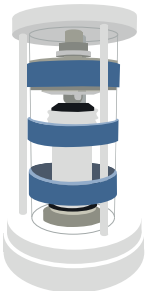




UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



CATÁLOGO

DE ENSAYOS

del Laboratorio de Geotecnia



Contacto

laboratorios.lanamme@ucr.ac.cr

Catálogo de ensayos Laboratorio de Geotecnia.

Palabras clave: ensayos, suelos, resistencia, propiedades, clasificación, deformación, densidad.

Centro de Transferencia Tecnológica

Diagramación, fotografía y diseño: Daniela Martínez Ortiz.

Control de calidad: Óscar Rodríguez Quintana.

Noviembre, 2022.

ÍNDICE

Análisis del tamaño de partículas utilizando tamices	4
Gravedad específica de suelos	5
Densidad de suelos (parafina)	6
Contenido de humedad	7
Límites de Atterberg	8
Lavado en la malla N°. 200	9
Distribución de tamaños de partículas de suelos de grano fino utilizando un análisis de sedimentación (hidrómetro)	10
Compresión inconfiada de suelos cohesivos	11
Corte Directo	12
Triaxiales	13
Consolidación	15
Próctor	16
CBR	17
Densidad y peso unitario de suelos en sitio por medio del cono de arena	18
Densidad y peso unitario de suelos en sitio por medio del método del balón de hule.	19
Densímetro nuclear	20
Extracción/compresión de núcleos intactos de roca	21
Bases Estabilizadas	22
Prueba de infiltración	23

Análisis del tamaño de partículas utilizando tamices

NORMAS

ASTM D6913 (INTE C362)

Método de ensayo para determinar la distribución del tamaño de partícula (graduación) de los suelos por tamizado.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Esta norma se usa para separar partículas en rangos de tamaño y para determinar cuantitativamente la masa de partículas en cada uno de tales rangos. Estos datos se combinan para determinar la distribución del tamaño de partícula (graduación). Esta norma usa un criterio de tamiz de abertura cuadrada, para determinar la graduación del suelo entre tamices de 75 mm (3 pulgadas) y 75 μm (No. 200).

La graduación de un suelo es un indicador de propiedades ingenieriles. La conductividad hidráulica, compresibilidad y resistencia al corte, están relacionadas con la graduación del suelo.



Gravedad específica de suelos

NORMAS

ASTM D854 Procedimiento para determinar la gravedad específica del suelo mediante un picnómetro con agua.

(INTE C361) Método para determinar la gravedad específica de sólidos del suelo por picnómetro con agua.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de los sólidos del suelo que pasan el tamiz de 4,75 mm (No. 4) mediante el uso de un picnómetro. Los sólidos de suelos para esta norma no incluyen partículas que puedan ser alteradas por este método, partículas contaminadas con sustancias que limitan el uso de este método o sólidos de suelos altamente orgánicos, tales como material fibroso el cual flota en el agua.

Se dan dos métodos para realizar la gravedad específica:

Método A: Procedimiento para especímenes húmedos. Este método debe utilizarse para suelos orgánicos, suelos altamente plásticos, suelos de granos finos, suelos tropicales y suelos halloysíticos.

Método B: Procedimiento para especímenes secos al horno.

La gravedad específica de los suelos se utiliza para calcular, las relaciones de fases en los suelos, así como la relación de vacíos y el grado de saturación.



Densidad de suelos (parafina)

NORMAS

ASTM D7263 Método de ensayo para la determinación en laboratorio
(INTE C366) la densidad (peso unitario) de especímenes de suelo.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Estos métodos de prueba describen dos formas para determinar la densidad total/húmeda y seca (peso unitario) de especímenes intactos de suelo, alterados, remodelados y reconstituidos (compactados). Se pueden obtener especímenes intactos de tubos de muestreo de pared delgada, muestras en bloque o terrones. Especímenes que son remodelados por compactación dinámica o estática, pueden ser medidos por este método. Estos métodos se aplican a suelos que conservarán su forma durante el proceso de medición y también puede aplicarse a otros materiales como suelo-cemento, suelo-cal, suelo-bentonita o solidificado, lechadas de suelo-bentonita-cemento.

