	0.74 kg/cm ²
ϕ	Rozam. Interno	19°
γ	Peso específico	1.83 T/m ³

TIPO DE TERRENO: De origen metamórfico, formado por filitas y metapelitas (arcillas), carbonatos, gneises, micaesquistos y cuarcitas.

Teniendo en cuenta la sección del desmonte que conforma la explanación de la vía y las características físicas y mecánicas del suelo que lo compone, se pide:

(a) Comprobar su estabilidad suponiendo una superficie de deslizamiento recta

Para efectuar esta comprobación bastará con aplicar la fórmula de Fellenius reducida a una única cuña triangular de suelo.

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

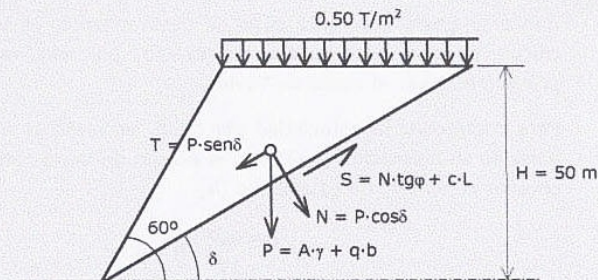
LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

Desmontes

Las fuerzas actuantes sobre dicha cuña se muestran en la siguiente figura:



Donde las magnitudes geométricas auxiliares son:

$$b = H \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ) ; L = \frac{H}{\text{sen } \delta}$$

El peso de la cuña se calculará como:

$$P = W + q \cdot b = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ) + q \cdot H \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ)$$

Establecemos el balance de fuerzas (al no haber presión intersticial, $u=0$):

- Fuerzas en contra del deslizamiento $\rightarrow S = (P \cdot \cos \delta) \cdot \text{tg } \varphi + c \cdot L$
- Fuerzas a favor del deslizamiento $\rightarrow T = P \cdot \text{sen } \delta$

Al ser el ángulo que forma el plano de deslizamiento con la horizontal (δ) la incógnita, la ecuación de Fellenius dependerá de funciones trigonométricas de compleja resolución, por lo que el valor de δ se obtendrá por tanteos sucesivos:

$$F = \frac{\left[\left(\frac{\gamma \cdot H}{2} + q \right) \cdot H \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ) \cdot \cos \delta \right] \cdot \text{tg } \varphi + c \cdot \frac{H}{\text{sen } \delta}}{\left(\frac{\gamma \cdot H}{2} + q \right) \cdot H \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ) \cdot \text{sen } \delta}$$

Sustituyendo en la fórmula los datos del enunciado del problema:

$$F = \frac{[(0.5 \cdot 1.83 \cdot 50 + 0.5) \cdot 50 \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ) \cdot \cos \delta] \cdot \text{tg } 19^\circ + 7.4 \cdot \frac{50}{\text{sen } \delta}}{(0.5 \cdot 1.83 \cdot 50 + 0.5) \cdot 50 \cdot (\cot g\delta - \cot g60^\circ) \cdot \text{sen } \delta}$$

Mediante sucesivos tanteos hallamos la inclinación del **plano crítico** de deslizamiento, al que corresponderá el mínimo valor de F:

$$\delta = 39^\circ \rightarrow F = 1.04$$

Este valor es superior a la unidad, por lo que el talud es estable.

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

Con los datos de la tabla 2, aplicando la formula FELLENIUS se calcula el factor de seguridad de un talud,

$$FS = \frac{(\gamma \cdot H/2 + q) \cdot H (\cot \alpha - \cot \beta) + c \cos \alpha + \tan \phi + C \cdot H / \sin \alpha}{(\gamma \cdot H/2 + q) \cdot H (\cot \alpha - \cot \beta) \cdot \sin \alpha}$$

Donde:

