

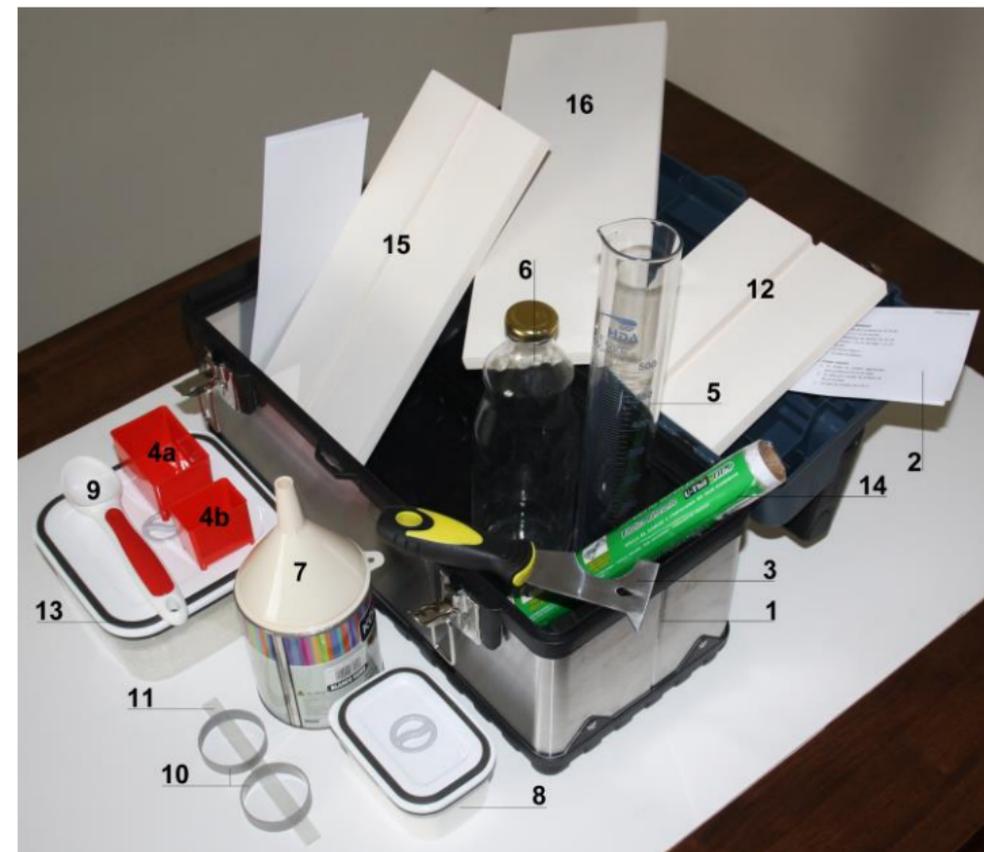
Kit-TierraTest®

www.ceetydes.org



Contenido del Kit-TierraTest[®]

1. Maletín
2. Manual de instrucciones
3. 1 cuchillo o espátula
4. Recipientes para medidas (4a y 4b)
5. 01 Probeta de vidrio de 500 ml
6. 01 Botella de cristal de boca ancha de un litro
7. 01 Embudo de plástico
8. 01 recipiente con sal
9. 01 Cuchara
10. 02 Moldes de PVC cilíndricos de 2" de diámetro
11. 02 cintas plásticas
12. 01 Molde para probetas de 15 cm de largo y 1 x 1 cm de sección
13. 01 Recipiente de plástico de 18 cm de ancho x 18 cm de largo x 7 cm de alto
14. 01 Rollo de plástico
15. 01 molde de madera aglomerada para probeta de 40 cm de largo
16. 01 tabla auxiliar para secado de probeta de 40 cm de largo



1.- PREVIO AL DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

Para conocer las características de un suelo, como material de construcción, se puede utilizar el método del *Kit/TierraTest* el mismo que, a través de sencillos análisis de campo, permite identificar la naturaleza del material, la proporción que existe entre sus componentes (arena, limos y arcilla), la capacidad cohesiva de la arcilla y su resistencia a esfuerzos como material de construcción.

