

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

GEOTECNIA. DETERMINACION DEL INDICE CBR IN SITU

Geotechnics. Determination for in situ
determination of CBR index

ICS: 93.020

1. Edición

Marzo 2002

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: nc@ncnorma.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 20 de Geotecnia integrado por las siguientes instituciones:
 - Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas
 - Ministerio de la Construcción
 - Ministerio de la Industria Ligera
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”
 - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
 - Oficina Nacional de Normalización
- Tiene como base en su elaboración las normas ASTM D- 4429-93 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Soils in Place y BS 1377: Part 4:1990 British Standard Methods of test for soils for civil engineering purposes por lo cual se sustenta en los principios generales que establecen estas organizaciones en correspondencia con las exigencias de las nuevas tendencias internacionales, ajustándola a las características nacionales del equipamiento y los accesorios.
- Sustituye a la NC 54-136:86 Suelos. Determinación del índice CBR “in situ”.
- Consta de Anexos A, B ,C y D, informativos.

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto.....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Aparatos, utensilios e instrumentos de medición.....	1
5 Procedimiento.....	3
6 Expresión de los resultados.....	4
7 Reporte.....	5
ANEXOS	
A (informativo) Detalle de la disposición de los aparatos e instrumentos de medición.....	7
B (informativo) Esquema de la disposición de los aparatos e instrumentos de medición.....	6
C (informativo) Gráfico de esfuerzo versus penetración.....	8
D (informativo) Reporte.....	9
Bibliografía.....	10

GEOTECNIA. DETERMINACION DEL INDICE CBR IN SITU

1 Objeto

Esta norma especifica el método de ensayo para determinar en el terreno "In situ" el Índice CBR de la resistencia del suelo, para su empleo en el cálculo de espesores de pavimentos flexibles. Este método abarca la determinación del índice soporte del suelo llamado California Bearing Ratio, (CBR) ensayo in-situ para la comparación de la resistencia a la penetración de una muestra de roca triturada patrón.

El mismo se utiliza para la evaluación de la calidad relativa de la subrasante de viales generalmente, pero es aplicable para sub-base y algunas bases o material de capa.

2 Referencias normativas

Las siguientes Normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ellas que analicen la conveniencia de usar ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información sobre las normas internacionales, regionales y cubanas en vigencia.

NC 60:2000. Geotecnia. Métodos de ensayo para la determinación del peso específico de la masa del suelo in situ.

NC 67:2000. Geotecnia. Determinación del contenido de humedad de los suelos y las rocas en el laboratorio.

3 Términos y definiciones

3.1 Índice CBR

Relación entre el esfuerzo total ejercido de acuerdo con los requerimientos del ensayo, sobre la muestra de suelo, para una penetración determinada y el esfuerzo total correspondiente para la misma penetración en una muestra tipo.

4 Aparatos, utensilios e instrumentos de medición

- Un gato mecánico operado manualmente equipado con un cabezal giratorio especial para aplicar la carga de penetración del pistón colocado en posición vertical con el émbolo o pistón hacia abajo, y diseñado con las siguientes especificaciones.
 - ?? Capacidad máxima de 2 700 Kg .
 - ?? Alza mecánica de 50 mm .
 - ?? Manivela o mango desmontable de 150 mm .
 - ?? Relación de engranaje alto con velocidad de 2,4 revoluciones por 1 mm de penetración.
 - ?? Relación de engranaje media de aproximadamente 5 revoluciones por 1 mm de penetración.
 - ?? Relación de engranaje baja de aproximadamente 14 revoluciones por 1 mm de penetración.

Otra relación que puede ser usada, otro gato mecánico con el mismo alza y carga máxima provisto de una relación carga –penetración de 1,3 mm .

- Dos anillos dinamométricos calibrados con las siguientes características:
Uno con un rango de carga de (0 - 8,8) kN aproximadamente y el otro anillo con un rango de (0-22,6) kN .
- Un pistón de penetración, el mismo tendrá (50,8 ± 0,1) mm de diámetro nominal y un área de 2 000 mm² y aproximadamente 102 mm de largo.
- Adaptador de pistón y extensiones de tubos (suplementos).
- Un pistón adaptador internamente roscado con la extensión de tubos con conectores.
- Tubos extensores o adaptadores, estos estarán provistos de la cantidad y largo siguientes u otras combinaciones de longitud que totalicen 2,4 m .