α : Angulo de la dovela o inclinación del talud

β : Angulo del talud existente

ϕ : Angulo de fricción del suelo

H: Altura del talud

C: cohesión del suelo

γ : Peso específico del suelo

q: Sobrecarga

FS: Factor de seguridad

Un talud estable cuando su factor de seguridad es mayor de 1.0

Como se indica en la tabla 5

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

TABLA No 5

CALCULO DE DOVELAS Y FACTOR DE SEGURIDAD															
BARRIO EL COMUN Y ALAMEDA II SALIDA AL NORTE															
MUNICIPIO DE PASTO															
DOVELA	Angulo talud β	Angulo dovela &	Angulo de fricción interna ϕ	H ALTURA TALUD	COHESION C TN/M2	PESO ESPECÍFICO γ TN/M3	q SOBRECARGA TN/M2	COTANG & DOVELA	COTANG β TALUD	TANGEN ϕ FRICCIÓN	SENO & DOVELA	COSENO & DOVELA	A	B	FACTOR DE SEGURIDAD
1	73	54	20	4,20	7,75	1,78	1	0,727	0,306	0,364	0,809	0,588	4,738	0,421	6,20
2	80	54	20	6,40	7,80	1,78	1	0,727	0,176	0,364	0,809	0,588	6,696	0,550	3,50
3	79	54	20	8,72	8,00	1,78	1	0,727	0,194	0,364	0,809	0,588	8,7608	0,532	2,89
4	90	60	31	13,10	8,30	1,78	1	0,577	0,000	0,601	0,866	0,500	12,659	0,577	1,86
5	90	60	31	9,31	7,90	1,78	1	0,577	0,000	0,601	0,866	0,500	9,2859	0,577	2,31
6	90	60	31	12,10	8,20	1,78	1	0,577	0,000	0,601	0,866	0,500	11,769	0,577	1,96
7	90	60	31	7,58	8,40	1,78	1	0,577	0,000	0,601	0,866	0,500	7,7462	0,577	2,85
8	70	55	20	6,87	7,90	1,83	1	0,700	0,364	0,364	0,819	0,574	7,2861	0,336	5,06
9	74	60	31	5,37	8,50	1,83	1	0,577	0,287	0,601	0,866	0,500	5,9136	0,291	6,94
10	76	55	15	3,27	5,00	1,88	1	0,700	0,249	0,268	0,819	0,574	4,0738	0,451	4,24

Los factores de seguridad obtenidos son mayores que 1.0 por lo tanto el corte del talud recomendado es estable para cada sección.

Una vez calculado las inclinaciones de los taludes, se determinan las distancias mínimas de aislamiento en la parte superior e inferior del talud con respecto a las construcciones, que pueden ser paramento de edificaciones, muros de cerramiento de proyectos o borde exterior de vía, como se indica a continuación:

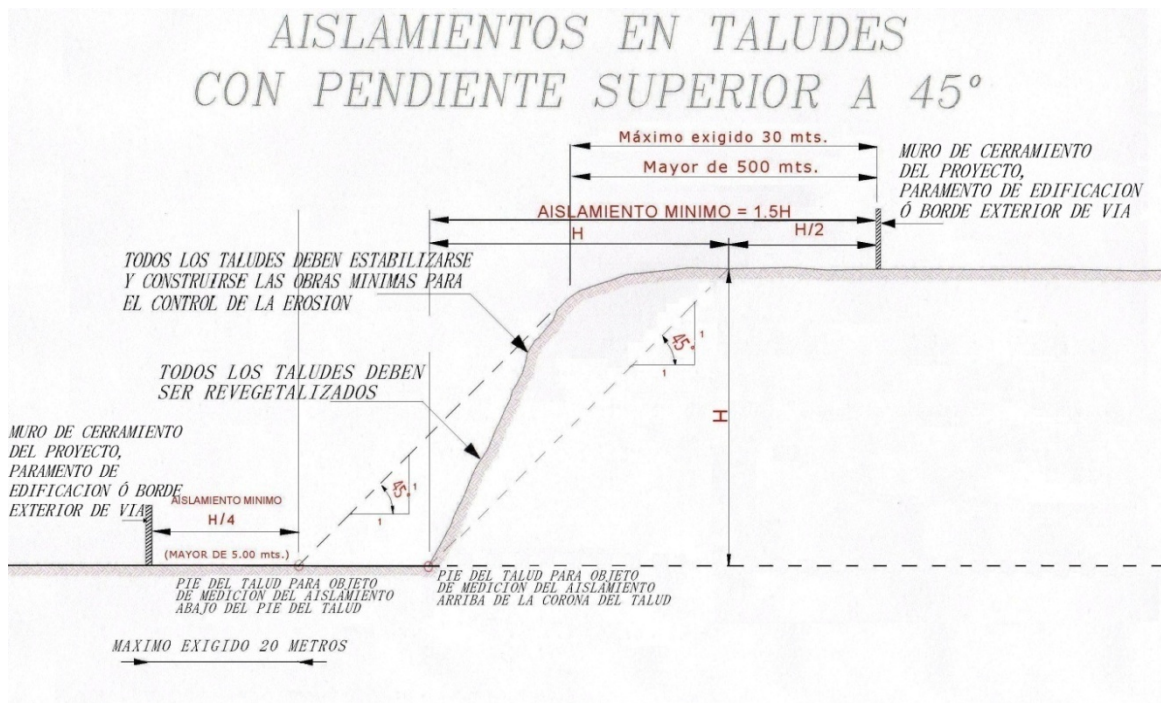
HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