¡Importante!

Todas las pruebas de *Kit/TierraTest* se realizan UTILIZANDO TIERRA TAMIZADA, empleándose un tamiz N° 5 ASTM de la serie fina (malla de 4.00 mm).

Según el método del *Kit/TierraTest*, se realizan las siguientes pruebas:



A. *Prueba de cohesión*



B. *Prueba de sedimentación*



C. *Prueba de Permeabilidad*



D. *Prueba de Resistencia en seco*



2.- PRUEBAS DE CAMPO

A. Prueba de cohesión

El objetivo de esta prueba es verificar si la arcilla contenida en un suelo garantiza una adecuada aglomeración de las arenas y los limos existentes. Se seguirán los siguientes pasos:

- Con 4 recipientes **(4a)** de tierra tamizada, hacer una masa de tierra con agua, de consistencia plástica. Realizar el amasado por lo menos durante 15 minutos.
- Con esta masa hacer un rollo de barro de aproximadamente 1,5 cm de diámetro y 0,40 m de largo.
- Colocar en el molde **(15)** una protección de plástico para facilitar la extracción de la probeta

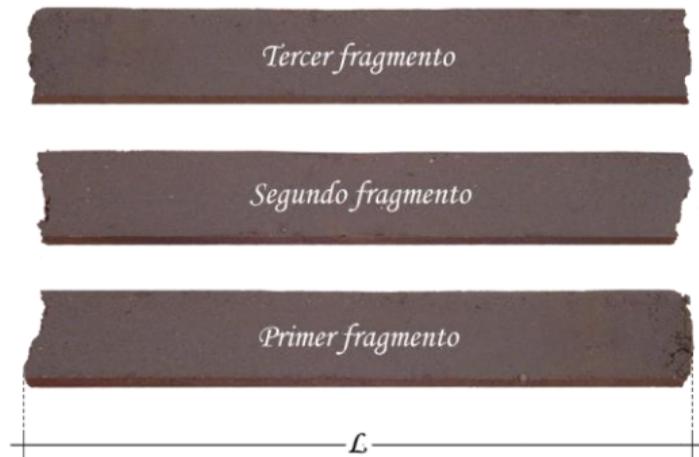


(humedecer previamente la lámina plástica para que se adhiera al molde). Colocar el rollo de barro en el canal del molde y presionarlo con la ayuda de los dedos. Retirar los sobrantes con la ayuda del cuchillo **(3)**. Luego proteger la cinta con la lámina plástica y presionarla con la tabla auxiliar **(16)** hasta formar una cinta perfectamente regular de 40 cm de largo, 2 cm de ancho y 0.5 cm de espesor.

- Dejar secar la cinta en la tabla auxiliar solo hasta que ésta pase del estado de plasticidad al estado de consistencia; es decir, sin que ésta deje de estar húmeda, tenga la apariencia de estar compacta y rígida (este punto se comprueba tomando la cinta por el centro y girándola apoyada sobre uno de sus lados; si no sufre ninguna deformación es que está lista para el ensayo).
- El ensayo se realiza colocando la cinta sobre una superficie plana y gradualmente se la empuja (en



volado), con una velocidad constante, hasta que por su propio peso se rompa. No coger la probeta con la mano, sino recibirlas con la tabla de apoyo. Observar las dimensiones que tienen los trozos rotos y obtener una longitud (L) promedio.



Interpretación de resultados:

- Si el promedio de las cintas alcanza una longitud (L) menor a 5cm, es señal de que el suelo es extremadamente arenoso y en consecuencia necesita más arcilla para ser utilizado en edificación.
- Si el promedio de las cintas alcanza una longitud (L) entre 5 y 10 cm, se trata de un suelo predominantemente arenoso que puede ser mejorado con la adición de un suelo arcilloso.
- Si el promedio de las cintas se halla entre 10 y 15 cm, la tierra tiene una buena proporción entre arena y arcilla y se halla en el rango óptimo.
- Si el promedio de las cintas alcanza una longitud (L) mayor de 15 cm, el suelo es muy arcilloso y es muy probable que necesite mejorar su calidad agregándole arena gruesa. Un suelo excesivamente arcilloso probablemente tendrá problemas de retracciones y excesiva fisuración al momento del secado.