Método A: (Desplazamiento del agua) Un espécimen es cubierto con cera y luego colocado en agua para medir el volumen determinando la cantidad de agua desplazada.

Método B: (Medición directa) Las dimensiones y la masa de un espécimen se miden, se calcula la densidad y el peso utilizando estas medidas directamente. Estos pueden ser analizados mediante este método junto con fuerza, permeabilidad hidráulica, conductividad y compresibilidad.

La densidad es un parámetro clave, para las relaciones de fases, relaciones de masa/volumen tanto del suelo como la roca.



Contenido de humedad

NORMAS

-
- ASTM D2216** Procedimiento para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas.
- (INTE C358)** Método de ensayo para determinar en laboratorio el contenido de agua (humedad) en suelo y roca por masa.
-

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de ensayo cubre la determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) por masa de suelo, roca, y materiales similares, donde la reducción en la masa por secado se debe a la pérdida de agua.

Para muchos materiales, el contenido de agua es una de las propiedades más significativas utilizadas para establecer una correlación entre el comportamiento del suelo y sus propiedades índice. El contenido de agua de un material se utiliza para expresar las relaciones de fase de aire, agua y sólidos en un volumen dado de material. En suelos de grano fino, la consistencia de un tipo de suelo determinado depende de su contenido de agua. El contenido de agua de un suelo, junto con sus límites líquido y plástico, determinados por la norma ASTM D4318, se usa para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez.



Límites de Atterberg

NORMAS

-
- ASTM D4318** Procedimiento para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo.
- (INTE C363)** Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
-

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Estos métodos de ensayo se utilizan como parte integral de algunos sistemas de clasificación para caracterizar las fracciones finas de suelos y especificar las fracciones de grano fino de los materiales de construcción. El límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos, se utilizan también de manera independiente, o en conjunto, junto con otras propiedades físicas de los suelos, para correlacionarlos con el comportamiento ingenieril del suelo, tal como, la compresibilidad, la conductividad hidráulica (permeabilidad), compactación, contracción/hinchamiento, y resistencia al corte.



Lavado en la malla N°. 200

NORMAS

ASTM D1140 (INTE C360)

Método de ensayo para determinar la cantidad de material más fino que el tamiz 75 μm (No. 200) en suelos mediante lavado.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de ensayo cubre la determinación de la cantidad de material más fino que el tamiz de 75 μm (No. 200) por lavado de material con un tamaño máximo de partícula de 75 mm (3 pulgadas).

Los métodos utilizados en esta norma se basan en el uso de agua o un dispersante para separar y remover materiales más finos que el tamiz de 75 μm (No. 200).

Método A: El espécimen de ensayo se dispersa sumergiéndolo en agua antes del tamizado por lavado.

Método B: El espécimen de ensayo se dispersa sumergiéndolo en una solución dispersante antes del tamizado por lavado.



Distribución de tamaños de partículas de suelos de grano fino utilizando un análisis de sedimentación (hidrómetro)

NORMAS

ASTM D422 Método de ensayo para el análisis del tamaño de partículas de suelo.

ASTM D7928 (INTE C367) Método de ensayo para la distribución del tamaño de partícula (graduación) de suelos de grano fino utilizando el análisis de sedimentación (hidrómetro).

AASHTO T 88 (INTE C368) Método de ensayo para el análisis del tamaño de partículas de suelo.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Esta norma cubre la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partícula de la porción de suelos de grano fino. El método de sedimentación o hidrómetro se usa para determinar la distribución del tamaño de partícula (graduación) del material que es más fino que el tamiz de $75\ \mu\text{m}$ (No. 200) y más grande que aproximadamente $0,2\ \mu\text{m}$. El ensayo se realiza sobre el material que pasa el tamiz de $2,0\ \text{mm}$ (No.10) o más fino y los resultados se presentan como el porcentaje de masa más fino versus el logaritmo del diámetro de partícula.



