

# REMOCIÓN DE MASA SEGÚN GRADO DE INCLINACIÓN DEL SUELO

CAMILA QUELÍN

MARCELO SANTANA

FABIAN ALVARES

BASTIÁN ELGUETA

## Resumen.

A partir del presente artículo se tomará como centro la temática y procesos geológicos superficiales por medio de una indagación científica en la cual se pretende dar cuenta del grado de inclinación que necesitan diferentes tipos de suelos para que se produzca la remoción de masa, incluyendo aspectos secundarios como la humedad del suelo, nivel de granulidad y presencia de materia orgánica. A partir de esto es que la metodología utilizada entregará información oportuna a punto de llegar a invalidar la hipótesis propuesta: "a mayor presencia de materia orgánica, mayor es el grado de inclinación necesario para que se dé la remoción de masa en el suelo", cuya respuesta obtenida a través de los resultados experimentales realizados en el Centro de Recreación del sector de Las Cascadas, provincia de Osorno.

**Palabras clave:** Granulidad, Suelo, Peso, Masa, Volumen, Gravedad, Remoción, Humedad.

## 1. Introducción.

La indagación científica se realizará en el Centro Recreativo (CR) de la Universidad de los Lagos, ubicado en el sector de Las Cascadas, el cual se localiza geográficamente al extremo nororiente del Lago Llanquihue, que se originó geológicamente en periodo de glaciación, por lo que su formación es relativamente nueva. Por otro lado, Cascadas también se sitúa a los pies del Volcán Osorno, formado posterior a la glaciación que dio origen al lago, producto de la acción tectónica de las placas (procesos de subducción y convección) lo que explica por ejemplo la conformación del suelo y su diversidad, entendiendo que existe en una zona arena y grava en la playa, arcilla y limos en los sectores posteriores a ésta, y a su vez una gran riqueza en cuanto a materia orgánica, de tipo boscosa en su gran mayoría.

A partir de esto es que se plantea la siguiente interrogante: ¿De qué manera cambia el proceso de remoción de masa según el grado de inclinación para suelos de diferentes características? Ante lo cual se desprende hipotéticamente que el proceso de remoción de masa debe ser menor en suelos con mayor presencia de materia orgánica, requiriendo un mayor grado de inclinación debido a que esta tiende a aumentar la masa del suelo y por lo tanto reduce el grado de aceleración que este pueda tener. No obstante, también se debe considerar el nivel de humedad del suelo y de granulidad como propuestas secundarias respecto al problema esbozado.

Para el desarrollo de la idea es importante tener en cuenta lo que realmente significa remoción de masa y suelo. Del primero se puede mencionar que es el desplazamiento de suelo. El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, donde se producen y retienen los nutrientes de las plantas, y además se incluyen materia orgánica e inorgánica, tanto de materia viva como muerta.

## 2. Metodología.

Para desarrollar la actividad se tomaron muestras de suelo en diferentes puntos de la zona de Las Cascadas.

Cabe señalar que para ello, se realizó una subdivisión zonal dentro del sector, en tres espacios o puntos de extracción (Ver Fotos 1, 2 y 3):

- A. Playa
- B. Pasto
- C. Bosque

Foto 1: extracción de muestras en el sector "PLAYA".



Fuente: Propia.

Foto 2. Extracción de muestra en el sector "PASTO".



Fuente: *Elaboración Propia.*

Foto 3: Extracción de muestra en el sector "BOSQUE".



Fuente: *Elaboración Propia.*

Y de cada zona, se recogieron tres muestras las cuales serán extraídas con **pala** y luego se les medirá la masa con una **balanza**, para equilibrarlas de acuerdo al lugar de origen, para así hacer un estudio más efectivo y riguroso (Ver tabla 1).

Tabla 1. Muestras y masa, según el origen de procedencia<sup>8</sup>

Masa (gramos)	Lugar
839	Playa
948	
949	
125	Pasto
123	
121	
112	Bosque
114	
113	

Fuente: *Elaboración propia*

Las muestras tomadas van a someterse a pruebas en diferentes grados de inclinación,

<sup>8</sup> El orden de las muestras tiene relación con la cantidad de materia orgánica que posea, yendo de menor a mayor en cada zona.

tomando como base 30°, los cuales irán aumentando progresivamente hasta llegar al punto exacto en que el suelo comienza a desprenderse.

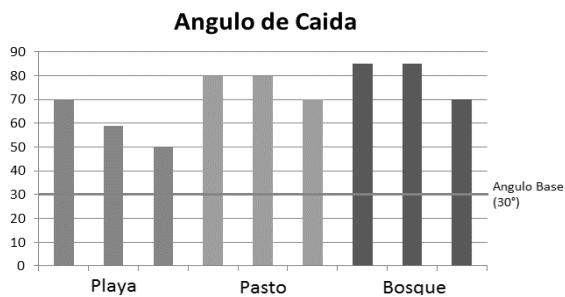
Para lo cual se necesitaran tablas con un objeto que sirva como palanca y pueda inclinarla, para posteriormente medir el ángulo en el que se da el proceso con un transportador. Para complementar la explicación, se medirá la humedad del suelo en cada uno de los puntos de extracción de muestra con un higrómetro.