DISTANCIAS MINIMAS DE AISLAMIENTOS EN TALUDES SUPERIORES A 45°



**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

a. DISTANCIA MINIMA DE AISLAMIENTO EN LA PARTE SUPERIOR DEL TALUD, CON RESPECTO A VIVIENDAS, VIAS O MUROS DE CERRAMIENTOS

Una vez realizado el corte del talud la distancia de aislamiento mínima del borde superior del talud a la construcción es de $H/2$

$D = H/2$, distancia desde borde superior del talud (dovela) a la construcción,

Donde:

H: Altura del talud.

b. DISTANCIA MINIMA DE AISLAMIENTO EN LA PARTE INFERIOR DEL TALUD CON RESPECTO A VIVIENDAS, BORDE EXTERIOR DE LA VIA O MUROS DE CERRAMIENTO

Distancia mínima de aislamiento de las viviendas, borde exterior de la vía o muro de cerramiento, con respecto al pie del talud:

$M = n + H/4$, donde:

$n = H(\text{ctg}\alpha - \text{ctg}\beta)$.

H: altura del talud.

α : Angulo de dovela.

β : Angulo del talud existente.

Cuando las distancias mínimas de aislamiento no se cumplen, se presentan agrietamientos, como los siguientes:



**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402



Viviendas ubicadas encima del talud completamente vertical



HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

TABLA 6

DISTANCIA DE AISLAMIENTO DE LAS VIVIENDAS CON RESPECTO AL BORDE SUPERIOR DEL TALUD(CORTE RECOMENDADO DEL TALUD-DOVELA)

DOVELA	ABSCISA	ALTURA DEL TALUD	DISTANCIA DE AISLAMIENTO RECOMENDADA CON RESPECTO AL BORDE SUPERIOR DEL TALUD(CORTE RECOMENDADO DEL TALUD) H/2	OBSEVACION
	<i>Cámara punto de referencia de CT= 255.71 k0+000</i>			
1	K0+095.64	4.20	2.10	No existen viviendas cercanas al talud
2	K0+90.21	6.40	3.10	No existen viviendas cercanas al talud
3	K0+065.92	8.72	4.36	No existen viviendas cercanas al talud
4	K0+037.20	13.1	6.65	Vivienda ubicada en la zona de riesgo, vivienda en tabla No 11
5	K0+018.10	9.31	4.65	Vivienda ubicada en la zona de riesgo, vivienda en tabla No 14
6	K0+005.90	12.10	6.03	Vivienda ubicada en la zona de riesgo, vivienda en tabla No 26 y 27
7	K0+027.96	7.58	3.80	Vivienda ubicada en la zona de riesgo, vivienda en tabla No 26 y 27
8	K0+037.45	6.87	3.44	Vivienda ubicada en la zona de riesgo, vivienda en tabla No 26 y 27
9	K0+054.70	5.37	2.67	No existen viviendas cercanas al talud
10	K0+067.93		1.64	No existen viviendas cercanas al talud