Compresión inconfiada de suelos cohesivos

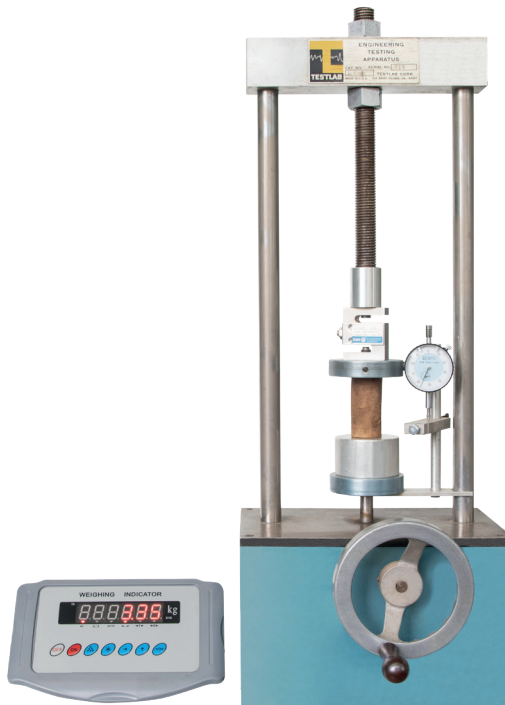
NORMAS

ASTM D2166 Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfiada del suelo cohesivo.
(INTE C396)

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la compresión inconfiada del suelo cohesivo en la condición inalterada, remoldeada, o reconstituida, usando la aplicación de deformación controlada ante carga axial. Este método de ensayo proporciona un valor aproximado de la resistencia de suelos cohesivos en términos de esfuerzos totales.

El propósito principal de la prueba de compresión inconfiada es obtener rápidamente una medida de la resistencia a la compresión simple para suelos que poseen la suficiente cohesión para permitir la prueba en estado inconfinado. Con la finalidad de poder determinar la capacidad soportante en materiales cohesivos.



Corte Directo

NORMA

ASTM D6528

Procedimiento para la prueba de corte directo simple bajo condiciones no drenadas y consolidadas (arenas).

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La resistencia de un suelo depende del método de falla, tipo de suelo, esfuerzo de consolidación vertical, tasa de deformación, así como de la historia previa de esfuerzo a las que haya estado sometido el suelo.

La prueba es realizada deformando un espécimen a una tasa constante en un solo plano de corte. Generalmente, se prueban tres o más especímenes, cada uno bajo diferente carga normal, para determinar los efectos sobre la resistencia y el desplazamiento por cortante. Con el objeto de determinar la cohesión y el ángulo de fricción de un determinado material, entre otros para determinar la capacidad soportante, requerida para el diseño de la cimentación de una estructura.

Este método es específicamente para especímenes rectangulares /cuadrados o cilíndricos.



Triaxiales

1. Triaxial no consolidada (UU)

2. Triaxial no consolidada, drenada (CU)

3. Triaxial consolidada drenada (CD)

NORMAS

ASTM D2850

Método de prueba estándar para prueba de compresión triaxial no drenada no consolidada en suelos cohesivos.

ASTM D4767

Método de prueba estándar para la prueba de compresión triaxial no drenada consolidada para suelos cohesivos.

ASTM D7181

Método de prueba estándar para ensayos consolidados de compresión triaxial drenada para suelos.