Antes de proceder con el experimento, se realizará un testeo para probar la viabilidad de la dinámica.

Una vez teniendo todas las muestras, se van a tabular los resultados en un Excel, que muestre los diferentes tipos de suelo con el grado de inclinación en que se produce deslizamiento.

Los resultados obtenidos, serán explicados mediante conceptos científicos extraídos de libros de Física, Geografía Física y Bioquímica.

Grafico 1: Ángulos de remoción de masa según la procedencia de la muestra.



Fuente: Elaboración Propia.

### 3. Resultados.

Se define un ángulo mínimo para comenzar el experimento el cual es 30°, sin embargo, ninguna de las muestras logró caer en este grado de inclinación, por lo tanto se comenzó a aumentar progresivamente hasta que esta

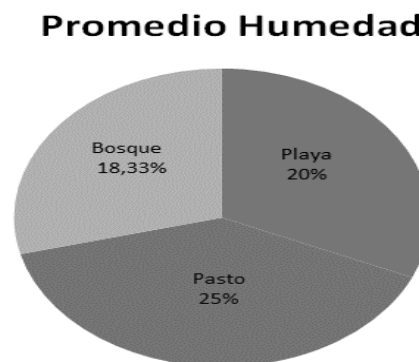
cayera, arrojando los siguientes resultados: (Ver gráfico 1)

De la anterior gráfica se puede observar que 30° de inclinación es muy poco para que la remoción de materia se dé por sí misma, por lo tanto, se deduce que en caso de que ocurra debería provocarse por factores de carácter natural, como por ejemplo meteorológicos, y a su vez de forma antrópica, referida al uso de maquinaria en el sector.

Por otro lado, se distingue que la presencia de materia orgánica no es el factor predominante para que se dé la remoción, debido a que en el bosque y el pasto se mantuvo un patrón de semejanza en los grados de inclinación, mientras que en la playa hubo una excepción en la última muestra, la cual requirió un grado menor de inclinación a pesar de poseer más materia orgánica que las anteriores.

Otro factor considerado fue el grado de humedad en contraste con el grado de inclinación de cada lugar de donde se extrajo cada muestra, debido a que esta puede ejercer peso en el suelo y facilitar el desplome. (Ver gráfico 2).

Gráfico 2: Promedio de humedad en los sectores de extracción de muestras experimentales.



Fuente: Elaboración Propia.

En el grafico se expresa el promedio de humedad de los tres puntos tomados en cada zona, se distingue que donde hay pasto

existe un mayor porcentaje de humedad en el suelo, provocado principalmente por los procesos naturales de evapotranspiración de la vegetación cercana<sup>9</sup>. Por otro lado, en la zona de playa la explicación por la cual la humedad fue menor es porque el suelo es principalmente de origen volcánico y tiene grandes capas de grava y arena, que dificulta obtener mediciones directas del suelo. Finalmente, las muestras extraídas del bosque son las que poseen menor porcentaje de humedad debido a la fuerte presencia de materia orgánica la cual concentra la humedad dentro de sí, imposibilitando que llegue al suelo.

Por todo lo anterior expuesto a través del experimento, es que la hipótesis elaborada al comienzo se invalida, ya que por medio de la aplicación se pudo observar que el factor de mayor relevancia dentro del proceso de remoción, corresponde fundamentalmente a la granulación que posea el suelo. La playa, que es el lugar con el suelo más granulado requirió un menor grado de inclinación mientras que el bosque y pasto, por tener un tipo de suelo similar se mantuvieron en un grado de inclinación constante.

#### 4. Discusión

Concluyendo con lo anteriormente mencionado, la primera hipótesis es rechazada (el proceso de remoción de masa debe ser menor en suelos con mayor presencia de materia orgánica) debido a que se considera que la materia orgánica es solo un factor más de porque existe una remoción de suelo, en los distintos tipos de suelos analizados (playa, pasto y bosque), así como también se considera una factor la humedad del suelo.

Se llega a esta conclusión por medio de resultados en el experimento realizado, en donde cada muestra que contenía mayor cantidad de materia orgánica necesitaba una mayor inclinación, esto debido a que la

compactación de suelo actúa de forma inversa a la granulación existente en otros tipos de suelo, dificultando su desprendimiento de materia, excluyendo la muestra de la playa, que teniendo mayor materia orgánica necesitó un menor grado de inclinación para la remoción de suelo, dando de baja la primera hipótesis. Con esto se demuestra la importancia de la Granulación en el tipo de suelo para el proceso de remoción. Con respecto a esto, donde hubo un mayor nivel, fue en las muestras de la playa, esto permitió observar que se necesitó un menor grado de inclinación a diferencia de las muestras con más materia orgánica (ver gráfico 1).

