

## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

---

Medellín 24 de Noviembre, 2014

**Señores.  
Conhydra S.A  
Medellín**

**Asunto:** Análisis de Estabilidad de taludes en el Proyecto: Estudio de las amenazas geológicas en las cuencas y áreas vecinas a la infraestructura de acueducto, Corregimiento de Cestillal, Municipio de Cañasgordas. (Ant)

Cordial saludo;

De antemano, nuestro grupo de profesionales agradecemos el habernos tenido en cuenta para trabajar con ustedes.

Cordialmente;

**ORIGINAL FIRMADO**

**JUAN CARLOS OBANDO ALVAREZ  
INGENIERO CIVIL  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
M.P. N°: 0520262476ANT**

## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

---

### ANALISIS DE ESTABILIDAD

A partir del estudio de campo realizado a las áreas vecinas de la infraestructura de acueducto, en el corregimiento de Cestillal, Municipio de Cañasgordas, y las muestras tomadas de los diferentes puntos críticos, se procedió a realizar un análisis de estabilidad de los taludes, tomando como parámetros los resultados de los laboratorios y el rango de pendientes típicas encontrados en la zona que es atravesada por la tubería, que tienen un rango de 37° a 47° aproximadamente.

Para el análisis de estabilidad de los taludes y laderas de la unidad de análisis, se practicó una modelación mediante el programa GEOESTUDIO, para lo cual fue necesario realizar 4 secciones del terreno. De estas secciones, de los apiques practicados en el terreno, y del perfil de meteorización levantado en campo por el geólogo, se definieron los parámetros de los materiales que constituyen el cuerpo del talud, necesarios para su modelación. En el presente análisis no se tuvo en cuenta nivel freático ya que en los apiques no se encontró evidenciado de este. Esto puede deberse a la pendiente y el estrato de roca tan superficial que se encuentra en el mismo.

### METODOLOGIA PARA LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD

La metodología se basa en los análisis de estabilidad clásicos, que analizan una superficie de falla circular que se desarrolla en un talud. La estabilidad de dicho talud se analiza con base en la relación de las fuerzas resistentes que se desarrollan a lo largo de la superficie de falla, y las fuerzas que producen el movimiento, básicamente, la fuerza de gravedad y la aceleración adicional por sismo. La masa de la cuña de falla, entonces, depende de la longitud y altura del talud, así como del ángulo en que se encuentra dicho talud.

Esta metodología para la determinación del factor de seguridad supone una superficie de falla circular en un material donde sus propiedades no varían a través del suelo. Las suposiciones que aplica el método son las siguientes:

- El material que conforma el talud es homogéneo y sus propiedades mecánicas no varían con la dirección de la carga.
- La resistencia al corte del material está caracterizada por la cohesión  $C$  y el ángulo de fricción ( $\phi$ ). La resistencia al corte del material está relacionada por la ecuación  $\tau = c + \sigma * \tan \phi$ .
- Se supone que la superficie de falla es circular y pasa por el pie del talud.

## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

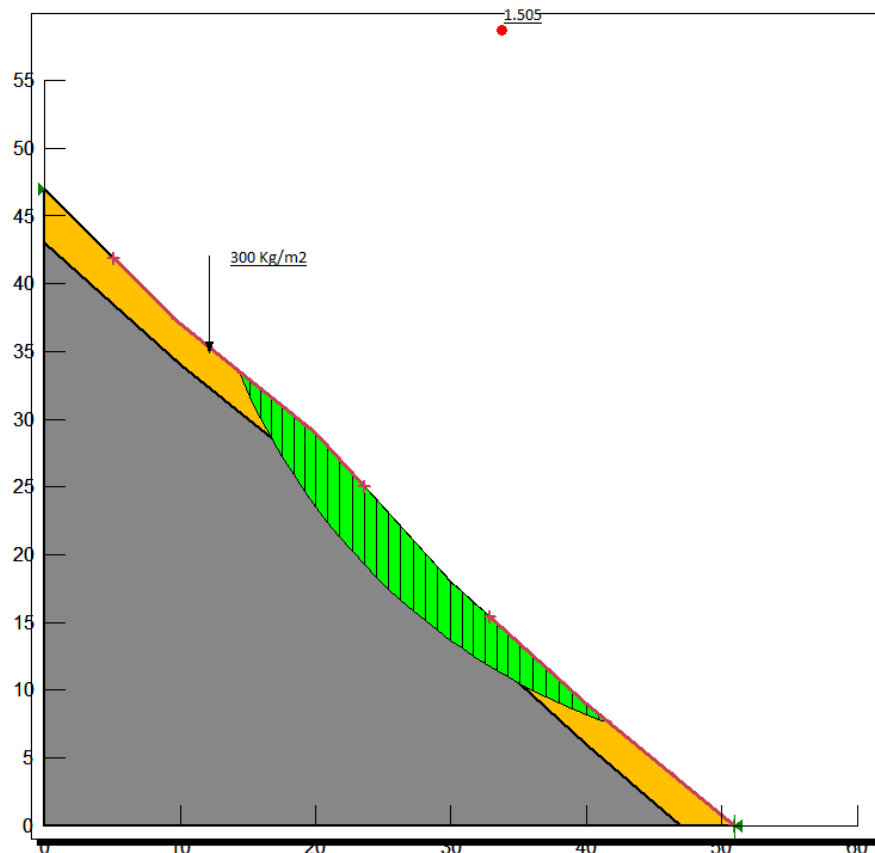
El factor de seguridad está definido como la relación entre la resistencia al corte disponible sobre el esfuerzo al corte movilizado a lo largo de la superficie de falla.

Los parámetros de los materiales que constituyen el cuerpo del talud, fueron tomados de los resultados de los laboratorios realizados.

Material	C (ton/m <sup>2</sup> )	γ (ton/m <sup>3</sup> )	φ
Suelo tipo ML - SM	0.96	1.88	31
Roca	0	1.70	40

Las tablas a continuación contienen los factores de seguridad, resultantes del análisis de estabilidad realizado.

