



DESAFÍO GEOTÉCNICO UDEC 2026

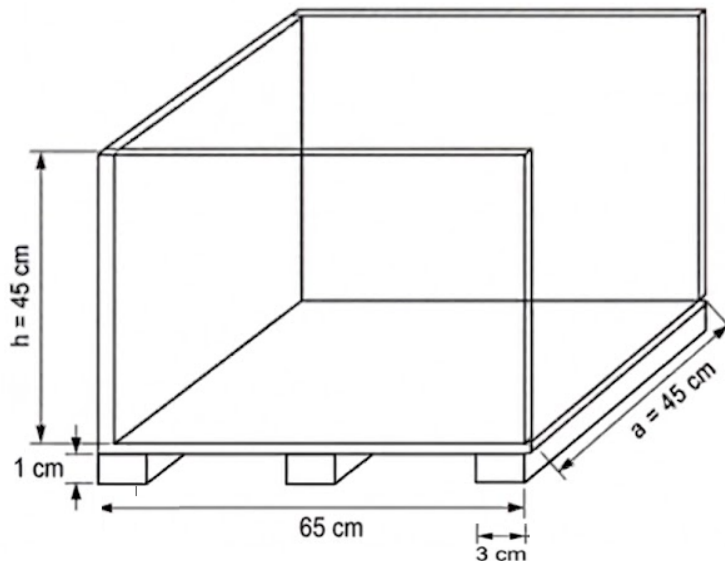
El Área de Geotecnia del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Concepción, junto con la Sociedad Chilena de Geotecnia y con el auspicio de diversas empresas, ha organizado un concurso con el propósito de fomentar el trabajo en equipo y el diseño innovador en Ingeniería Geotécnica. El desafío requiere un diseño de ingeniería creativo para poder minimizar la cantidad de recursos utilizado, satisfacer la demanda de diseño y construirlo de manera eficiente.

¿Quiénes pueden participar? Cualquier grupo de alumnos de pregrado o postgrado en ingeniería civil, de cualquier universidad y de cualquier año. Se solicitará certificado de alumno regular para todos los inscritos.

1. El objetivo del desafío geotécnico es diseñar, construir y ensayar un muro de tierra armada dentro de una caja de madera, usando arena y papel.
2. Los desafíos son:
 - a. Cumplir con las bases de construcción preestablecidas dentro del tiempo asignado.
 - b. Diseñar y construir un sistema integrado de muro de tierra mecánicamente estabilizada y fundación capaz de mantener la estabilidad de un estanque de líquidos durante un ensayo de inclinación progresiva.
 - c. Optimizar el diseño estructural, minimizando la cantidad de papel y fundación utilizados sin comprometer el desempeño del sistema.
3. Los equipos estarán conformados por hasta tres alumnos **de pregrado o postgrado** en alguna carrera de ingeniería civil del país.
4. El muro se construirá dentro de la caja (Figura 1). Cada equipo deberá proporcionar su propia caja, que tendrá un fondo y 3 caras verticales fijas, la cuarta cara vertical es removible y servirá de soporte temporal mientras se construye el muro. La caja se construirá en madera terciada (placa carpintera) de 12 mm de espesor. Las dimensiones **interiores** serán de 45 cm de ancho, 45 cm de alto y 65 cm de largo. La cara inferior de la caja (por la parte externa) debe incluir al menos 3 soportes rectangulares de dimensiones 1 cm de alto, 3 cm de ancho y 45 cm de largo, de los cuales 2 deben ubicarse obligatoriamente en los extremos de la caja, tal como lo indica la figura 1. Las superficies internas deben ser planas. Para evitar la inestabilidad lateral de los lados largos de la caja, ésta puede ser arriostrada **externamente** sin intervenir de manera alguna el espacio **interior** donde se va a construir el muro, aplicar la carga o la visión de los jueces. El exterior de la caja puede ser decorado, pero el interior no debe alterarse. Se puede utilizar acrílico en vez de madera en una o más



caras para permitir la vista del modelo durante la carga.