<u>Cantidad</u>	<u>Largo aproximado</u>
2	3,8 cm
2	10,2 cm
8	30,5 cm

- Indicador de deformación, serán dos diferentes para medir las lecturas uno de 0,002 mm (0,0001 pulg), teniendo 64 mm (0,25 pulg) de recorrido para tomar las lecturas en el anillo dinamométrico, el otro para medir la lectura de penetración del pistón de 0,025 mm (0,001 pulg) y un recorrido del vástago de 25 mm (1 pulg) equipado con una mordaza de extensión ajustable.
- Soporte o viga de referencia para el indicador de deformación en la penetración, que consiste en un soporte hecho de aluminio acerado (duro aluminio) o madera de 7,62 cm (3 pulg) de ancho y 1,5 m (5 pies) de longitud aproximadamente.
- Placa de sobrecarga que consiste en una placa circular de acero de (254 ± 0,5) mm (10 ± 0,02) pulg de diámetro con un hueco en el centro de (53 ± 0,5) mm (2 ± 0,02) pulg la placa pesará (4,54 ± 0,01) kg (10 ± 0,02) lb .
- Dos masas de sobrecarga ranuradas de (4,54 ± 0,01) Kg (10 lb) y de (216 ± 1) mm, 8,5 pulg de diámetro y dos de (9,08 ± 0,01) kg, (20 lb) ranuradas con igual diámetro.
- Reacción , un camión o elemento de un equipo pesado cargado suficientemente para provocar una reacción de aproximadamente 31 KN, (véase el **Anexo A**, informativo). El camión será equipado con una viga de metal apropiada y uno o varios accesorios para fijarla en la parte trasera a fin de posibilitar una reacción que forzaría el pistón a penetrar el suelo. El o los accesorios apropiados para fijar la barra o viga proporcionarían una ayuda de tal forma que el camión pueda ser levantado con el gato suficientemente para lograr la carga máxima de la suspensión trasera de modo que permita realizar el ensayo de penetración sin que exista movimiento de ascenso en el chasis del camión. Para realizar el ensayo se requiere que exista una distancia de 0,6 m de espacio libre entre el suelo y el equipo. Dos gatos de 15 ton de capaci-

dad con doble acción, combinación de gatillo y descenso automático, si se utiliza como carga de reacción un camión.

- Misceláneas y Accesorios: Otros aparatos como contenedor de muestras para la determinación de la humedad y el peso específico de la masa, espátulas, enrasador, herramientas de excavar, pala, pico, etc.

5 Procedimiento

5.1 Se prepara la superficie del área a ensayar eliminando la parte del material que no es representativa del suelo que va a ser ensayado y se obtiene un área de ensayo, la cual estará lo más nivelada y horizontalmente posible. El espacio del ensayo de penetración será tal que las operaciones en un punto, no alteren el suelo del próximo punto a penetrar. El espacio puede tener un rango mínimo de 17,5 cm en materiales plásticos y máximo de 38,0 cm .

5.2 Cuando la capa del pavimento a ensayar no se encuentre expuesta, se abrirá una calicata de (0,5 x 0,5) m hasta descubrirlo y se expone el área de trabajo.

Cuando a requerimiento del solicitante haya que realizar el ensayo en suelo saturado, se garantizará que el área permanezca saturada. Para ello, cuando el elemento del pavimento a ensayar se encuentre expuesto superficialmente, se hará un canal perimetral en el área de ensayo, el cual se mantendrá lleno de agua por un tiempo no menor de 10 h; así como también se mantendrá humedecida el área de ensayo. Si el elemento del pavimento a ensayar no se encontrara expuesto y fuera necesario hacer calicatas, bastará con mantener la calicata inundada por lo menos 8 h, en ambos casos es conveniente mantener tapada el área de trabajo hasta tanto no se comience el ensayo para evitar la evaporación y la pérdida de la humedad.

5.3 Se ubica el camión de forma que el centro del aditamento soporte esté directamente incidiendo sobre la superficie que será ensayada. Se instala el gato en el eslabón giratorio (cabezal giratorio) bajo el fijador de reacción. Se ponen los gatos del camión a cada lado y se eleva el mismo hasta que no exista el más mínimo resto de peso de la suspensión en los neumáticos de la parte trasera, asegurando que esté a nivel y el sector posterior funcione como un medio no elástico (rígido).