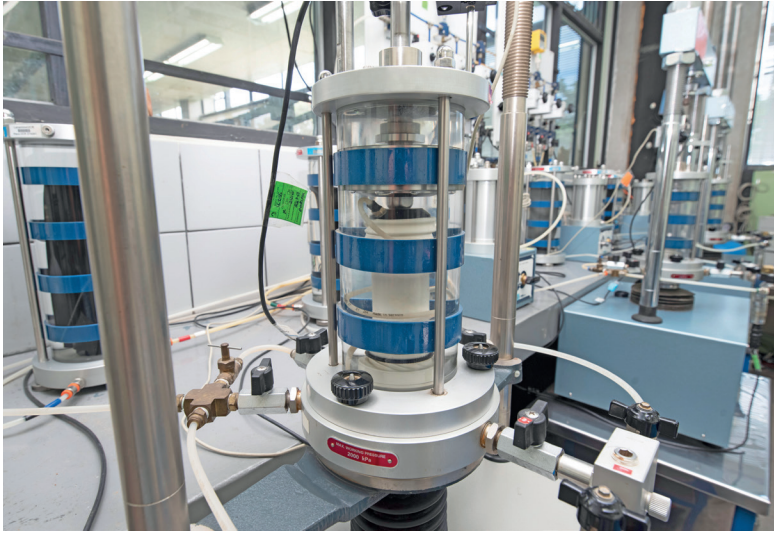
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

ASTM D2850: Este método de prueba cubre la determinación de la fuerza y relaciones esfuerzo-deformación de una muestra cilíndrica de suelo cohesivo intacto, compactado o remodelado. Los especímenes están sujetos a una presión de fluido de confinamiento en una cámara triaxial. No se permite el drenaje de la muestra durante la aplicación de la presión del fluido de confinamiento o durante la fase de compresión de la prueba. El espécimen se carga axialmente a una tasa constante de deformación axial (deformación controlada).

ASTM D4767: Este método de prueba cubre la determinación de la fuerza y relaciones esfuerzo-deformación de una muestra cilíndrica de un suelo cohesivo saturado, ya sea intacto, reconstituido o remodelado. Las muestras se consolidan isotrópicamente y se fallan en compresión sin drenaje a una tasa constante de axial deformación (deformación controlada).

ASTM D7181: Este método de prueba cubre la determinación de la fuerza y relaciones esfuerzo-deformación de una muestra cilíndrica de suelo intacto o reconstituido. Los especímenes se consolidan y fallan en compresión con drenaje a una tasa constante de deformación axial (deformación controlada).

Con los ensayos triaxiales se obtienen parámetros de cohesión y/o ángulo de fricción, bajo esfuerzos totales y efectivos. Parámetros necesarios para determinar la capacidad de soporte.



Consolidación

NORMA

ASTM D2435

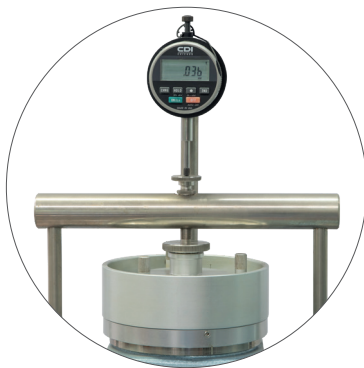
Métodos de prueba estándar para las propiedades de consolidación unidimensional de los suelos mediante carga incremental.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método comprende un procedimiento para determinar la magnitud y la tasa de consolidación del suelo cuando el mismo está confinado lateralmente y además está cargado y drenado axialmente.

Estos métodos de prueba se realizan más comúnmente en muestras intactas saturadas de suelos de grano fino naturalmente sedimentados en agua, sin embargo, el procedimiento de prueba básico es aplicable, también, a especímenes de suelos compactados e intactos, muestras de suelos formados por otros procesos como la meteorización o alteración química.

Los resultados de la consolidación son utilizados para estimar la magnitud y la tasa o ambos, de los asentamientos totales o diferenciales de una estructura o un relleno. Los resultados pueden ser grandemente afectados por alteraciones de la muestra. El espécimen debe ser preparado y reducido con sumo cuidado para evitar alteraciones.



Próctor

1. Estándar (materiales finos)

2. Modificado (materiales gruesos)

NORMAS

AASHTO T 99 (INTE C371)

Procedimiento estándar de ensayo para la relación densidad-humedad de suelos usando un mazo de 2,5 kg y una caída de 305 mm.

