

CBR BAJO DISTINTAS SOBRECARGAS

Ana Oteo. Lda. Ciencias Geológicas, Intecsa-Inarsa
Fernando Román. Dr. Ingeniero de Caminos. Intecsa-Inarsa.

RESUMEN

El índice CBR que se maneja para calificar la aptitud de un suelo como integrante de un terraplén es el que usualmente determina el Laboratorio empleando una sobrecarga que corresponde a unos 25 cm de "tierras".

Cuando se determina el CBR para mayores sobrecargas, tal como está previsto en la norma UNE, los índices son notablemente mayores y los hinchamientos menores, lo cual permitiría usar muchos suelos marginales en capas alejadas del firme satisfaciendo los Pliegos de Condiciones.

1.- INTRODUCCIÓN

En marzo de 2004, se presentó una comunicación al IV Simposio Nacional de Geotecnia Vial, en Santander, con las experiencias habidas en algunos suelos de obras viarias de Palencia y de Andalucía. En este documento se transcribe parte de lo dicho en aquél y se añaden los resultados de nuevos ensayos hechos con suelos cretácicos y terciarios de una obra viaria de Cuenca.

Para determinar la viabilidad de un suelo para formar parte del núcleo de un terraplén de obras viarias, los pliegos de prescripciones vigentes exigen que tengan unas determinadas propiedades de granulometría, plasticidad, contenido en materia orgánica, contenido en yesos o en sales solubles, asientos por colapso y densidad de puesta en obra. Además se les exigen unas propiedades resistentes medidas a través del ensayo CBR.

Respecto de esto último, el Pliego de Prescripciones Técnicas del Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF) determina que:

- El índice CBR debe ser superior a 5 y el hinchamiento medido en dicho ensayo inferior al 1%

Del mismo modo, el artículo 330 del Pliego General de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, actualizado en la Orden FOM/1382/2002 del Ministerio de Fomento, determina que:

- El índice CBR debe ser superior a 3 salvo que se realice un estudio especial.

El índice CBR mide la resistencia a la penetración de un vástago en forma de aguja en una muestra de un suelo que ha sido compactado con una cierta humedad hasta conseguir una determinada densidad. La muestra se puede ensayar tras dicha compactación o tras la inmersión en agua durante 96 horas. Durante el proceso de inmersión se mide también el hinchamiento que sufre la muestra.

Es muy frecuente que los peticionarios de este índice soliciten al laboratorio la realización del ensayo sin determinar ninguna otra especificación salvo la correspondiente al ensayo

Proctor de referencia. Pero también es cierto que los Pliegos vigentes tampoco especifican claramente las condiciones de realización de este ensayo.

En la norma UNE 103 502:1995 relativa a este ensayo se indica que, para determinar tanto el hinchamiento como el CBR, se colocarán sobre cada molde *“las sobrecargas necesarias para que se produzca una carga equivalente a la originada por todas las capas de materiales que se coloquen encima del suelo en su ubicación en obra”*.

Si al laboratorio no se le indica otra especificación lo habitual es colocar una carga estándar de 10 lb (4,5 kg) en todos los casos, lo cual, junto con el peso de placas y pistón (+5 kg), equivaldría a una presión de unas 0,4 t/m². Es más, se ha comprobado que la mayor parte de los laboratorios no están preparados para realizar el ensayo en otras condiciones. Además, el ensayo se realiza usualmente con la muestra tras su inmersión en agua y, de paso, medimos su hinchamiento. Es decir medimos su resistencia (CBR) y su hinchamiento bajo una débil sobrecarga y con la muestra en la saturación o muy cerca de ella.

La muestra así ensayada es representativa de un suelo colocado en un terraplén que tuviera apenas 25 cm de tierras (o firme) encima y capaz de casi saturarse. Estas condiciones corresponderían a la plataforma – en desmonte o en un mínimo terraplén - de un suelo de un camino rural o agrícola apenas afirmado.