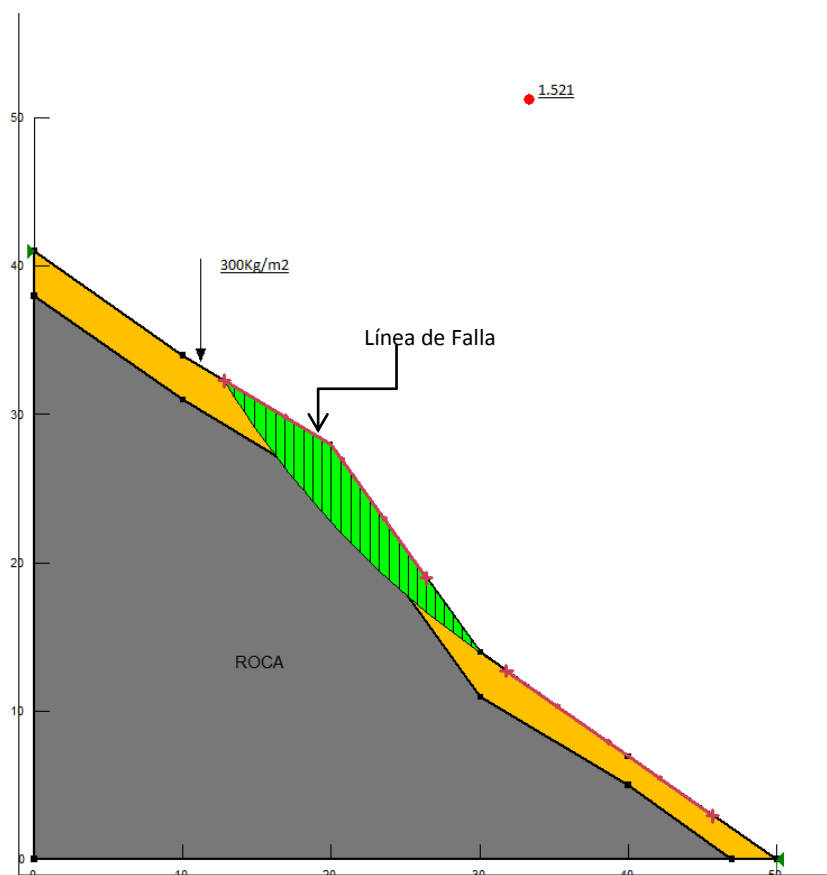
Pendiente 43°



## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

Pendiente	43°
Factores de Seguridad	
1.505	

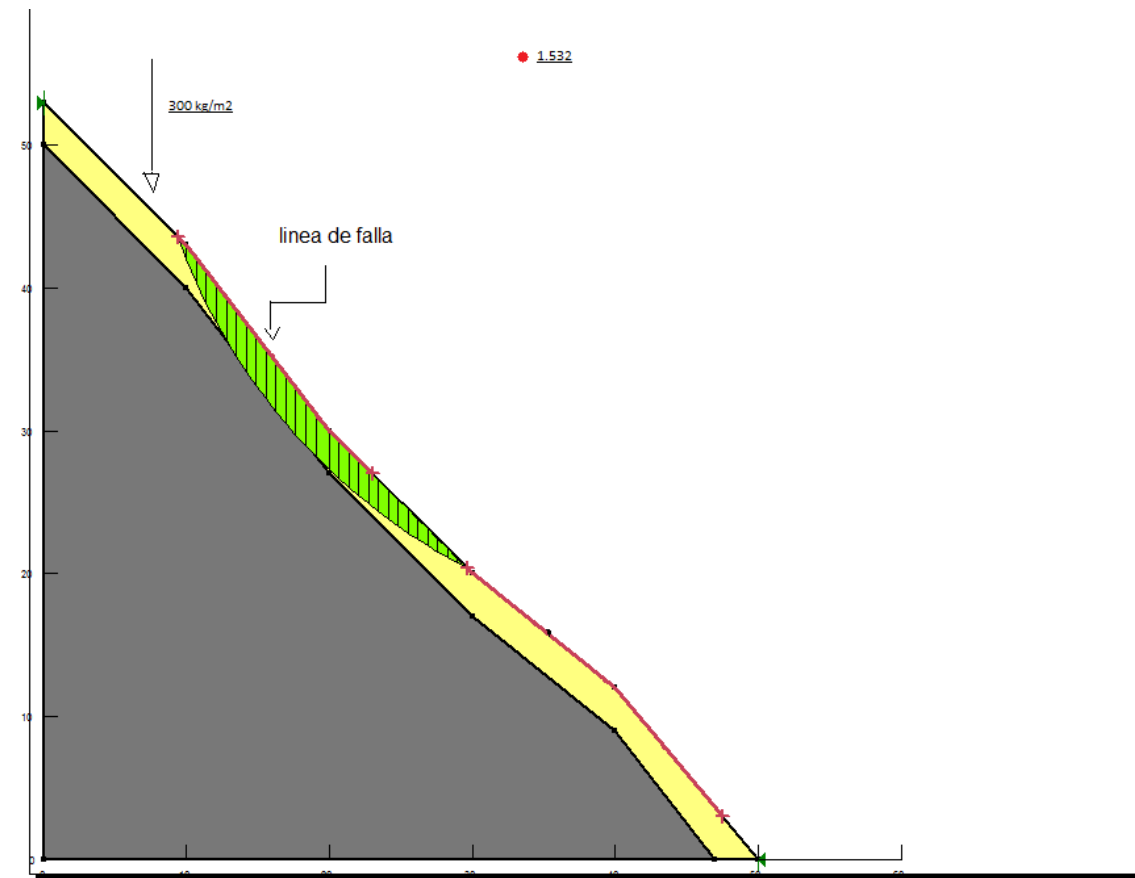
Pendiente 45°



## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

Pendiente	45°
Factores de Seguridad	
1.521	

Pendiente 46°



## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

Pendiente	46°
Factores de Seguridad	
1.532	

Los factores de seguridad resultantes se encuentran en el rango permitido, esto en base a la tabla

