

DETERMINACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

INV E – 132 – 13

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma se refiere a la determinación del potencial de expansión de un suelo fino.
- 1.2** Esta norma reemplaza la norma INV E–132–07.

2 IMPORTANCIA Y USO

- 2.1** Los suelos finos, en especial los cohesivos, se expanden o se contraen a medida que pasan del estado seco al húmedo o viceversa. Esta alteración de humedad puede producir cambios volumétricos que crean movimientos diferenciales de importancia en las estructuras, ocasionando graves agrietamientos en pavimentos, pisos, muros y cimentaciones.
- 2.2** Los suelos con características expansivas deben ser reconocidos oportunamente, con el fin de evaluar apropiadamente su estabilidad como material de fundación. La literatura presenta muchos criterios para predecir el carácter expansivo de los suelos, unos más acercados a la realidad que otros. Ejemplos de ellos se presentan en la Sección 3.
- 2.3** En la Sección 4 se presenta un método de ensayo para determinar un parámetro, denominado índice de expansión libre, empleando elementos de laboratorio de insignificante sofisticación. La experiencia indica que existe una mayor consistencia entre los resultados de este ensayo y los obtenidos mediante pruebas edométricas, que la obtenida a partir de los límites de consistencia.

3 DETECCIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS

- 3.1** Existen muchos criterios para identificar y predecir el potencial de expansión de un suelo fino a partir de los límites líquido y plástico (Normas INV E–125 e INV E–126). La Tablas 132 - 1 y 132 - 2 muestran dos ejemplos de ellos:

Tabla 132 - 1. Predicción de la expansividad a partir del límite líquido

GRADO DE EXPANSIÓN	LÍMITE LÍQUIDO	
	CHEN	NORMA IS 1498
Bajo	< 30	20 – 35
Medio	30 – 40	35 – 50
Alto	40 – 60	50 – 70
Muy alto	> 60	70 - 90

Tabla 132 - 2. Predicción de la expansividad a partir del índice de plasticidad

GRADO DE EXPANSIÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD		
	HOLTZ Y GIBBS	CHEN	NORMA IS 1498
Bajo	< 20	0 – 15	< 12
Medio	12 – 34	10 – 35	12 – 23
Alto	23 – 45	20 – 55	23 – 32
Muy alto	> 32	> 35	> 32

3.2 También, se han desarrollado criterios a partir de los resultados de otros ensayos de sencilla o elaborada ejecución, como lo muestra la Tabla 132 - 3.

Tabla 132 - 3. Predicción de la expansividad a partir de otras medidas

GRADO DE EXPANSIÓN	CONTENIDO DE COLOIDES (% MENOR DE 0.001 mrr)	LÍMITE DE CONTRACCIÓN	ÍNDICE DE CONTRACCIÓN ^A	ÍNDICE DE EXPANSIÓN LIBRE ^B (%)	PORCENTAJE DE EXPANSIÓN EN ODÓMETRO (HOLTZ Y GIBBS) ^C	PORCENTAJE DE EXPANSIÓN EN EDÓMETRO (SEED et al.) ^D
Bajo	< 17	> 13	< 15	< 50	< 10	0 – 1.5
Medio	12 – 27	8 – 18	15 – 30	50 – 100	10 – 20	1.5 – 5.0
Alto	18 – 37	6 – 12	30 – 60	100 – 200	20 – 30	5 – 25
Muy alto	> 27	< 10	> 60	> 200	> 30	> 25

^A Índice de contracción = Límite plástico – Límite de contracción

^B Ver Sección 4

^C De condición seca a saturada bajo una sobrecarga de 7 kPa

^D Muestra compactada, en condición saturada bajo una sobrecarga de 7 kPa

- 3.3** Mediante el aparato de expansión desarrollado por Lambe, se puede medir la presión de expansión máxima desarrollada por un espécimen de suelo remoldeado y compactado en laboratorio bajo condiciones normalizadas, después de 2 horas de inmersión (índice de expansión), para predecir en forma preliminar su Cambio Volumétrico Potencia (CVP), norma INV E-120, así:

CVP	CONDICIÓN PARA EL SUELO
< 2	No crítica
2 – 4	Marginal
4 – 6	Crítica
> 6	Muy crítica

- 3.4** Asimismo, se puede obtener indicación del carácter expansivo del suelo, a partir de la expansión lineal medida en especímenes sumergidos para el ensayo de CBR (Ver norma INV E-148).