Especificaciones caja:

- Ancho = 45 centímetros.
- Largo = 65 centímetros.
- Alto = 45 centímetros.
- Espesor de la madera: 12 mm mínimo.

Figura 1. Especificaciones de la caja.

5. Material de relleno

El material de relleno corresponderá a arena seca del río Biobío, la cual será proporcionada por el Comité Organizador. Para efectos de ensayos de resistencia al corte u otras actividades de diseño, los equipos de fuera de la Región del Biobío podrán solicitar gratuitamente una muestra representativa de la arena y del papel Kraft utilizado en la competencia.

6. Materiales de refuerzo

a. El material de refuerzo corresponderá a papel Kraft de 60 g/m² suministrado por el Comité Organizador.

b. A más tardar **dos semanas antes de la competencia**, cada equipo deberá informar al Comité Organizador la cantidad de papel Kraft que utilizará en la construcción del muro, indicando además las dimensiones del polígono de refuerzo.

c. El día de la competencia, el Comité Organizador entregará únicamente la cantidad de papel Kraft solicitada por cada equipo. No se permitirá solicitar material adicional durante la construcción.



d. Se permitirá el uso de cinta adhesiva de embalaje exclusivamente para fijar el papel Kraft **a la cara del muro**.

e. La cara del muro estará constituida por una cartulina blanca H9 de dimensiones **50 × 55 cm**, suministrada por el Comité Organizador.

7. Estanque de Líquidos

a. Cada equipo deberá proporcionar un estanque construido a partir de un tubo de PVC de 110 mm de diámetro y 60 cm de longitud, marca Hoffens, con una tapa inferior de PVC de 110 mm, marca Hoffens, adherida mediante pegamento para PVC o silicona sellante para PVC, y una tapa superior de PVC de 110 mm de la misma marca, no adherida y de carácter removible.

b. El estanque deberá presentarse armado y sellado al inicio de la competencia. La tapa inferior deberá quedar completamente sellada, sin permitir la salida de agua; **la salida de agua a través de la tapa inferior será considerada falla del sistema (ver sección 12)**. La tapa superior no deberá ir sellada, debiendo ser retirada para el llenado del estanque con agua durante el ensayo y reinstalada una vez finalizado el llenado. No se permitirán modificaciones adicionales al tubo, incorporación de contrapesos ni elementos distintos de los expresamente autorizados en estas bases.

c. Durante la competencia, una vez instalado el estanque (ya armado por el equipo, incluyendo su fundación) en su posición reglamentaria, este será llenado con 4,75 litros de agua.

d. El estanque deberá quedar instalado **verticalmente y centrado respecto al ancho de la caja**. Su posición será la misma para todos los equipos y corresponderá a la indicada por el Comité Organizador.

e. El estanque se ubicará a una distancia de **20 cm**, medida horizontalmente desde la cara posterior del muro (paramento del muro TEM) hasta la cara más cercana del tubo.

Nota: Los siguientes artículos son referenciales y pueden adquirirse en cualquier ferretería que cuente con productos equivalentes.

Tubo PVC 110 mm, marca Hoffens:

- <https://www.construmart.cl/tubo-pvc-110-mm-x-1-m-gris-249958>
- <https://www.sodimac.cl/sodimac-cl/articulo/135520695/tubo-gris-pvc-agua-110-mm-x-3-m/135520696>



Tapas PVC 110 mm, marca Hoffens:

- <https://www.mercadolibre.cl/tapa-gorro-110mm-sanitario-gris-pack-5unid--hoffens/up/MLCU3737172521>
- <https://www.chilemat.com/tapa-gorro-sanitario-110-mm-hoffens-gris-35141/p>