En conclusión según los resultados dados a partir el análisis de estabilidad realizado en base a los parámetros del suelo encontrado en el sitio, y comparando los factores de seguridad mínimos directos de la tabla H.2.4.1, de la Norma Sismo Resistente (NSR-10), los resultados se encuentran por encima del rango permitido en taludes de 40° a 45°.

**Tabla H.2.4-1**  
**Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos**

Condición	$F_{SBM}$		$F_{SBUM}$	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

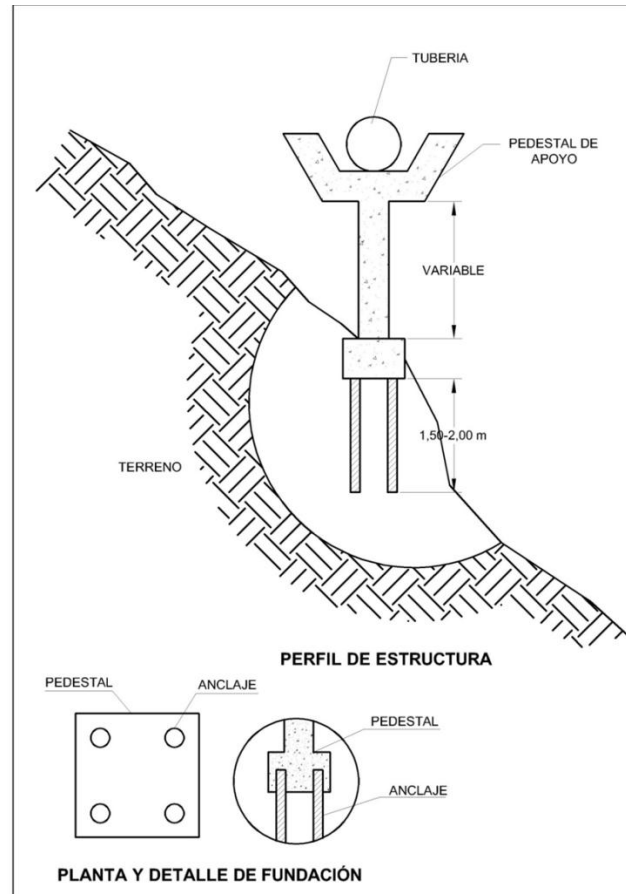
(\*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

En cualquier caso los Factores de Seguridad Básicos  $F_{SB}$  aplicados al material térreo (suelo, roca o material intermedio) no deben ser inferiores a los Factores de Seguridad Básicos Mínimos  $F_{SBM}$  o  $F_{SBUM}$  de la tabla H.2.4-1, en la cual las cargas se refieren a valores nominales sin coeficientes de mayoración, tal como se indica en el aparte B.2.3 de este Reglamento, en el cual, para los cimientos y el material térreo de cimentación se empleará para las fuerzas sísmicas E un factor  $R = 1.0$ . En ningún caso el factor de seguridad básico mínimo  $F_{SBM}$  podrá ser inferior a 1.00]



## RECOMENDACIONES GEOTECNICAS

En la figura siguiente se muestra el detalle de las recomendaciones para el anclaje de la tubería y se encuentra anclado en la roca 1.50 – 2.00 m, lo que da como resultado que el anclaje se encuentre por debajo de la línea de falla, lo cual no genera ninguna inestabilidad.



Cordialmente;

**ORIGINAL FIRMADO**

**JUAN CARLOS OBANDO ALVAREZ**  
INGENIERO CIVIL  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
M.P. N°: 0520262476ANT