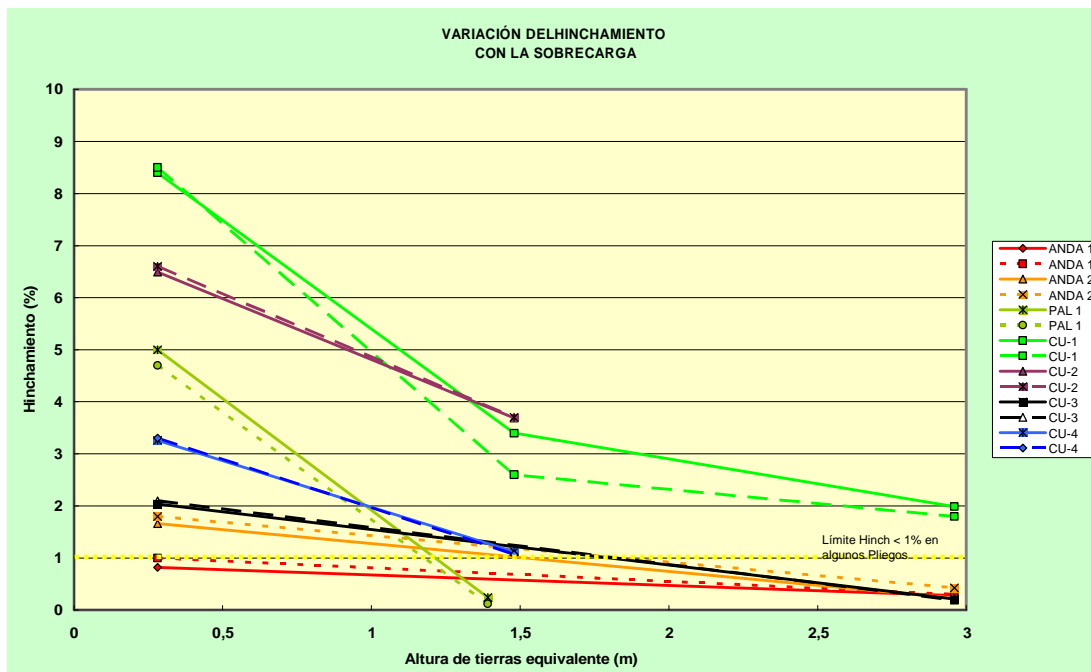
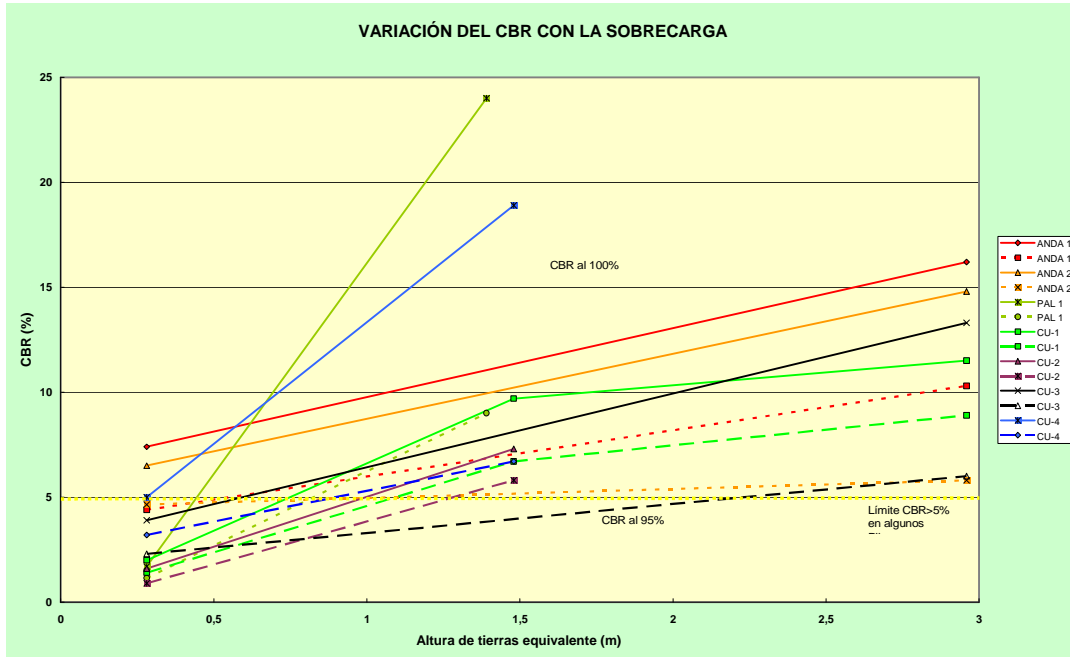
La realidad en carreteras o ferrocarriles es bien distinta. Los suelos del núcleo de un terraplén van a estar normalmente debajo de un espesor mínimo de 1 metro, bien correspondiente a la explanada más las capas del firme, o bien correspondiente a la capa de forma, subbalasto y balasto. En cuanto a las condiciones de humedad casi podría decirse que van a estar siempre muy alejadas de las de la inmersión del ensayo, si bien, podría comprenderse que se realice el ensayo bajo estas condiciones de humedad por razones de seguridad.

