

## **CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO CON Y SIN USO DEL MALACATE EN EL ENSAYO SPT**

### **BEARING CAPACITY OF THE SOIL WITH AND WITHOUT USE OF THE WINCH IN THE SPT TEST**

Falconez-Loor Kevin Javier

Investigador Independiente. Manta, Ecuador.  
Correo: kevin.fl6321@gmail.com

Loor-Arteaga José Rainiero

Investigador Independiente. Manta, Ecuador.  
Correo: jose\_larteaga78@hotmail.com

Oleas-Escalante Marcelo

Investigador Independiente. Manta, Ecuador.  
Correo: oleasmarcelo932@gmail.com

#### **RESUMEN**

Para este trabajo se realizó una revisión bibliográfica sobre los conceptos y definiciones del suelo, sus propiedades y características físicas y mecánicas, de los principios de la mecánica de suelos para determinar y clasificar el tipo del terreno de estudio, así como los procesos y métodos para el cálculo de la capacidad portante, definir el tipo de ensayo SPT, procesos y ventajas de este método de cálculo de capacidad portante. El resultado realizado determinó que existió diferencias en el número de golpes, presentando mayor número de estos con el uso del malacate.

**Palabras claves:** Capacidad portante, determinación del suelo, malacate, ensayo SPT.

#### **ABSTRACT**

For this work, a bibliographic review was carried out on the concepts and definitions of the soil, its properties and physical and mechanical characteristics, of the principles of soil mechanics to determine and classify the type of study land, as well as the processes and methods for the calculation of bearing capacity, define the type of SPT test, processes and advantages of this method of calculating bearing capacity. The obtained result determined that there were differences in the number of blows, presenting a greater number of these with the use of the winch.

**Keywords:** Bearing capacity, soil determination, winch, SPT test.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, las construcciones se realizan con mejores y mayores técnicas, considerando aspectos que se refieren a la comodidad y a modernidad. En general todas las edificaciones se realizan sobre superficies que deben de ser analizadas con pruebas y cálculos de acuerdo a la tipología (Calavera, 2000). El cálculo de cimentaciones es uno de los problemas principales en la realización de estudios de suelo, ya que en general se realiza en base a fórmulas preestablecidas con coeficientes y constantes que en ocasiones no consideran tipos de suelos con variables climáticas como las de Ecuador (Córdova Neumane, 2019a).

Para lograr mayor veracidad de los cálculos se requiere exactitud de los datos considerados para estos, es decir de los factores se requiere de datos de factores y coeficientes del suelo donde se realice el estudio con el afán de evitar y reducir riesgos en los cimientos de las estructuras. Los métodos de perforación In-situ, tanto invasivos como no invasivos son fundamentales en los estudios de suelo, ya que es la forma de obtener información para la caracterización de los suelos (Bolatti, 2019).

Para efectos de esta investigación en lo concerniente al estudio de suelo se efectuará un levantamiento planimétrico de los suelos dentro de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, donde se realizará la toma de muestras por medio de las perforaciones mediante el ensayo SPT. Luego se realizará el análisis de las muestras en los laboratorios destinados para este efecto, en donde se obtendrá la diferenciación de la capacidad portante del suelo con y sin el uso del Malacate. Este estudio se realiza con el afán de contar con datos e información confiable y reciente acerca de los suelos, para poder contar con un control eficiente para futuros proyectos estructurales.

## 2. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

El ensayo In-situ de penetración al suelo, o ensayo de penetración estándar, es uno de los métodos experimentales en el sitio más utilizado para la medición de

los niveles o diferenciación de la capacidad portante de un suelo para construcción o cimentación.

El ensayo SPT consiste en la introducción en el fondo de un sondeo geotécnico de una toma muestras normalizado unido a un tren de varillas, mediante el golpe en la cabeza de ellas con una masa de 63,5 kg, cayendo desde una altura de 76 cm. El golpeo se contabiliza en tres o cuatro tramos de 15 cm de avance cada uno, denominándose valor N a la suma de los valores segundo y tercero (Fernández Muñoz, 2015).

En el ámbito mundial, como la prueba SPT es tal vez de las más establecidas, se utilizó durante la década de 1950 en los Estados Unidos, México y Europa para decidir la resistencia de los suelos, y se utilizó igualmente para decidir los acuíferos libres para el abastecimiento de agua potable, así como con respecto a la fiabilidad de este acuífero en el sistema de agua (Fernández Muñoz, 2015).