5.4 Se pone el gato en la posición correcta para el ensayo y se coloca el anillo dinamométrico al extremo del mismo. Después se fija el pistón adaptador con el anillo dinamométrico, se conecta el número necesario de extensiones que convenga hasta la distancia de 12,5 cm de la superficie a ensayar y se conecta el pistón de penetración, se fija el gato en el sitio. Se chequea el nivel de montaje en el gato para cerciorarse de la verticalidad del ensayo, de no ser así se reajusta, esto se chequea con el nivel.

5.5 Se coloca la placa de sobrecarga 4,5 kg (10 lb) bajo el pistón de penetración de modo que al bajar el mismo pase a través del centro del orificio de la placa.

5.6 Se aplica al pistón de penetración una carga de aproximadamente 21 kPa, para una puesta rápida se usa la relación de engranaje de mayor velocidad del gato. En materiales de base, para corregir las irregularidades del suelo, se puede recurrir a la ubicación de una fina pantalla.

5.7 Si es necesario a fin de que la superficie quede lisa o plana, se eleva la masa de sobrecarga mientras el pistón permanezca con la carga de asiento y se rellena con una delgada capa de arena fina y limpia de 3 mm a 6 mm de espesor, a fin de que su masa se distribuya uniformemente.

5.8 Se añaden las masas de sobrecarga a la placa, de modo que haga la función de carga equivalente a un espesor de pavimento o material que sobreyace la base o subbase, o ambas, excepto que el peso mínimo aplicado deberá ser de 4,54 kg (10 lb) de placa de sobrecarga más 9 kg (20 lb) de masa de sobrecarga.

NOTA: Este peso mínimo crea una intensidad de carga igual a la de sobrecarga de 4,54 kg (10 lb) usado en el diámetro de 150 mm (6 pulg) del molde CBR del laboratorio.

5.9 Se fija el indicador de deformación con la abrazadera al pistón, se deja que el vástago descansa en el soporte, véase los Anexos A y B (informativos).

5.10 Se fija el indicador de deformación con la aguja en cero, .y. se aplica la carga de penetración al pistón de forma que la relación de penetración sea aproximadamente de 1,3 mm/ min, usando una relación de baja velocidad del gato durante el ensayo. Debe ser mantenida una velocidad uniforme por el operador. Se anota la lectura del anillo dinamométrico cada 0,64 mm (0,025 pulg) de incremento de penetración, hasta el final de la profundidad de 12,7 mm (0,5 pulg). En suelos homogéneos, la profundidad de penetración mayor que 7,62 mm (0,3 pulg) frecuentemente puede ser omitida. Se determina el esfuerzo para cada incremento de penetración.

5.11 Al final del ensayo se toma una muestra en el punto de penetración y se determina el contenido de humedad. según NC 67:2000. También se toma una muestra para peso específico de la masa a más de (10-15) cm del punto de penetración, la determinación del contenido de humedad así como el peso específico de la masa, tendrán que estar en concordancia con los métodos de ensayo normalizados según la NC 60:2000 y la NC 67:2000.

6 Expresión de los resultados

6.1 Se calcula el esfuerzo de penetración para cada incremento dividiendo la carga aplicada por el área del pistón. Se gráfica el esfuerzo contra la penetración para cada incremento como se muestra en el Anexo C (informativo).

6.2 En algunas ocasiones el gráfico de esfuerzo versus penetración puede ser cóncavo en su ascenso inicial, debido a las irregularidades de la superficie u otras causas, en tales casos el cero debe ser ajustado como se muestra en el Anexo C (informativo).

6.3 El índice soporte se determina usando los valores de esfuerzos corregidos tomados de la curva esfuerzo versus penetración para 2,54 mm (0,1 pulg.) y 5,08 mm (0,2 pulg.) de penetración, se calcula el índice soporte para cada una, dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos normados de 6,9 MPa (1000 lb/ pulg²) y 10,3 MPa (1500 lb/ pulg²) respectivamente y se multiplica el resultado por 100. El índice soporte de los suelos es normalmente el correspondiente a 2,54 mm (0,1 pulg.) de penetración. Cuando la relación en 5,08 mm (0,2 pulg.) es mayor, se debe repetir el ensayo.