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

TABLA No 7

DISTANCIA DE AISLAMIENTO DE LAS VIVIENDAS CON RESPECTO AL PIE DEL TALUD								
DOVELA	Angulo talud β	Angulo dovela &	H ALTURA TALUD	n ver planos	H/4 CALCULADA MTS	H/4 Minima mts	distancia de aislamiento n + H/4	OBSEVACIONES
1	73	54	4,20	1,080	1,050	5,0	6,080	Pata del talud al borde de la via
2	80	54	6,40	1,540	1,600	5,0	6,540	Pata del talud al borde de la via
3	79	54	8,72	2,430	2,180	5,0	7,430	vivienda sobre zona de riesgo
4	90	60	13,10	5,860	3,275	5,0	0,000	Vivienda sirve como muro de contencion, No de pisos 3
5	90	60	9,71	5,380	2,428	5,0	0,000	Vivienda sirve como muro de contencion, No de pisos 3
6	90	60	12,06	4,820	3,015	5,0	0,000	Vivienda sirve como muro de contencion, No de pisos 3
7	90	60	7,58	3,420	1,895	5,0	8,420	Pata del talud al borde de la via
8	70	55	6,87	1,910	1,718	5,0	6,910	Pata del talud al borde de la via
9	74	60	5,37	0,520	1,343	5,0	5,520	Pata del talud al borde de la via
10	76	55	3,27	0,690	0,818	5,0	5,690	Pata del talud al borde de la via

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

9. CONCLUSIONES

- a. *En los perfiles estratigráficos en apique que se encuentra en la parte superior del talud, se observa un relleno con desechos de material de construcción, basura de aproximadamente 2.0 mts de profundidad, en el talud paralelo a la vía de la entrada principal al barrio la Alameda,, luego se encuentra un estrato limoso de alta compresibilidad, color café consistencia firme.*
- b. *No existen sumideros, cunetas y canales de salida para recoger el agua lluvia proveniente de zonas verdes y techo de la casa, lavaderos de ropa, estas aguas al llegar al talud producen socavaciones, agrietamientos y erosiones, que al realizarse en forma repetitiva se produce el desprendimiento o deslizamientos de grandes volúmenes de tierra que afectan la integridad de las viviendas y vidas humanas.*
- c. *Un talud presenta deslizamientos cuando su ángulo existente es mayor que el ángulo de falla, los taludes paralelos a la carrera 19 vía principal (salida al Norte) y el talud paralelo a la entrada principal al barrio el Común, son inestables, su ángulo existente es mayor que el ángulo de falla. Ver tabla No 2.*
- d. **los taludes existentes** paralelos a la carrera 19 vía principal, salida al Norte, y el talud paralelo a la entrada principal al barrio el Común, presentan factores de seguridad menores a la unidad. Ver tablas No 3 y 4.
- e. *Los factores de seguridad calculados en cada sección, son mayores que 1.0, por lo tanto el corte del talud recomendado es estable. Ver tabla No 5.*
- f. **Distancias mínimas de aislamiento en la parte superior del talud una vez, es $H/2$, con respecto a las construcciones, que pueden ser paramento de edificaciones, muros de cerramiento de proyectos o borde exterior de vía. Siendo H altura del talud.**
- g. **Distancias mínimas de aislamiento en la parte inferior o pata del talud es $H/4+n$, $H/4$ mayor o igual a 5.0 mts, con respecto a las construcciones, que pueden ser paramento de edificaciones, muros de cerramiento de proyectos o borde exterior de vía. Siendo H altura del talud.**

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- h.** *En talud vertical, vivienda de propiedad del señor Carlino Solarte, No 11 construida con cartones, latas y madera ubicada al borde del talud sin ninguna distancia que la aisle de la zona de deslizamiento y con viviendas ubicadas al pie del talud*



- i.** *En el talud paralelo a la entrada principal al barrio El Común presenta agrietamientos tanto horizontales como verticales, en un ancho de 5 a 20 cm, demarcando volúmenes de tierra próximos a deslizamientos que afectarían a las viviendas que se encuentran en la parte superior e inferior del talud, taludes con inclinaciones casi verticales (70° a 76°) no realizados técnicamente, cortes con pendientes negativas y erosionados por el agua lluvias. Las viviendas ubicadas sobre la zona crítica o de deslizamiento, no cumplen las distancias mínimas requeridas de aislamiento, generando agrietamientos en andenes de las viviendas.*