Cuando en la perforación del sondeo se alcanza la profundidad donde se efectuará la prueba, sin avanzar la entubación y viendo limpio el fondo del sondeo, se desciende toma muestras SPT unido al varillaje hasta apoyar en el fondo con suavidad. Luego se eleva repetidamente la masa con una frecuencia constante, dejándola caer libremente sobre una sufridera colocada en la zona superior del varillaje. Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 centímetros ( $N_0 - 15$ ). Seguidamente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 centímetros, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 centímetros de penetración ( $N_{15} - 30$  y  $N_{30} - 45$ ) (Córdova Neumane, 2019b).

La prueba de penetración estándar permite evaluar la resistencia al esfuerzo cortante de la tierra, a través de la cantidad de golpes N esperados para accionar el penetrómetro estándar, y a continuación se obtienen ejemplos modificados, que se utilizan para reconocer las tierras del sitio, que permiten conocer los estados estratigráficos de la tierra, explotando las propiedades de archivo que se ensayan a las pruebas recuperadas similares, por ejemplo, el contenido de agua regular, los límites de consistencia y la granulometría, evaluando la resistencia al esfuerzo cortante de cada una de las capas a través de conexiones

observacionales con la cantidad de golpes (Domínguez Chávez y Terrones Cotrina, 2019).

Diferentes factores pueden llegar a afectar el valor medido de la resistencia de la penetración SPT. Estos factores aumentan o disminuyen los valores “N”, esto puede afectar a estimar los parámetros del suelo, entre estos factores está el uso del Malacate, la presente investigación es la bondad del uso del Malacate y la diferencia con el sistema tradicional del SPT.

Es importante la comprensión de los factores, estos son útiles para el ingeniero en el campo para que se hagan las correcciones correspondientes.

### **3. BENEFICIOS DEL ENSAYO SPT**

Se han creado varias pruebas In situ para calibrar la puesta a punto que puede realizarse dentro de un programa de investigación del subsuelo. Una de estas pruebas, la SPT-T, se considera que ofrece la mezcla más desfavorable en cuanto a la adecuación de los resultados, la sencillez y la ausencia de esfuerzo en la ejecución, así como el gasto del equipo. En cualquier caso, la instrumentación no ha sido creada oficialmente para su aplicación comercial (Argüello Romero y Calderón Goyeneche, 2014).

Una de las ventajas es que la presión de las fuentes realizadas no se ve afectada por los errores en la estimación habitual de la SPT (contar el número de golpes, la caída del nivel, la caída del peso, el contacto del vástago, el mal estado de la zapata de corte, las poleas, las cuerdas, etc.). Una ventaja más de esta técnica es la posibilidad de obtener un valor más fiable de la tensión lateral a través del SPT y por un pequeño gasto adicional. Otra estimación que se puede obtener es la fuerza persistente, que consiste en seguir girando el muestreador hasta que la lectura se mantenga constante, tras lo cual se realiza una estimación posterior. La normalización de la prueba SPT-T es de crucial importancia para tener una comprensión exhaustiva de las variables comprometidas con la prueba SPT, actualmente concentrada por algunos creadores. Fundamentalmente en la práctica genuina hay dos corrientes de aplicación para el SPT - T: la primera es la investigación del T/N para obtener los límites geotécnicos y fijar la estimación

del SPT N y la siguiente alude a adquirir la retícula paralela de los montones obteniendo el contacto de unión del muestreador de tierra (Argüello Romero y Calderón Goyeneche, 2014).

#### **4. IMPORTANCIA DE DETERMINAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO PARA CONSTRUCCIÓN**

“La mecánica de suelos es la rama de la ciencia que estudia las propiedades físicas de los suelos y el comportamiento de las masas de suelo sujetas a distintos tipos de fuerzas” (Campos y Guardia, 2005).

En el área de estudio se ve casos de la ejecución de diferentes proyectos de ingeniería, sobre todo, obras de edificación como son las viviendas de una o más pisos, sin tener en consideración el tipo de suelo en la que está o se va a edificar; es por ello, que al transcurrir del tiempo, dicho suelo tiende a fallar o sufrir cambios en sus propiedades físico – mecánicas, ya sea por la propia naturaleza o por la acción de las diferentes cargas que ejerce la estructura hacia el terreno de fundación (Velayarce Gonzáles, 2018).