6.4 Si se desea conocer el índice soporte para las penetraciones de 7,62 mm; 10,16 mm y 12,7 mm (0,3 pulg., 0,4 pulg y 0,5 pulg) los esfuerzos corregidos para estos valores deben ser dividi-

dos por los esfuerzos normativos de (5,9 MPa; 15,9 MPa y 17,9 MPa) 1900 lb/pulg², 2300 lb/pulg² y 2600 lb/pulg² respectivamente normalizados y multiplicar el resultado por 100.

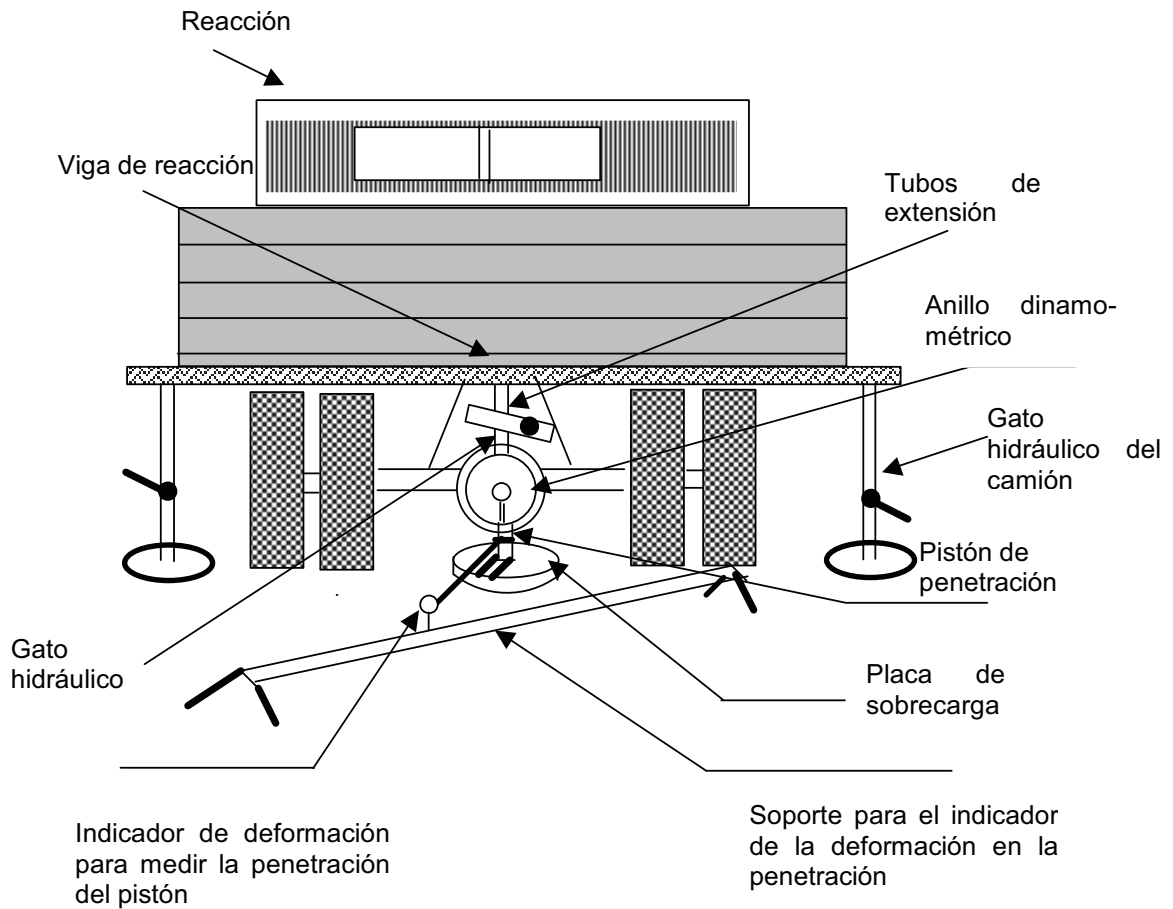
7 Reporte

El reporte incluirá la siguiente información en cada ensayo:

- Lugar del ensayo.
- Tipo de material.
- Profundidad del ensayo.
- Curva de esfuerzo versus penetración.
- Índice soporte corregido para 2,54 mm (0,1 pulg.) de penetración.
- Índice soporte corregido para 5,08 mm (0,2 pulg) de penetración.
- Contenido de humedad.
- Peso específico de la masa.