AASHTO T 180

Método estándar de ensayo para la relación densidad-humedad de suelos usando un mazo de 4,54 kg y una caída de 457 mm.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

1. Este método de ensayo es propuesto para la determinación de la relación entre el contenido de humedad y la densidad del suelo, cuando es compactado en un molde de un tamaño específico, utilizando un mazo de 2,5 kg, el cual se deja caer de una altura cercana a 305mm.
2. Este método de ensayo es propuesto para la determinación de la relación entre el contenido de humedad y la densidad del suelo cuando es compactado en un molde de un tamaño específico, utilizando un mazo de 4,54 kg, el cual se deja caer de una altura cercana a 457 mm.

Los suelos (materiales) colocados como rellenos de ingeniería (terraplenes, presas, relleno de fundaciones, bases de caminos) son compactados a un estado de densidad para obtener propiedades ingenieriles satisfactorias tales como, resistencia al cortante, compresibilidad o permeabilidad. También, fundaciones en suelos son frecuentemente compactadas para mejorar sus propiedades ingenieriles. Dependiendo de la estructura a construir, así debe utilizarse metodología Proctor estándar o Proctor modificado.



CBR

NORMA

AASHTOT 193 Método estándar de ensayo para determinar el índice de soporte de California (CBR).

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este procedimiento cubre la determinación de CBR (Índice de Soporte de California) de subrasante, subbase y materiales gruesos de base de pavimentos en especímenes compactados en laboratorio. Esta norma es utilizada para evaluar el potencial de resistencia de una subrasante, subbase, y bases de material grueso, incluyendo materiales reciclados para uso en carreteras y pavimentos de campos aéreos. El valor de CBR obtenido en este ensayo forma parte integral en muchos métodos de diseño de pavimentos flexibles.

El método está principalmente desarrollado, pero no limitado, a evaluar la resistencia de materiales cohesivos que tengan un tamaño máximo de partículas menor que 19,0 mm.



Densidad y peso unitario de suelos en sitio por medio del cono de arena

NORMA

ASTM D1556

Método para la determinación de la densidad y el peso unitario del suelo en sitio por medio del cono de arena.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de prueba se puede utilizar para determinar la densidad y peso unitario de los suelos usando un aparato de cono de arena.

Este método de prueba es aplicable para suelos sin cantidades apreciables de roca o materiales gruesos que excedan 38 mm de diámetro.

Este método de prueba se utiliza para suelos compactados colocados durante la construcción de terraplenes, relleno de caminos y relleno estructural. Y dar la aceptación en cuanto a porcentaje de compactación de un material colocado.



Densidad y peso unitario de suelos en sitio por medio del método del balón de hule.

NORMA

ASTM D2167

Método usado para determinar la densidad y el peso unitario del suelo en sitio por medio del balón de hule.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de prueba se puede utilizar para determinar la densidad y peso unitario de los suelos usando un aparato denominado balón.

Es un método que se utiliza para dar criterio de aceptación para materiales compactados, tanto de rellenos construidos de materiales de suelo de grano fino, suelos granulares, y suelos sin apreciables cantidades de roca o material grueso.



Densímetro nuclear

NORMA

ASTM D6938

Métodos de prueba estándar para la densidad in situ y el contenido de agua del suelo y de los agregados del suelo por métodos nucleares (profundidad superficial).

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Este método de prueba describe los procedimientos para medir la densidad y humedad in situ del suelo y de los agregados del suelo mediante el uso de equipos nucleares. La densidad del material se puede medir por métodos de transmisión, retrodispersión o relación de retrodispersión/entrehierro.

Las mediciones del contenido de agua (humedad) se toman en la superficie en modo de retrodispersión independientemente del modo que se utilice para la densidad.

El método de prueba descrito es útil como técnica rápida y no destructiva para mediciones in situ de la densidad húmeda, el contenido de agua del suelo, del agregado del suelo y la determinación de la densidad seca.



Extracción/compresión de núcleos intactos de roca

NORMAS

ASTM D4543 Prácticas normalizadas para la preparación de especímenes de núcleos de roca cilíndricos y determinación de las tolerancias dimensionales y de forma.

ASTM D7012 Método de ensayo normalizado para la resistencia en compresión y módulo de elasticidad de especímenes de núcleos de roca intactos bajo estados de esfuerzo y temperatura variables (Método C).