B. Prueba de sedimentación

El objetivo de esta prueba es determinar la proporción que tiene el suelo analizado entre la arena+limo (materiales inertes) y la arcilla (material cohesivo) en estado húmedo. Se seguirán los siguientes pasos:

- En la botella transparente de vidrio de boca ancha **(6)**, verter suelo tamizado 2 recipientes **(4a)** + 1 recipiente **(4b)** (aproximadamente 400 ml) y el resto con agua limpia. Paralelamente, en el tubo graduado de vidrio **(5)**, verter agua y 1 recipiente **(4b)** de sal para incrementar la densidad del agua.
- Agitar vigorosamente, durante 15 minutos, tanto la botella que contiene el suelo como el tubo vidriado que contiene el agua con sal. En esta etapa los cristales de arcilla se separan de los demás

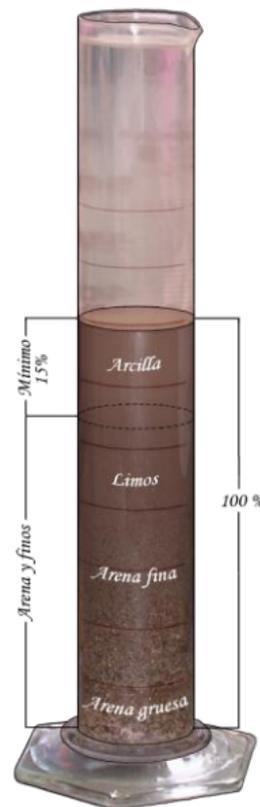


componentes y se hidratan cambiando de volumen.

- Antes de iniciar la decantación girar la botella varias veces, tapándola con la palma de la mano, hasta que no se halle pegado el material ni en la base ni en la boca de la botella. Luego dejar en reposo la botella (boca abajo) durante 2 a 3 segundos para que las partículas sólidas se asienten hacia la boca de la botella y la selle momentáneamente.
- Inmediatamente deslizar la boca de la botella dentro del tubo graduado para iniciar la decantación. Es recomendable no mover la probeta durante el proceso de sedimentación para no alterar la lectura de las capas de las arenas-limos y arcilla.

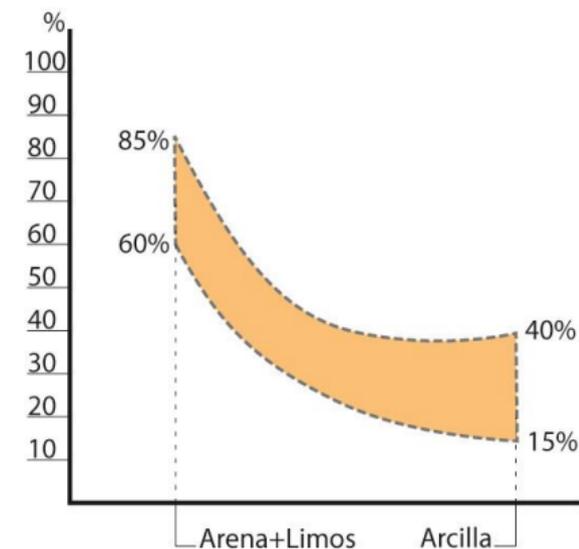


- e) Para completar la prueba se deberá dejar de un día para el otro (mínimo 6 horas) para asegurar que todos los componentes estén sedimentados.
- f) Transcurrido este tiempo se notará que en la parte baja del tubo se asentaron primero las partículas de arena gruesa, luego la arena fina, encima los limos y finalmente los cristales de arcilla hidratados que se asentaron muy lentamente debido a la mayor densidad del agua salada.
- g) Los componentes del suelo se reconocen con facilidad y pueden ser medidos para determinar el porcentaje entre la arena+limo y la arcilla. La identificación de la capa de arcilla se podrá realizar fácilmente dándole 3 ó 4 golpes al tubo de ensayo, lo que provocará una pequeña fisura entre la capa de arena-limos y la capa de arcilla.