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402



- j. Se tiene taludes con agrietamientos muy pronunciados, taludes socavados por corrientes de agua lluvia, algunas se canalizan y otras se descargan sobre el talud, además estos también son erosionados por agua proveniente de lavaderos de ropa, con tuberías de aguas negras al descubierto, esto hace que el talud se vaya erosionando continuamente hasta que se produzca el deslizamiento por la línea de falla, con viviendas construidas con cartones y sostenidas por guaduas, completamente inestables.*

***HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ***

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

10. RECOMENDACIONES

- a. *De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio, de los perfiles, el cálculo de dovelas, distancias mínimas de aislamientos tanto en la parte superior como inferior del talud, se tiene que en el barrio Alameda II y el barrio el Común, las viviendas ubicadas al borde del talud se encuentran en la zona crítica o de falla, no cumplen con la distancia mínimas de aislamiento, esta viviendas se demarcan el plano No 1; en el barrio Alameda III las viviendas No 11, 14 y 16, en la parte superior del talud, y en la parte inferior del talud las viviendas No 1,2,3,4,5 y No 7,8,9, ver tabla No 2 .*
- b. *En el talud paralelo a la entrada principal al barrio El Común no cumplen con las distancias mínimas de aislamiento las viviendas No 26, 27 ,28 en la parte superior del talud, para hacer el tratamiento o corte del talud es necesario el espacio para el ingreso de maquinaria pesada como retro excavadora y volquetas que permitan el desalojo del material*
- c. *En el talud paralelo a la entrada principal al barrio El Común, si se construye un muro de contención en concreto reforzado de una altura de 8.50 mts y longitud de 20mts, protegiendo de esta manera las viviendas No 26,27,28, no es necesario reubicar dichas viviendas.*
- d. *Sector de Alameda II, si se quita la sobrecarga en la parte superior del talud, de moliendo las viviendas No 11 y 14 y haciendo el corte del talud en una inclinación de 60° respectivamente , en forma manual, dejando las distancias mínimas de aislamiento en la parte inferior del talud, se evita que las viviendas No 1,2,3,4, 5,7,8 y 9 sean reubicadas; en el momento de realizar los trabajos del tratamiento del talud es necesario que los habitantes de estas viviendas sean reubicados en otros sitios hasta que los trabajos se terminen satisfactoriamente*
- e. *La vivienda No 16 se recomienda hacer el tratamiento del talud que se encuentra en la parte posterior de la vivienda, en forma manual, con una pendiente de 60°, garantizando la estabilidad del talud, evitando de esta manera la reubicación de dicha vivienda*

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- f. Si la zona de aislamiento inferior, no se encuentra ubicada a la altura de la pata del talud, si no en una parte más alta, cualquier tratamiento que se haga al talud después de la zona de aislamiento, se debe considerar el ángulo del corte del talud recomendado en cada sector.

TABLA No 8

VIVIENDAS UBICADAS EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE DESLIZAMIENTO

SECTORES	REUBICACIÓN DE VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL BORDE SUPERIOR DEL TALUD	REUBICACIÓN DE VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA PARTE INFERIOR DEL TALUD	TOTAL DE VIVIENDAS DE A REUBICAR QUE SE ENCUENTRAN EN LA ZONA DE ALTO RIESGO DE DESLIZAMIENTO
ALAMEDA II	<i>La casa No 11, 14 Y 16</i>	<i>De la casa 1 a la casa 5 De la casa 7 a la casa 9</i>	11
EL COMUN	<i>De la casa No 26 a la 28</i>		3
TOTAL DE VIVIENDAS A REUBICAR QUE SE ENCUENTRAN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE DESLIZAMIENTO			14

TABLA No 9

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

VIVIENDAS UBICADAS EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE DESLIZAMIENTO