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

ASTM D4543: Estas prácticas especifican procedimientos para preparar un espécimen de prueba de núcleo de perforación de roca obtenido en el campo o de muestras de bloques para pruebas de resistencia y deformación y para determinar la conformidad de las dimensiones del espécimen de prueba con las tolerancias establecidas por esta práctica.

ASTM D7012: Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia de especímenes de núcleo de roca intacta en compresión triaxial y uniaxial. El método C permite determinar la resistencia uniaxial no confinada.



Bases Estabilizadas

NORMAS

**ASTM D558/
AASHTO T 134** Método estándar de ensayo para relación densidad humedad de mezclas de suelo/cemento.

ASTM D1633 Método estándar para resistencia a la compresión de cilindros moldeados de suelo/cemento.

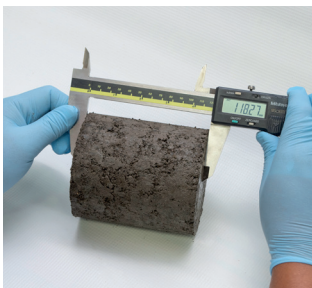
ASTM D1632 Práctica estándar para la elaboración y curado de especímenes de suelo cemento para compresión y flexión en laboratorio.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Una base estabilizada se obtiene a partir de materiales granulares, mezclados con cantidades adecuadas de cemento y agua, y compactados, dentro de un plazo limitado de tiempo, con un curado específico.

Las bases estabilizadas con cemento corresponden a una técnica cuyo fin es modificar las características de una base granular (nueva o existente), mediante la incorporación de cemento y agua, mejorando sus propiedades mecánicas a medida que el cemento se hidrata.

La base estabilizada, utiliza la compactación de los materiales bajo la metodología Proctor. El resultado final es una combinación de al menos 3 normas, donde en una se obtiene los valores de densidad máxima seca y humedad óptimos (ASTM D558). En una segunda norma (ASTM D1632), se establecen los lineamientos de curado de los especímenes en laboratorio. Y finalmente en la norma (ASTM D1633), se establece el procedimiento de falla.



Prueba de infiltración

NORMA

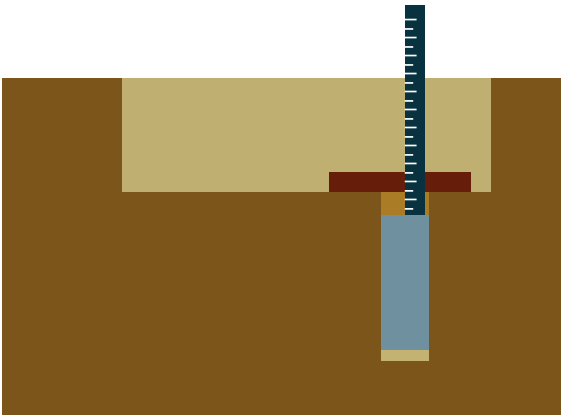
Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones (CFIA)