Interpretación de resultados:

- Si el suelo tiene menos del 15% de arcilla, se trata de un material poco cohesivo y no apto para ser usado como material de construcción.
- Si el suelo tiene entre 15% y 25% de arcilla, se trata de un suelo adecuado, con buena proporción entre la arcilla y la arena.
- Si el suelo tiene más del 25% de arcilla, se trata de un suelo extremadamente cohesivo. Requiere ser estabilizado adicionándosele arena gruesa.



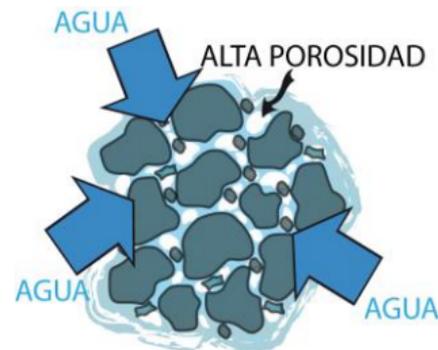
RANGO EN EL QUE LA PROPORCIÓN ENTRE COMPONENTES DEL SUELO ES ADECUADA (EN ESTADO HÚMEDO) PARA LA PRUEBA DE SEDIMENTACIÓN

C. Prueba de permeabilidad

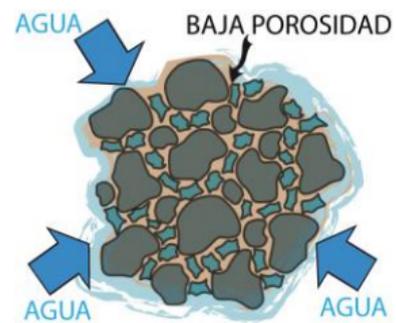
Esta prueba se realiza para conocer si la permeabilidad de un suelo es alta o baja, así como si la absorción del suelo es rápida o lenta en función de su granulometría. La permeabilidad de un suelo depende tanto de su textura como de su estructura.

La permeabilidad representa la velocidad que el agua puede pasar a través de los poros de un suelo; si éste tiene alta permeabilidad, el agua será absorbido fácilmente, en cambio si la permeabilidad es baja el suelo tardará en humedecerse.

Por regla general los suelos menos permeables serán los más resistentes debido al equilibrio granulométrico que tienen y a la suficiente cantidad de arcilla que garantiza la cohesión de las partículas de arena y limos.



SUELO MAL GRADADO
Mayor permeabilidad

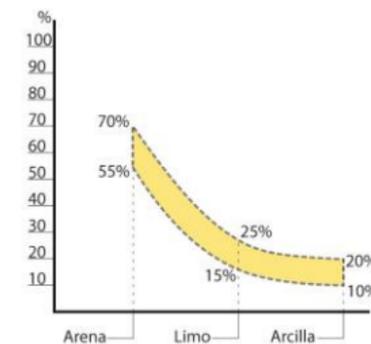


SUELO BIEN GRADADO
Menor permeabilidad

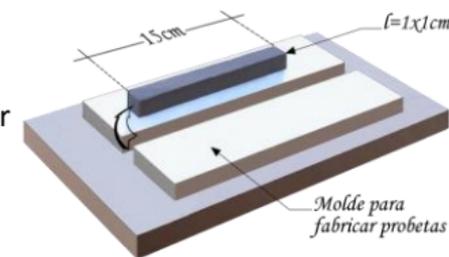
Un mejor suelo será aquel que tenga un mejor equilibrio entre sus componentes (curva granulométrica equilibrada), de manera que los poros logren estar colmatados por los finos del suelo.