8. Fundación

- a. Cada equipo deberá diseñar y construir una fundación de tipo pilotes destinada a proporcionar estabilidad al estanque durante el ensayo de inclinación.
- b. La fundación será construida exclusivamente con palos de maqueta **redondos** de 8 mm de diámetro, marca Dream DIY, cuyo largo (máximo 30 cm), cantidad y disposición serán de libre elección de cada equipo.
- c. La unión entre los palos y la tapa inferior del estanque podrá realizarse mediante clavos, tornillos u otra solución constructiva de libre elección de cada equipo, debiendo minimizarse el peso total del sistema.
- d. Cada equipo deberá presentar el sistema completo (tubo, tapa inferior sellada, tapa superior, palos y elementos de unión) armado y sellado, previo al inicio de la competencia.
- e. El día de la competencia, antes de iniciar la primera etapa de construcción, el Comité Organizador pesará el sistema completo (tubo + tapa inferior + tapa superior + palos + elementos de unión) de cada equipo. A la masa registrada se le restará el peso de los elementos comunes, de manera que la masa de fundación (palos) y los elementos de conexión corresponderán a la masa oficial de fundación del equipo y serán considerados posteriormente para la evaluación de la eficiencia del diseño.
- f. **No se permitirá modificar el sistema (agregar, retirar o reemplazar palos, tapas o elementos de unión) después del pesaje oficial.**
- g. Posteriormente, todos los estanques serán llenados con la misma cantidad de agua (4,75 litros, ver sección 7.c) para su instalación y ensayo.
- h. Se permite modificar la longitud, aspereza, forma, etc. de los palos de maqueta. Sin embargo, **no se permitirá incorporar a la fundación materiales distintos de los palos de maqueta y de los elementos de unión definidos en el literal c.**



Nota: El siguiente artículo es referencial y puede adquirirse en cualquier librería o tienda de manualidades que cuente con un producto equivalente.

Palos de maqueta redondos de 8 mm de diámetro, marca Dream DIY:

- <https://www.mercadolibre.cl/4-bolsas-palos-de-maquetasmadera-30-cm-x-08-cm-24-unidades/up/MLCU22275894>

9. Herramientas

Cada equipo deberá proporcionar sus propias herramientas de trabajo. Se permitirá el uso de lápices, plumones, reglas, escuadras, tijeras, cuchillo cartonero, baldes y otras herramientas manuales previamente autorizadas por el Comité Organizador.

Cualquier herramienta o material adicional deberá ser autorizado y comunicado a todos los equipos con al menos **dos semanas de anticipación** a la competencia.

10. Construcción del modelo

Antes de iniciar la primera etapa, el Comité Organizador pesará el sistema completo del estanque (tubo, tapa inferior sellada, tapa superior, palos y elementos de unión) entregado por cada equipo, conforme a lo indicado en la sección 8. La construcción del modelo se realizará en dos etapas, cada una con una duración máxima de 30 minutos. No se permitirá realizar marcas, cortes, doblados o cualquier otra preparación de los materiales antes del inicio oficial de la competencia.

a. Primera etapa: Durante esta etapa, los equipos deberán construir la cara del muro y preparar e instalar el sistema de refuerzo con papel Kraft, utilizando exclusivamente los materiales previamente solicitados al Comité Organizador. Al finalizar esta etapa, el modelo deberá quedar completamente preparado para el llenado de la caja con arena.

No se permitirá utilizar arena durante esta etapa.

La cartulina correspondiente a la cara del muro tendrá dimensiones mayores que el frente de la caja, permitiendo doblar el material sobrante hacia los costados y el fondo para evitar pérdidas de arena durante el ensayo. Toda la cinta adhesiva utilizada deberá quedar adherida de forma plana sobre la cartulina, sin pliegues ni arrugas.

b. **Segunda etapa:** Durante esta etapa, el Comité Organizador entregará la arena y los equipos deberán llenar la caja hasta una altura de **40 cm**, medida desde la



base de la caja, compactando el material según la metodología que estimen conveniente.

Una vez finalizado el llenado, los equipos dispondrán del tiempo restante para nivelar la superficie e instalar el sistema del estanque (armado previamente por el equipo, incluyendo su fundación) en la posición reglamentaria.

Finalizada la construcción, no se permitirá efectuar modificaciones al muro, al sistema de refuerzo ni a la fundación.