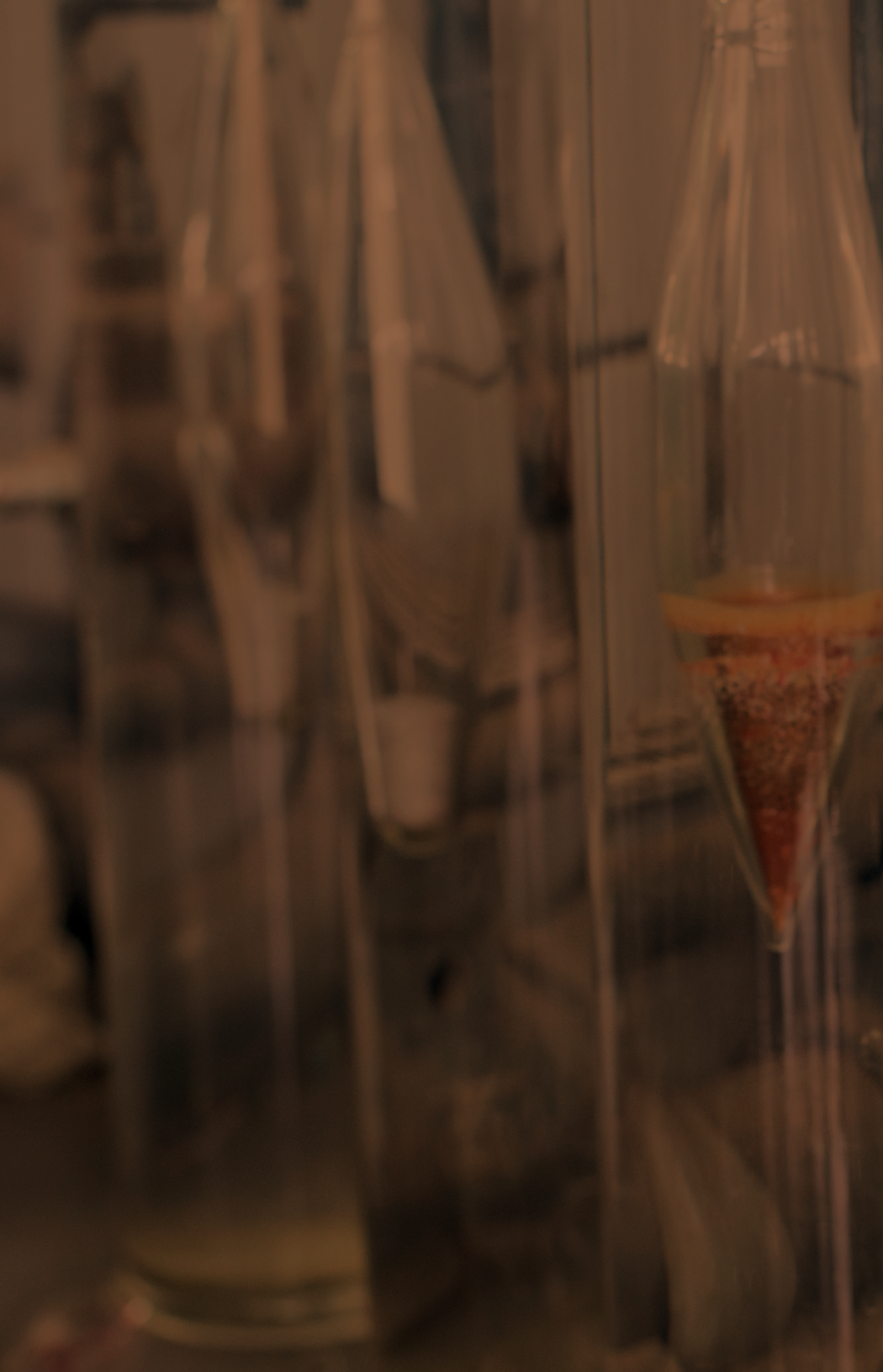
Procedimiento para realizar pruebas de infiltración en suelos.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Con esta prueba, la atención se concentra en lo referido a definir la capacidad del terreno para recibir “toda” el agua (aguas negras) que va a producir una obra de infraestructura civil como lo puede ser una vivienda o una edificación. Presenta un procedimiento simple y fácil de ejecutar, también se le conoce como prueba de percolación.

A veces no se presta la correcta atención ante la aplicación de sistemas individuales para el tratamiento de las aguas saliendo de una vivienda, porque al ser relativamente pequeñas, se asume que son simples y que siempre deben funcionar. Sin embargo, como cualquier otro sistema para el tratamiento de aguas residuales, deben dimensionarse para las condiciones bajo las que estarán trabajando, según el tipo de material existente en el sitio de la obra.





CONTOIDS PER LITER
TEMP. 68° F MADE IN USA






LanammeUCR

LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

 11501-2060 San José, Costa Rica

 (506) 2511-2500

 laboratorios.lanamme@ucr.ac.cr

 www.lanamme.ucr.ac.cr

UCR