A través de esta prueba se puede relacionar la velocidad de infiltración en una probeta de tierra y su resistencia como material de construcción. La pérdida de resistencia de una probeta sumergida en agua se producirá cuando la capacidad de absorber agua se halla en condiciones de saturación total. Se seguirán los siguientes pasos:

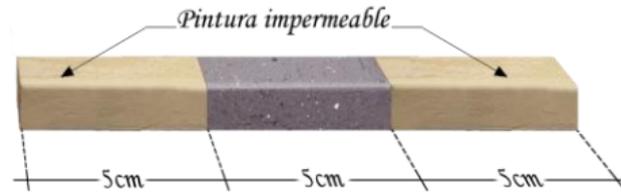
- Con el suelo amasado, en el molde **(12)** fabricar tres barras de 15 cm de largo y 1 cm de lado.



RANGO EN EL QUE LA PROPORCIÓN ENTRE COMPONENTES DEL SUELO ES ADECUADA (EN ESTADO SECO)



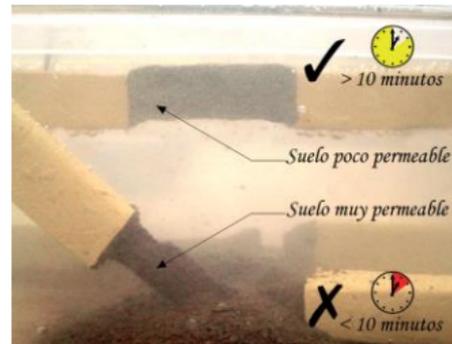
- b) Pintar con una pintura sintética, u otra que sea impermeable, los dos extremos de las barras dejando al medio una banda de 5 cm sin pintar.



- c) Colocar en el recipiente (13) con agua, al mismo tiempo, las tres barritas apoyadas en sus dos extremos. Asegurarse de que los cuatro lados de las probetas estén cubiertos con agua.



- d) Tomar tiempo hasta que las probetas hayan perdido resistencia y colapsado debido a la absorción de agua y pérdida de resistencia.



Interpretación de resultados:

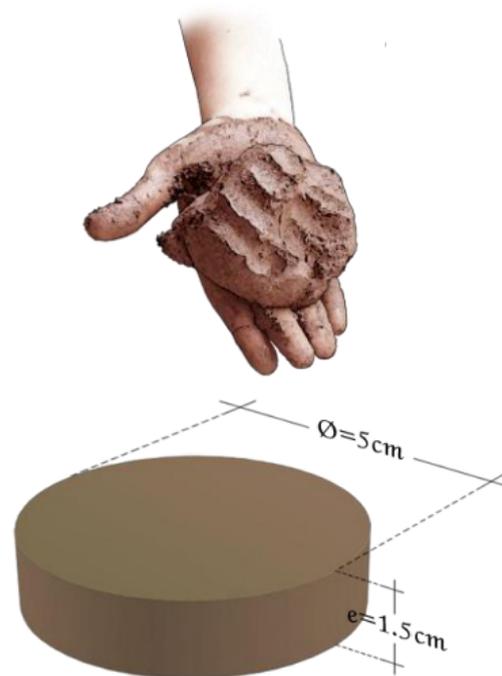
- Si el promedio de rotura de las probetas se produce en un tiempo menor a 2 minutos, significa que la permeabilidad es muy alta debido a su mala composición y desequilibrio granulométrico. Se trata de un suelo extremadamente limoso-arenoso y con poca cantidad de arcilla. Malo para ser usado en edificación.
- Si el promedio de rotura de las probetas se produce entre 2 y 10 minutos, significa que la permeabilidad es intermedia lo que nos indica que se trata de un suelo convenientemente graduado, con el que se obtendría estructuras resistentes y estables. Ideal 5 minutos.
- Si el promedio de rotura de las probetas se produce en un tiempo mayor a 10 minutos, se trata de un suelo con muy baja permeabilidad cuya composición es predominantemente arcillosa y de baja porosidad debido a la colmatación de los poros del suelo por los finos del suelo y los cristales de arcilla. Es probable que este suelo requiera arena gruesa para ser estabilizado.

