

Tema Nro. 1 Resistencia del suelo con S.P.T. (Standard Penetración Test)

REFERENCIAS

AASHO Designación: T-206-70

FINALIDAD

Es un procedimiento para efectuar sondeos en un terreno, utilizando un sacamuestras "partido", a fin de obtener muestras representativas de suelos para su identificación y ensayos en laboratorio y obtener la resistencia o tensión del subsuelo a la penetración del sacamuestras.

OBJETIVO

1. Determinación de la tensión o resistencia de un suelo
2. Procedimiento para efectuar sondeos
3. Determinación del ángulo de fricción interna de partículas

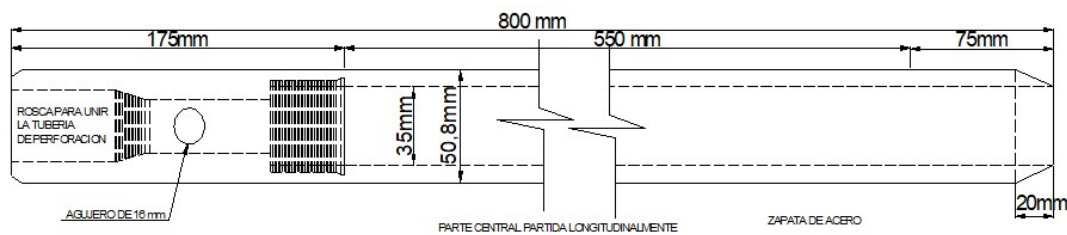
EQUIPO

1. Sacamuestras partido.- Deberá ser construido con las dimensiones indicadas en la figura mostrada, la punta de la cuchara deberá ser de acero, reemplazable y reparable cuando se haya torcido o dentado. La cabeza de acoplamiento deberá tener 4 orificios cuya función es la expulsar el aire comprimido al interior de la cuchara.
2. Equipo de hinca.- Consiste en un martinete de 140 lb de peso, de un cabezal de hinca que es el que recibe los impactos del martinete y un tubo guía que permite la caída libre de 76 cm, evitando la fricción entre el martinete y el tubo guía del mismo.
3. Trípode.- Consiste de tubo galvanizado de 5 metros y diámetro de 4 pulgadas que es utilizado para aplicar los golpes del martinete como también para la extracción de la cuchara partida.
4. Tecla.- Utilizado para extraer los tubos y el sacamuestras introducido por

los golpes del martinete, este equipo deberá tener una capacidad mínima de 3 toneladas

5. Cadena.- Es utilizada para sujetar el tecele, también se utiliza para extraer las barras hincadas.
6. Barras galvanizadas.- De longitud 1 metro que son utilizada para aumentar a la cuchara para estudiar el subsuelo a mayores profundidades.
7. Polea y tirante.- Utilizada para levantar el martinete y aplicar la caída libre del mismo sobre el cabezal de impacto.
8. Estacas.- para sujeción del trípode para evitar que este se levante cuando se suspenda el martinete.
9. Flexo para control de profundidad de la cuchara partida

PENETROMETRO ESTANDAR DE VERIFICACION S.P.T.



EXPOSICION GENERAL

Esta prueba fue desarrollada por la Raymond Concretec Pile Company, que después en 1958 la prueba fue adoptada por la American Society for Testing and Materiales (A.S.T.M.)

PROCEDIMIENTO

- Instalar el trípode aproximadamente 60 grados de inclinación para evitar que los tubos estén sometidos a flexión, verificar que este se encuentre nivelado.
- Colocar la cadena en la parte superior del trípode que servirá para sujetar la polea y esta a la vez se utilizara para extraer la cuchara partida.
- Hincar el sacamuestras haciendo caer el martinete de 140 lb desde una altura de 76 cm hasta que el sacamuestras haya penetrado 45 cm o se

hayan aplicado 100 golpes del martinete.

- Regístrese el número de golpes cada vez que se introduzcan 15 cm del sacamuestras, Los primeros 15 cm se consideran que son para asentar el sacamuestras.
- La suma de los golpes dados para introducir el sacamuestras los últimos 30 cm, o sea los golpes correspondientes a la segunda y tercera hincas se indicara como la resistencia del suelo para un número de golpes promedios de las dos últimas penetraciones o hincas.
- Saque el sacamuestras a la superficie con la ayuda del teclé y ábralo, describa el tipo de suelo de manera visual en cuanto al color, características, consistencia, estructura.
- Coloque las muestras en los envases para ser analizadas en laboratorio evitando perder la humedad natural de las mismas.
- Fotografías del ensayo