SECTORES	REUBICACIÓN DE VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL BORDE SUPERIOR DEL TALUD	REUBICACIÓN DE VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EN LA PARTE INFERIOR DEL TALUD QUITANDO SOBRECARGA Y HACIENDO EL TRATAMIENTO DEL TALUD MANUALMENTE	REUBICACION DE VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EN ALTO RIEGO DE DESLIZAMIENTO QUITANDO SOBRECARGA Y HACIENDO EL TRATAMIENTO DEL TALUD MANUALMENTE
<i>ALAMEDA II</i>	<i>La casa No 1 y 14</i>		<i>2</i>
<i>EL COMUN</i>		<i>CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN</i>	
<i>TOTAL VIVIENDAS EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE DESLIZAMIENTO DESPUES DE QUITAR SOBRECARGA Y DE REALIZAR EL TRATAMIENTO DEL TALUD</i>			<i>2</i>

HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- g. Un talud falla por la presencia de agua o humedad excesiva, repercute negativamente en las propiedades físico mecánicas de los materiales que la componen, ocasionando de esta manera la saturación, que al superar la resistencia al corte se producen los deslizamientos de masas de tierra, teniendo en cuenta lo anterior se recomienda una vez realizado los cortes de los taludes y reubicado las viviendas proteger los taludes haciendo contra cunetas que son zanjas construidas a una distancia mínima de 1.50 mts del borde superior del talud, su sección es variable, siendo la más recomendada la de forma triangular o cuadrada, su función principal es la de servir de canal para evacuar el agua lluvia provenientes de las calles y zonas verdes y evitar que las aguas superficiales se desplacen por el talud erosionándolo.*
- h. Construir o adecuar sumideros para canalizar las aguas lluvias de las zonas verdes, calles y así evitar que estas aguas lleguen al talud provocando socavaciones y erosión del miso.*
- i. Se recomienda hacer canales de salida que son estructuras hidráulicas encargadas de transportar el agua recogida de las contra cunetas, zonas verdes y sumideros, para llevarlas a un destino final como a un río o en este caso particular a un alcantarillado pluvial.*
- j. Una vez realizado los cortes con las inclinaciones indicadas en los planos de perfiles del 1 al 2, se recomienda sembrar arbustos (no árboles) de raíces poco profundas o plantas de características semejantes, como el Izote, lirio, uña de gato, pasto elefante, pasto zacatan, pasto napier etc. Se recomienda que la siembra de los arbustos se haga a una distancia horizontal de 1.0 mts mientras que la distancia vertical sea de 0.50 mts para estabilizar el talud.*
- k. En el talud del barrio Alameda II, las viviendas no cumplen las distancias de aislamiento en la parte inferior del talud. El tratamiento del talud sugerido en el numeral d- no se podría llevar a cabo por cuanto algunas viviendas están haciendo uso de sustentación o de apoyo para las construcciones adicionales que se han realizado sobre estos inmuebles. Estas construcciones adicionales se han realizado en la mayor parte de su longitud; como se puede observar claramente en el plano No. 1 que hace parte de este estudio.*

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

- I. En la casa No 5 de propiedad de la señora Luz Marina Goyes, no cumple con la distancia mínima de aislamiento en la parte inferior del talud. Si se quita la sobrecarga en la parte superior del talud demoliendo el cambuche No 11 (no cumple con la distancia mínima de aislamiento con respecto al borde superior del talud) y haciendo el corte del talud en forma manual se evitaría que la vivienda No 5 sea reubicada. En el momento de realizar los trabajos del tratamiento del talud es necesario que los habitantes de esta vivienda sea reubicados en otro sitio hasta que los trabajos se terminen satisfactoriamente.*

**HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ**

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

REGISTRO FOTOGRAFICO
APIQUE 1-



HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

APIQUE 2



HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

APIQUE 3



HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

APIQUE 4



HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS

INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA

PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

APIQUE 5



MAT. PROF. 5220233358 NRÑ

LABOTARIO DE SUELOS
INGENIERA HILDA MAIGUAL BOTINA
PUCALPA III BLOQUE 9B APARTAMENTO 302- TEL 7305793- CEL 3167445402

APIQUE 6



HILDA NIEVES MAIGUAL BOTINA
INGENIERA CIVIL
MAT. PROF. 5220233358 NRÑ