D. Prueba de resistencia en seco

El objetivo de esta prueba es comprobar la resistencia de un suelo a la rotura del material, sometida a la fuerza de una o dos manos. La prueba está diseñada para que la realice una persona adulta, habituada a realizar trabajos de construcción.

La resistencia estructural de un suelo dependerá de varios factores: del tipo de arcilla y su capacidad cohesiva, del grado de porosidad del suelo y de una adecuada proporción entre los componentes del suelo (arena, limos y arcilla).

Para realizar esta prueba se empleará el mismo tipo de tierra tamizada y amasada usada en las pruebas de cohesión y permeabilidad. Se seguirán los siguientes pasos:



- Con los moldes cilíndricos **(10)** fabricar cuatro discos de 5 cm de diámetro y 1.5 cm de espesor. Para desmoldar fácilmente las probetas utilizar las cintas plásticas **(11)** al interior de los moldes.
- Dejar que los discos de tierra sequen durante un día por lo menos. Asegurarse de que se hallen completamente secos y sin humedad en su interior antes de ensayarlos.
- Con la fuerza de una mano tratar de romper las probetas.
- Si no fuera posible romperla con una mano intentar romperla con la fuerza de las dos manos.



- e) Luego de intentar romper las cuatro probetas identificar cuál es el grado de resistencia del suelo, en estado seco, como promedio.

Tomando como base las pruebas de campo anteriormente descritas, se deberá determinar si el suelo analizado reúne las características necesarias para ser utilizado como material de construcción.



Interpretación de resultados:

- Si los discos se rompen fácilmente, con la fuerza de una mano, significa que el suelo es de mala calidad o muy arenoso-limoso. No deberá ser utilizado sin antes verificar si su composición es equilibrada y si posee la suficiente cantidad de arcilla (ver resultados de las demás pruebas).
- Si los discos se rompen difícilmente, con la fuerza de una mano, significa que el suelo es medianamente arenoso-limoso.
- Si los discos se rompen con cierta dificultad, con la fuerza de dos manos, significa que el material reúne las condiciones para edificar.
- Si los discos no se pueden romper con la fuerza de dos manos deberá comprobarse si el material tiene excesiva cantidad de arcilla (ver ensayo de sedimentación). Es probable que este suelo requiera que se le añada una cantidad de arena gruesa para estabilizarla y mejorar su calidad o controlar el proceso de secado cuando se utilice en edificación.

3.- CONCLUSIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS

Una vez identificadas la calidad y cantidad de los componentes del suelo, así como su comportamiento frente a esfuerzos y el agua, se podrá determinar la necesidad o no de adicionar algún tipo de estabilizante al suelo. La estabilización podrá realizarse con productos naturales como la arena gruesa y fibras vegetales (para suelos arcillosos) o con estabilizantes artificiales como el cemento, cal, asfalto, fibras de polipropileno, hidrófugos poliméricos, etc.; que son muy utilizados en la construcción con tierra en muchas partes del mundo. Muchos de estos aditivos permiten mejorar la trabajabilidad de las mezclas y morteros, incrementan la resistencia al agua y mejoran el comportamiento estructural de los elementos constructivos.

De otro lado, los suelos con baja proporción de arcilla también pueden ser mejorados añadiéndoles suelos más arcillosos provenientes de otras canteras.



En todo caso, una vez que se añade arena gruesa a suelos arcillosos o tierra arcillosa a suelos arenosos, se recomienda realizar nuevamente los ensayos para corroborar la calidad del material.

NOTA FINAL: Para una adecuada durabilidad de los moldes, luego de cada uso éstos deberán secarse totalmente antes de ser guardados.

Kit-TierraTest[®]

© Centro de Estudios para la Edificación con Tierra y el Desarrollo Sostenible (CEETyDeS)

Arq. Jorge Luis De Olarte Tristán

Pedidos:

kit-tierratest@ceetydes.org

info@ceetydes.org

Tel.: (51-1) 997 909 252

@tierraTest

www.ceetydes.org