2.- ENSAYOS REALIZADOS Y SUS RESULTADOS

Los ensayos han sido realizados en tres laboratorios distintos a los que se les pidió que aplicaran distintas sobrecargas a las muestras compactadas con el límite de 100 kp. totales incluidos el peso de placas del propio ensayo CBR. Con las dimensiones del molde 150 mm, es decir superficie de 176 cm², las cargas aplicadas son de 0.05, 0.28 y 0.56 kp/cm² que equivalen a una altura de tierras de 0.28, 1.47 y 2.95 metros suponiendo una densidad

aparente de tierras de 1.92 t/m³. Los ensayos se han hecho con muestras compactadas al 95% y al 100% del Próctor Modificado.

Los resultados aparecen en las figuras 1 y 2 donde se han dibujado los valores de los CBRs y los del hinchamiento para las distintas sobrecargas medidas en altura de tierra equivalente.



Los resultados son obvios y no necesitan prácticamente más comentario que el de que nos dan la razón cuando se dice que algunos suelos marginales pueden usarse en el núcleo de un relleno compactado siempre que estén arropados por suelos de mejor calidad.

Quede bien claro que esta afirmación solo puede realizarse en lo relativo a resistencia al corte (medida como CBR) y al hinchamiento. Es decir, estos suelos no deben dar problemas de estabilidad por roturas internas ni por deformaciones por hinchamiento cuando su humedad aumente notablemente.

Otra cosa es que un suelo de estas características "marginales", compactado en el interior de un terraplén a su humedad óptima, se deforme bajo el peso del propio relleno y que por sus características pueda deformarse más que otro mejor. A este respecto el estudio de aplicación de estos suelos debe indicar en qué sitios puede usarse en caso de que estas deformaciones fueran destacables.

3.- CONCLUSIONES

Las conclusiones, sencillas y evidentes, van fundamentalmente encaminadas a que los pliegos de condiciones tengan en cuenta esta posibilidad de aceptación de estos CBR e hinchamientos realizados cumpliendo la Norma UNE.

Es decir resumiríamos las conclusiones en:

- Un material puesto en obra bajo la carga de "tierras" usual en las obras viarias de 1-2 metros puede tener un CBR bastante mayor - y un hinchamiento menor - que los que resultan en el ensayo realizado de forma "habitual".
- Por lo tanto, cumpliendo la Norma UNE, hay muchos suelos marginales que dejarían de serlo por este concepto.
- A efectos prácticos, los pliegos deberían reflejar las condiciones de sobrecarga con que se debe llevar a cabo el ensayo para obtener los valores del índice CBR que limitan el uso de algunos suelos.