Cabe destacar que la granulación del suelo tiene mayor relevancia en el proceso de remoción a través del fenómeno conocido como corrimiento de tierra. Este portento es afectado directamente por la inclinación y los componentes existentes en aquella zona como la arcilla, arenisca o grava, elementos con alta granularidad, el evento de corrimiento se produce cuando una superficie adyacente a un acantilado adquiere mayor masa y ésta a su vez, gracias a la alta granulación del suelo comienza a desprenderse “empujando” la materia que se encuentra bajo remoción provocando finalmente el desprendimiento completo de la superficie adyacente. Es por esto que entonces volvemos a encontrar otro factor que nos indica que la materia orgánica es solo un agente más dentro del proceso de remoción, sin embargo, cabe cuestionarse por qué parece a simple vista que esta variable es la central dentro de él, y en primera instancia diremos que el volumen y dimensión en cuanto a peso que posee la materia orgánica, especialmente en las muestras extraídas es lo que hace llegar a pensar aquello. No obstante, cabe aclarar que más allá del efecto visual que genera ver una gran cantidad de organismos vegetativos sobre la superficie del suelo, hay que tener en cuenta que al menos en los tipos de suelos que se encontraron en

---

<sup>9</sup> Geografía Física. (Alan Strabblar, 1989)

Cascadas (de origen y dimensión volcánica) la humedad del medio, solo queda concentrada en la materia orgánica, no logra penetrar en el suelo directamente, por lo que el suelo no es compacto ni se encuentra en un estado rígido. Finalmente, lo que generó la presencia de la vegetación sobre el suelo, fue brindarle mayor peso a la muestra extraída, pero cabe aclarar una vez más que no tuvo incidencia en el fenómeno de remoción. No obstante, la presencia de materia orgánica no se descarta totalmente, ya que, esta va en directa relación con el nivel de granulación y por lo tanto la remoción de masa. La materia orgánica actúa compactando el suelo, mediante la colonización de suelos granulados por medio de pequeñas plantas, lo que luego permite la llegada de otras mayores. Sin embargo, la presencia de plantas funciona de dos formas, ya que, por un lado compacta el suelo y reduce el grado de inclinación en el que se producen la remoción, pero por otro, cuando son arboles de gran tamaño ejercen demasiado peso y provocan derrumbes.

Con la humedad se da algo similar, esta ejerce peso y multiplica la posibilidad de derrumbes. En ciertos suelos, funciona como agente meteorizador, lo que a su vez provoca fragmentaciones en el suelo que incrementan la granulación del mismo<sup>10</sup>.

## 5. Conclusiones.

A modo de conclusión, se puede establecer que el factor predominante en la remoción de masa es la granulación que pueda tener el suelo, pasando a segundo plano la humedad del suelo y la cantidad de materia orgánica que esta pueda tener. La primera, ejerce influencia en la remoción de masa mediante el peso que esta pueda tener sobre un determinado tipo de suelo, mientras que la segunda tiene relación con el nivel de compactación que pueda tener, a mayor presencia de materia orgánica existirá un menor nivel de granulación.

El nivel de granulación definirá el grado de inclinación necesario para que se dé la remoción de masa del suelo, lo cual puede definirse con la siguiente fórmula:

Figura 1: Fórmula de Remoción

$$\frac{\text{Granulación}}{\text{Inclinación}} = \text{Remoción}$$

Fuente: Elaboración propia.

Al extrapolar la indagación a magnitudes mayores, se podría relacionar con lo que pasa en el sector de San Juan de la Costa, en la X región. Donde existen cerros que al estar expuesto a procesos de meteorización, la composición de su suelo ha quedado con altos grados de granulación, lo que ha provocado desprendimientos y derrumbes. Resulta indispensable tener en cuenta los factores presentados en el presente artículo para brindar una mayor seguridad en construcciones en lugares con altos grados de inclinación.

Otro ejemplo son las casas ubicadas en el sector de Rahue Bajo, en la comuna de Osorno, las cuales están expuestas a una inclinación producida por la ribera del río del mismo nombre, lo que hace que sea un ambiente muy húmedo, ambos factores hacen que esta sea una zona de alto riesgo para construcciones, esto sin considerar el peso ejercido por las casas.

## 6. Bibliografía.

- Strahler, Arthur y Strahler, Alan. (1994) Geografía Física. Tercera edición. Barcelona, Omega.
- Marisol Lara; Sergio Sepulveda. (2008). Remociones en Masa. Santiago:

<sup>10</sup> Ver "Conclusiones".