INFORME

1. La información obtenida en el sondeo debe registrarse en el campo incluyendo los siguientes datos:
 - a. Nombre y lugar del sondeo realizado
 - b. Fecha del sondeo
 - c. Coordenadas del punto georeferencial
 - d. Cota del punto
 - e. Número de la muestra a la cual se obtuvo
 - f. Método empleado en el avance del sacamuestras, penetración y longitud de recuperación.
 - g. Tipo y dimensiones de la muestra
 - h. Descripción del suelo y clasificación del mismo

- i. Espesor del estrato
- j. Profundidad del nivel freático
- k. Tipo y clase del equipo empleado
- l. Diámetro del forro y profundidad a la cual a sido introducido
- m. Numero de golpes para cada 15 cm de penetración del sacamuestras.
- n. Resistencia del suelo
- o. Nombres del personal a carga del ensayo.
- p. Clima de la región y observaciones generales de campo
- q. Planilla de determinación de la tensión del suelo, corrección del número de golpes (si corresponde)
- r. Ábacos de grados de compacidad del terreno encontrado
- s. Angulo de fricción interna entre partículas.

MAPA MENTAL DEL ENSAYO DE RESISTENCIA DEL SUELO CON SPT (STANDARD PENETRACION TEST)



CALIBRACIÓN DE EQUIPO S.P.T. (STANDARD PENETRACION TEST)

CÁLCULO DE LA ENERGÍA TEÓRICA APLICADA EN UNA PRUEBA S.P.T.

AlturaDeCaídaDelMartillo := 76 *cm*

MasaDelMartillo := 63.5 *kg*

AceleraciónDeLaGravedad := *g*

AceleraciónDeLaGravedad = 9.807 $\frac{m}{s^2}$

- **Masa del martillo (*m*):** 63.5 kg
- **Altura de caída (*h*):** 0.76 m (76 cm)
- **Aceleración debida a la gravedad (*g*):** 9.81 m/s^2

Cálculo de la Energía

Usamos la fórmula:

$$E = m \cdot g \cdot h$$

Sustituyendo los valores:

$$E = 63.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.76 \text{ m}$$

Realizamos el cálculo:

1. Calculamos *g · h*:

$$9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.76 \text{ m} = 7.4556 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

2. Multiplicamos por la masa:

$$E = 63.5 \text{ kg} \cdot 7.4556 \text{ m}^2/\text{s}^2 \approx 473.15 \text{ J}$$

DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA

Se utiliza la siguiente fórmula: $E = m \cdot g \cdot h$

Reemplazando valores se tiene:

$$E = 63.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.76 \text{ m}$$

Este valor representa la energía que se transfiere al sistema durante la caída del martillo, aunque la energía efectiva que se transmite al suelo puede ser menor debido a pérdidas por fricción y otros factores.

Ejemplo Práctico con Equipos de Medición

Equipos Utilizados

- **Martillo de caída:** 63.5 kg
- **Tubo de muestreo:** estándar para SPT
- **Sensor de fuerza:** para medir la fuerza en cada golpe
- **Sistema de registro electrónico:** para registrar datos en tiempo real

Datos del Ejemplo

- **Altura de caída del martillo (*h*):** 0.76 m
- **Número de golpes necesarios para penetrar 30 cm en el suelo:** 15 golpes
- **Datos del sensor de fuerza:** se registraron las siguientes fuerzas durante los 15 golpes (en Newtons):

Fuerzas Registradas (N):

1. 600
2. 620
3. 610
4. 590
5. 615
6. 605
7. 625
8. 580
9. 590
10. 600
11. 610
12. 620
13. 615
14. 605
15. 590

Paso 1: Cálculo de la Fuerza Promedio

Primero, calculamos la fuerza promedio registrada por el sensor:

$$F_{promedio} = \frac{\sum F}{N}$$

Donde N es el número de golpes (15 en este caso):

$$F_{promedio} = \frac{600+620+610+590+615+605+625+580+590+600+610+620+615+605+590}{15} \approx 605 \text{ N}$$

Paso 2: Cálculo de la Energía por Golpe

La energía transferida por golpe se puede calcular usando la fórmula:

$$E_{por\ golpe} = F_{promedio} \cdot d$$

Donde d es la distancia de penetración (0.30 m):

$$E_{por\ golpe} = 605 \text{ N} \cdot 0.30 \text{ m} \approx 181.5 \text{ J/golpe}$$

$$\text{Energía Medida del Equipo SPT} = (181.5/473.15) \cdot 100$$

Análisis Adicional

Calibración del Sensor: Asegúrate de que el sensor de fuerza esté calibrado correctamente para obtener mediciones precisas.

Registro de Datos: El sistema de registro electrónico permite almacenar todos los datos en tiempo real, facilitando el análisis posterior y la comparación entre diferentes pruebas.

Variabilidad: Realiza múltiples pruebas en diferentes condiciones del suelo para obtener un rango representativo de la energía por golpe.