4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN LIBRE DE LOS SUELOS

4.1 Definición

- 4.1.1** El índice de expansión libre es el aumento de volumen que sufre un suelo sin restricciones externas, cuando se sumerge en agua.

4.2 Equipo y materiales

- 4.2.1** *Tamiz* – De 425 μm de abertura (No. 40).
- 4.2.2** *Horno* – Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas constantes y uniformes hasta $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$).
- 4.2.3** *Probetas graduadas* – De 100 ml de capacidad.
- 4.2.4** *Varilla de vidrio* – Para agitar las suspensiones de suelo.
- 4.2.5** *Balanza* – Con capacidad de 500 g y sensibilidad de 0.01 g.
- 4.2.6** *Agua destilada o desmineralizada*.
- 4.2.7** *Kerosene*.

4.3 Procedimiento

- 4.3.1** De una porción de suelo completamente mezclado que pase el tamiz de 425 μm (No. 40) y recién secado al horno, se toman dos muestras, de 10 g cada una.

Nota 1: En el caso de suelos altamente expansivos, como la bentonita, la muestra debe ser de solo 5 g o, alternativamente, se deberá usar una probeta de 250 ml para los 10 g de muestra.

- 4.3.2** Se coloca cada muestra en una probeta graduada de 100 ml de capacidad.

- 4.3.3** Cuidadosamente, se llena uno de los cilindros con kerosene y el otro con agua destilada, hasta la marca de 100 ml.

Nota 2: Como el kerosene es un líquido no polar, no producirá ninguna expansión en el suelo.

Nota 3: Se puede usar tetracloruro de carbono (CCl_4) en lugar de kerosene.

- 4.3.4** Mediante agitación con la varilla de vidrio, se remueve el aire atrapado en los cilindros.

- 4.3.5** Se permite el asentamiento de las muestras en ambos cilindros.

- 4.3.6** Se dejan los cilindros en reposo por un lapso de, cuando menos, 24 horas, para que las muestras de suelo alcancen el equilibrio volumétrico.

- 4.3.7** Se anota el volumen que alcanza el suelo en cada cilindro (Figura 132 - 1).

4.4 Cálculos

- 4.4.1** Se determina el índice de expansión libre (IEL) mediante la expresión:

$$\text{IEL} = \frac{V_w - V_k}{V_k} \times 100 \quad [132.1]$$

Donde: V_w : Volumen de la muestra, leído en la probeta que contiene agua destilada;

V_k : Volumen de la muestra, leído en la probeta que contiene kerosene.

4.5 Informe

4.5.1 El informe debe contener:

- 4.5.1.1 Identificación de la muestra (procedencia, descripción visual).
- 4.5.1.2 Granulometría y límites de consistencia (normas INV E-123, INV E-125 y INV E-126).
- 4.5.1.3 Clasificación por las normas INV E-180 e INV E-181.
- 4.5.1.4 Lecturas obtenidas en cada uno de los cilindros y el valor calculado del índice de expansión libre

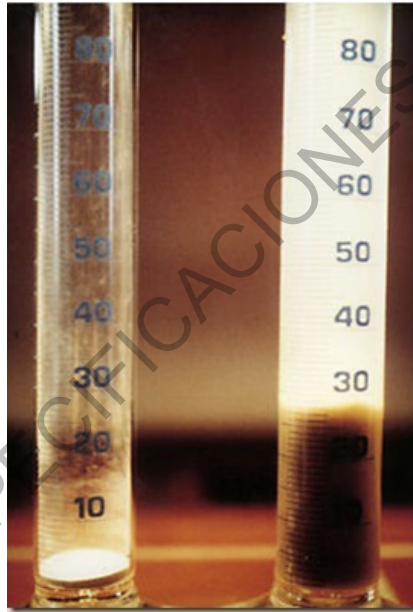


Figura 132 - 1. Volumen final de las muestras en los dos cilindros

5 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

PUVVADI V. SIVAPULLAIA, THALLAK G. SITHARAM & KANAKAPURA S. SUBBA RAO, "Modified free swell index for clays", Geotechnical Testing Journal, GTJODJ, Vol. 10, No. 2, pp 80-85, June 1987

A. SRIDHARAN & K. PRAKASH, "Classification procedures for expansive soils", Proc. Institution of Civil Engineers, 143, pp 235-240, October 2000

IS: 2720 (Part 40) 1977