

# NEWSLETTER

Junio 2021

**Especialista en Mejoramiento de Suelos**



## PRUEBAS DE CARGA ESTÁTICA A COMPRESIÓN



Vista general de una prueba de carga estática a compresión sobre una CMC

Av. Paseo de la Reforma 300, piso 13. Col. Juárez, C.P. 06600, CDMX.  
Tel: +52 (55) 5241 7270, +52 (55) 5241 1108 · E-mail: [menard@menard.com.mx](mailto:menard@menard.com.mx)

[www.menard.com.mx](http://www.menard.com.mx) / [www.menard-group.com](http://www.menard-group.com)

## 1. PRUEBAS DE CARGA

Las pruebas o ensayos de carga ejecutadas en elementos construidos en el subsuelo, o en terraplenes, son herramientas muy útiles para ingenieros geotécnicos, proyectistas, estructuristas, constructores, supervisores, consultores, clientes, etc., pues les ayudan a medir, entender y prever el comportamiento de elementos de cimentación o de sistemas de mejoramiento de suelos.

Para soluciones con mejoramiento de suelos las pruebas de carga se utilizan para conocer las curvas reales esfuerzo vs deformación, así como medir los parámetros que intervienen en el diseño del mejoramiento de suelos y, de este modo, saber si la predicción del comportamiento arrojada por los cálculos de diseño se cumplirá razonablemente en la realidad.

Las pruebas de carga que típicamente se realizan en soluciones de mejoramiento de suelos, son del tipo estático y utilizando elementos de reacción.

## 2. EJECUCIÓN DE PRUEBAS DE CARGA EN INCLUSIONES

Las pruebas estáticas a compresión en sistemas de mejoramiento de suelos con inclusiones se realizan mediante la aplicación, con uno o varios gatos hidráulicos, de una secuencia de cargas que van creciendo poco a poco en magnitud, con incrementos definidos y tiempos programados.

La carga se aplica sobre la(s) inclusión(es) colocando una(s) placa(s) de apoyo que se empuja(n) hacia abajo con el gato hidráulico que está sobre ella(s) y que reacciona contra un macizo de reacción. Este macizo de reacción puede ser un vehículo pesado, un lastre disponible, o bien, puede ser un marco metálico manufacturado expreso para ello. Por otro lado, las magnitudes máximas de cargas de prueba a aplicar se eligen según el objetivo establecido para la prueba: pueden estar relacionadas con las cargas de servicio, las últimas, o bien, las de falla.

De manera paralela a la aplicación de las cargas, debe llevarse a cabo un registro continuo de medición de deformaciones en puntos estratégicos para poder generar las curvas carga vs deformación de interés. Típicamente se utilizan comparadores de carátula (micrómetros) para medir las deformaciones parciales y totales ocurridas, además de la velocidad de deformación. La topografía, hilos, reglas y espejos de referencia, mangueras de desplazamiento, y/o cualquier sistema de instrumentación analógico o digital adicional, también son herramientas útiles y elegibles para utilizar durante las pruebas de carga, pues otorgan más certeza, más precisión y mayor redundancia a las mediciones de desplazamientos hechas con los micrómetros.

En casos donde se amerite, también puede colocarse instrumentación al interior de las inclusiones para medir las deformaciones de éstas a diferentes profundidades y así poder obtener la relación entre las cargas que existen en el elemento en sí y las que ocurren en el terreno circundante (sisterbars, extensómetros, etc.)

Si bien diversas normatividades nacionales e internacionales pueden servir de guía para elegir el mejor procedimiento de ejecución de las pruebas, así como la definición de las magnitudes de cargas de prueba y de la instrumentación necesaria para medir las deformaciones, lo más recomendable será siempre aplicar un procedimiento adaptado a las necesidades específicas del proyecto y a lograr el mejor resultado en la ejecución.



Figura 1. Gato hidráulico, celda de carga y placas de apoyo para aplicar cargas estáticas de compresión a una Columna de Módulo Controlado (CMC)



Figura 2. Comparador de carátula (micrómetro) típico utilizado para medir deformaciones totales y velocidades de deformación en la cabeza de una inclusión

### 3. EJEMPLOS

#### A. Columnas de Módulo Controlado (CMC)

Para la verificación de la capacidad de carga total a la falla, se realizaron algunas pruebas de carga estática a compresión sobre dos CMC, mediante un marco de reacción metálico que pudo aplicarles hasta 5 000 kN de carga. Con la prueba, se obtuvieron curvas carga vs deformación de cada una de las cabezas de las CMC, así como registros de deformaciones unitarias en el concreto que permitieron conocer los esfuerzos ocurridos en interior de las CMC y en el terreno que las circundaba, a lo largo de toda su profundidad. Con las mediciones realizadas se pudo verificar que la capacidad de carga del sistema de mejoramiento de suelos fue mayor a la estimada en la fase de diseño, por lo que se validó la ingeniería que justificaba la solución.

#### B. Columnas de Sustitución Dinámica (CSD)

Para la recepción de los trabajos de mejoramiento de suelos por Sustitución Dinámica (SD) se realizaron una serie de pruebas de carga estática a compresión en las columnas de grava hechas con esta técnica. Con la ayuda de placas de apoyo, un gato hidráulico y camiones de volteo cargados usados como macizos de reacción, se aplicaron presiones superficiales superiores a 60 kPa sobre las CSD, con lo cual fue posible conocer los valores de módulos de deformación reales que luego fueron comparados contra los estimados en los modelos matemáticos para el diseño de la solución de mejoramiento de suelos.



Figura 3. Pruebas de carga estática a compresión (a la falla) por medio de un marco de reacción en Columnas de Módulo Controlado (CMC)



Figura 4. Pruebas de carga estática a compresión (pruebas de placa) realizadas en Columnas de Sustitución Dinámica (CSD) para recepción de los trabajos