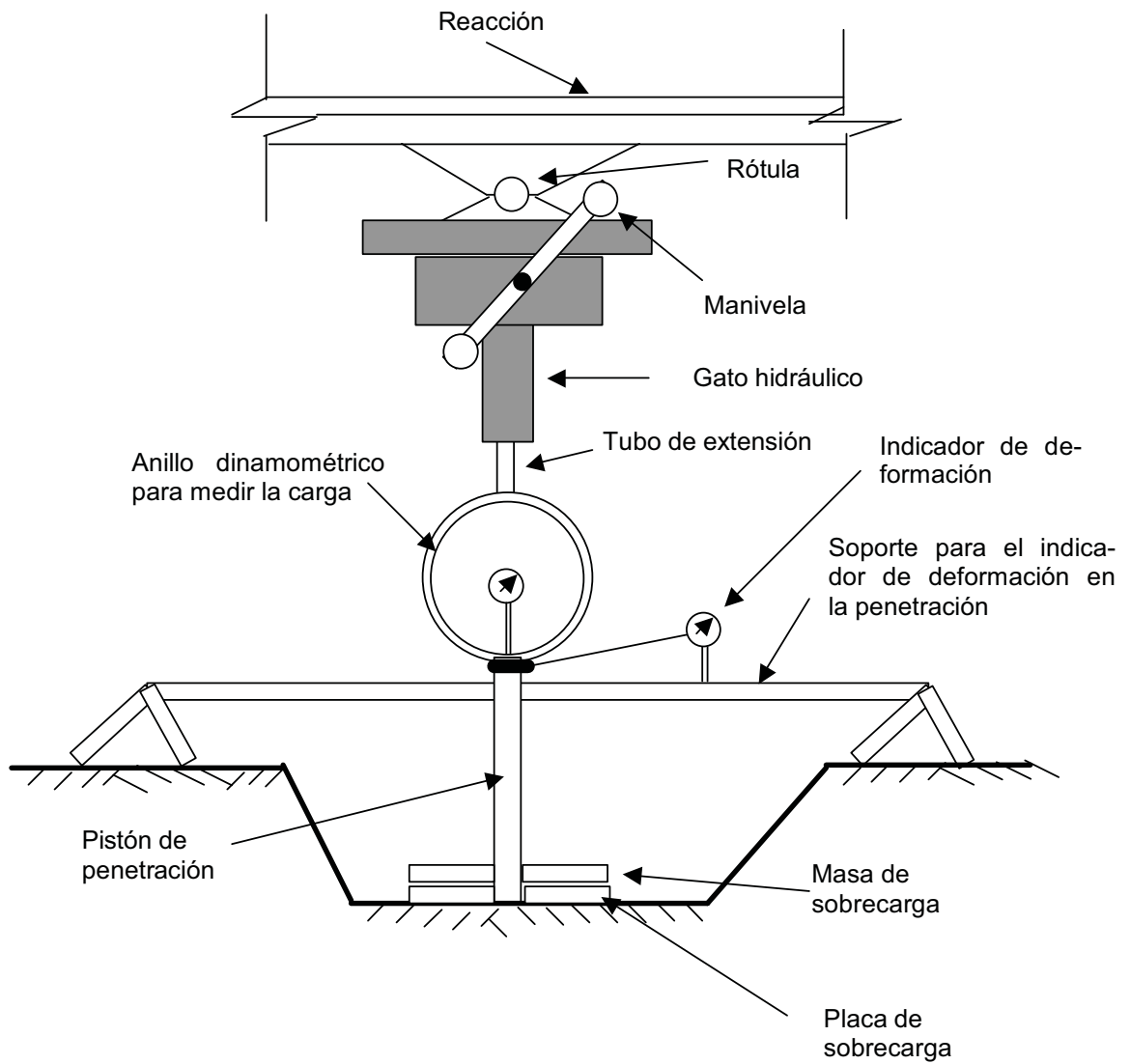
Anexo A
(informativo)