Entre los grandes accidentes ocurridos en casi todos los países a nivel mundial como ejemplos históricos son los de Panamá, Estados Unidos, Suecia y Alemania (Braja, 2011; Braja, M. D., & González, 2015). En Panamá en la construcción de su canal hubo muchos deslizamientos de tierra, destacándose los célebres deslizamientos de cucaracha y culebra y en Estados Unidos, la ruptura de muros de tierra y en los sucesivos asentamientos de grandes edificios preocupando a la América Society of Civil Engineers que lo resolvió en 1913. Una de las conclusiones de estos trabajos se refería a las necesidades de estudiar las propiedades de los suelos, estableciendo aun su clasificación y dando énfasis a la importancia de las partículas coloidales de los suelos (Fernández Muñoz, 2015).

El análisis de la capacidad de carga representa un paso importante en la evaluación de la estabilidad y economía de las cimentaciones superficiales, en unión con el análisis de asentamientos, que se realiza para asegurarse de que las cimentaciones se comporten en forma satisfactoria, desde un punto de vista

estructural y utilitario, el cálculo de la capacidad de carga constituye el marco básico del diseño (Cifuentes Rueda y Malagón Torres).

Es así, que, en todo proyecto de cimentación, el paso más importante es, sin duda, determinar la máxima carga que se puede aplicar al suelo, sin que produzca la rotura del suelo o asentamiento excesivo (Córdova Neumane, 2019b).

## **5. CONCLUSIONES**

Actualmente, existen diferentes estudios para poder determinar la capacidad portante del suelo de un terreno para una construcción, sin embargo, el ensayo de penetración estándar es un método clásico y efectivo para la determinación de estos datos indispensables para la edificación en un terreno cualquiera.

El uso del malacate es fundamental para el ensayo ensayos SPT, por cuanto se puede obtener datos de número de golpes con mayor precisión respecto a los ensayos sin malacate pero es importante que previo al ensayo el equipo cumpla con la norma para este ensayo tanto con las especificaciones como en la manipulación del operador que debe tener la respectiva experiencia.

Es necesario realizar investigaciones y estudios de suelos con los respectivos ensayos SPT, en todos los terrenos y propiedades pertenecientes a la Universidad, con la finalidad de conocer y documentar la capacidad portante de los suelos, de tal manera que se pueda proyectar de manera se puedan realizar futuras proyectos de construcción de acuerdo a las necesidades de la universidad.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Argüello Romero, D. M., & Calderón Goyeneche, L. A. (2014). Estado del arte del uso del ensayo SPT-T y las correlaciones obtenidas para los parámetros del modelo Mohr-Coulomb.
- Bolatti, A. G. (2019). Ensayo de penetración SPT y DP: teoría e implementación en la práctica profesional [Tesis de grado, Universidad de Córdoba].

Córdoba, España.  
<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/24906/Informe%20T%c3%a9cnico%20PS%2c%20Alejandro%20Gustavo%20Bolatti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Braja, D. (2011). Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones séptima edición. In: Cengage Learning.
- Braja, M. D., & González, S. R. C. (2015). Fundamentos de ingeniería geotécnica. Cengage Learning.
- Calavera, J. (2000). Cálculo de estructuras de cimentación. Intemac Madrid.
- Campos, J., & Guardia, G. (2005). Apoyo didáctico al aprendizaje de la asignatura Mecánica de suelos I CIV 219. Universidad Mayor de San Simón, Bolivia.
- Córdova Neumane, A. E. (2019a). Análisis de la capacidad portante del suelo, mediante los ensayos de campo CPT–DPSH SPT y PDA, para la cimentación mediante el uso de pilotes metálicos hueco, trabajando de punta y fricción, de una maquina impresora a instalarse en los terrenos de la planta Industrial PRAMERCI SA de la empresa GRUPASA [Tesis de Maestría]. Sistema de Posgrado.
- Córdova Neumane, A. E. (2019b). Análisis de la capacidad portante del suelo, mediante los ensayos de campo CPT–DPSH SPT y PDA, para la cimentación mediante el uso de pilotes metálicos hueco, trabajando de punta y fricción, de una maquina impresora a instalarse en los terrenos de la planta Industrial PRAMERCI SA de la empresa GRUPASA.
- Domínguez Chávez, F. J., & Terrones Cotrina, E. A. (2019). Caracterización de suelos mediante el ensayo de penetración estándar en la Universidad Nacional de Trujillo, 2019.
- Fernández Muñoz, W. R. (2015). Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la ciudad universitaria-Universidad Nacional de Cajamarca-2014.