11. Ensayo de inclinación

Una vez finalizada la construcción, el Comité Organizador verificará que el modelo cumpla con las presentes bases.

Posteriormente, el estanque será llenado con 4,75 litros de agua, permaneciendo instalado en su posición reglamentaria durante todo el procedimiento.

Cuando lo indique el juez, se retirará el panel frontal removible de la caja. Transcurrido **un minuto**, el Comité Organizador iniciará el proceso de inclinación progresiva.

La caja será inclinada de manera controlada y cuasiestática, siguiendo las etapas indicadas en la Tabla 1. Cada ángulo se mantendrá durante **30 segundos hasta los 20° y 1 minuto para 25° y 30° respectivamente** antes de avanzar a la etapa siguiente.

Tabla 1. Etapas de inclinación de la caja.

Etapas	Ángulo de inclinación
1	5°
2	10°
3	15°
4	20°
5	25°
6	30°

El ensayo finalizará cuando ocurra alguno de los criterios de falla establecidos en estas bases o cuando el sistema complete exitosamente la última etapa.

Durante el ensayo, el Comité Organizador registrará el ángulo alcanzado y las observaciones correspondientes al comportamiento del muro, el suelo reforzado, la fundación y el estanque.



12. Criterios de falla

Se declarará la falla del sistema cuando ocurra cualquiera de las siguientes situaciones:

- a. Colapso total o parcial del muro.
- b. Pérdida significativa de arena fuera de la caja.
- c. Desprendimiento de elementos correspondientes a la cartulina, papel Kraft, cinta adhesiva o fundación.
- d. Pérdida de agua desde la tapa inferior del estanque.
- e. Volcamiento del estanque.
- f. Cualquier otra condición que, a juicio del Comité Organizador, impida continuar el ensayo de manera segura.

En caso de producirse la falla antes de finalizar el ensayo, el juez registrará el **ángulo de inclinación** al cual ésta ocurrió junto con el modo de falla observado.

13. Evaluación y premiación

La eficiencia considerará conjuntamente:

- la **cantidad de papel Kraft** solicitada previamente por cada equipo para el refuerzo del suelo; y
- la masa del sistema de fundación (palos y elementos de unión) registrada oficialmente por el Comité Organizador antes del inicio de la competencia.

Una mayor utilización de material no otorgará por sí misma una ventaja competitiva. Se privilegiarán las soluciones capaces de alcanzar un mejor desempeño durante el ensayo utilizando eficientemente tanto el refuerzo del suelo como el material destinado a la fundación.

Para el papel Kraft se considerará la cantidad solicitada previamente al Comité Organizador, independientemente de que durante la construcción el equipo utilice una cantidad menor.

Para la fundación se considerará la masa del sistema registrada en el pesaje oficial.



14. Evaluación y premiación

En caso de empate en el puntaje final, se aplicarán sucesivamente los siguientes criterios:

a. Mayor ángulo de inclinación alcanzado.

b. Menor cantidad de papel Kraft declarada y menor masa del sistema de fundación registrada en el pesaje oficial, los cuales serán evaluados mediante la siguiente fórmula de Índice de eficiencia (M^*):

$$M^* = 0,6 * \frac{A_{papel}}{A_{ref}} + 0,4 * \frac{M_{sistema}}{M_{ref}}$$

- **A_{papel}**: Área de Kraft declarada [cm²]
- **M_{sistema}**: Masa del sistema completo (tubo + tapas + palos + elementos de unión) registrada en el pesaje oficial [g].
- **A_{ref}**: Área mínima de papel Kraft entre los finalistas.
- **M_{ref}**: Masa mínima del sistema completo entre los finalistas.

c. Menor tiempo total de construcción.

Los grupos se deben inscribir enviando un correo electrónico a geotecnia@udec.cl hasta el día 20 de Octubre de 2026. En su correo deben indicar nombre completo de los participantes, universidad, generación y correo electrónico de cada uno.

Consultas referirlas a gmontalva@udec.cl (Prof. Gonzalo Montalva) y/o describano@udec.cl (Prof. Daniella Escribano).