Esquema de la disposición de los aparatos e instrumentos de medición



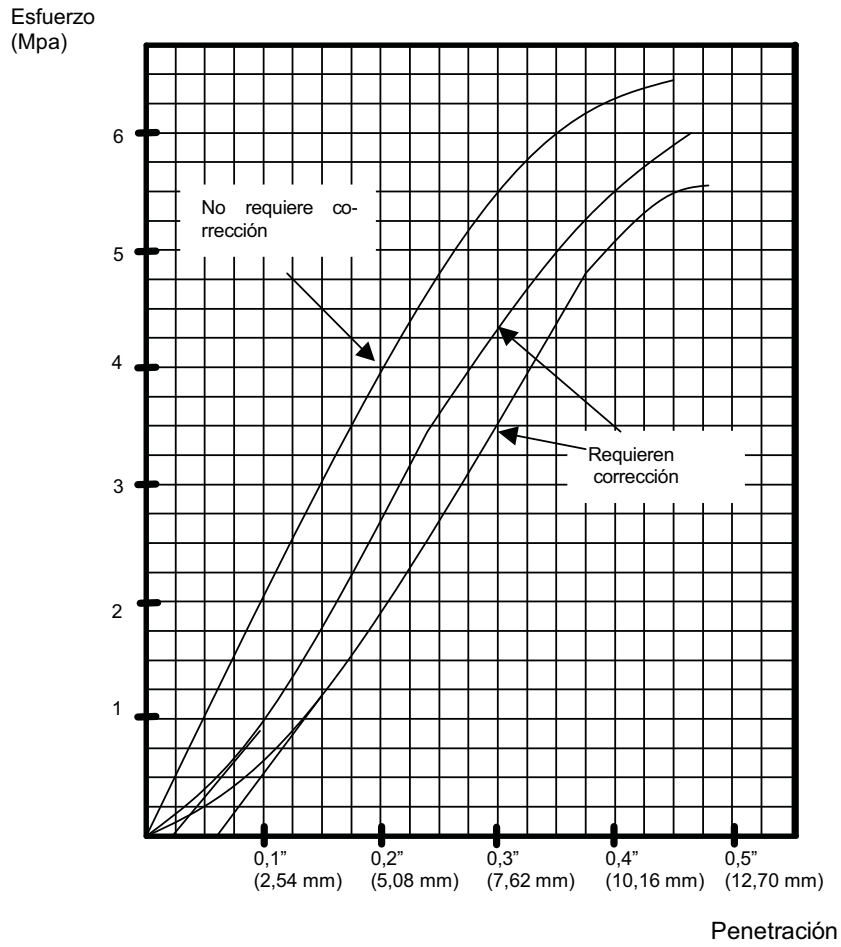
Anexo B
(informativo)

Detalle de la disposición de los aparatos e instrumentos de medición



Anexo C
(informativo)

Gráfico de esfuerzo versus penetración



Anexo D (informativo)

Reporte

Organismo:	Dependencia:	Determinación del índice CBR in situ				
Obra: _____		Registro: _____				
Situación : _____			Ubicación : _____			
Fecha: _____		Operador: _____		Calculo: _____		
Humedad		Esfuerzo estandar (MPa)	Penetración (mm)	Lectura del anillo (Divisiones)	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo corregido (MPa)
Pesafiltro No.			0,64			
Masa húmeda +T			1,27			
Masa seca + T			1,91			
Tara (T)		6,9	2,54			
Humedad (%)			3,18			
Promedio (%)			3,81			
<small>Divisiones ? Constante (kN) Esfuerzo ? $\frac{\text{Area del piston (cm}^2\text{)}}{10}$? 10 (MPa)</small>			4,45			
		10,3	5,08			
Ensayo No.:			7,62			
Anillo No:			10,16			
Area del pistón: cm ²			12,70			
Constante del anillo:		kN				

Esfuerzo (MPa)

Ensayo saturado ?	Ensayo sin saturar ?

Penetración (mm)

Observaciones: _____

Bibliografia

D 4429-93 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Soils in Place

BS 1377: Part 4:1990 British Standard Methods of test for soils for civil engineering purposes.