

Ing. Belisario Maldonado P.

Elementos de Edafología y Edafotecnia

(Continuación)

Capítulo I.—Clasificación caminera de los suelos.
—Generalidades.—Suelos de la clase A.—Suelos de la clase B.

SEGUNDA PARTE.—EDAFOTECNIA

INTRODUCCIÓN.

La Edafotecnia es—como su nombre lo indica—la técnica del suelo.

Su objeto es la aplicación práctica a las diversas ramas de la Ingeniería, en lo que a suelos se refiere, y de la Agronomía, de normas técnicas deducidas de leyes científicas.

La Edafotecnia ha existido desde tiempos inmemoriales como un sistema empírico de conocimientos y normas aplicables a la agricultura y—en muy pequeña escala— a caminos y fundaciones.

Recientemente esta técnica se ha racionalizado en gran parte. El cambio de métodos de investigación que ha debido acompañar a esta transformación, ha producido ya resultados de los cuales debemos estar satisfechos: se han reunido antecedentes suficientes como para *razonar* en cualquier asunto edafotécnico. Es la diferencia que hay entre la antigua técnica irracional, cuyo contenido eran recetas no explicadas; y la nueva que nada acepta sin discutir razones.

Dos ramas de la técnica científica del suelo se están desarrollando rápidamente: la agronómica y la caminera. Los capítulos que seguirán sólo se refieren a esta última.

ELEMENTOS DE EDAFOTECNIA VIAL

Capítulo I.—Clasificación caminera de los suelos

Los norteamericanos han clasificado los suelos de su país en dos grandes grupos: A y B. En el primero están comprendidos los suelos de composición homogénea; y en el segundo, los de composición heterogénea.

La causa de haber clasificado en esta forma a los suelos reside en nuestra propia técnica: los suelos heterogéneos, bajo la acción de un mismo agente, ejerciéndose en la misma forma y condiciones, reaccionan en forma distinta. Esta irregularidad es perjudicial en Caminos porque los movimientos desordenados que los cambios climatéricos producen en subrazantes de este tipo, rompen las superficies de rodadura.

SUELOS DEL TIPO A.

Los suelos A son ocho; y se denominan colocando un número de orden detrás de la letra A. Se clasifican en tres grupos: Arenosos (A - 1, A - 2, A - 3); Limosos (A - 4, A - 5) y Arcillosos (A - 6 y A - 7),

El último suelo A, el A - 8, queda fuera de estos tres grupos; y corresponde a aquellos que no son aptos para el uso caminero.

El grupo arenoso no tiene más de 30% de arcilla.

Sus propiedades son:

SUELO A - 1.

1.º Muy estable bajo la acción de las cargas, aun cuando las condiciones de drenaje sean deficientes.

2.º Material bien graduado. Su fórmula edafológica corresponde a la del mortero óptimo (Z).

3.º Límite Líquido comprendido entre 14% y 25%.

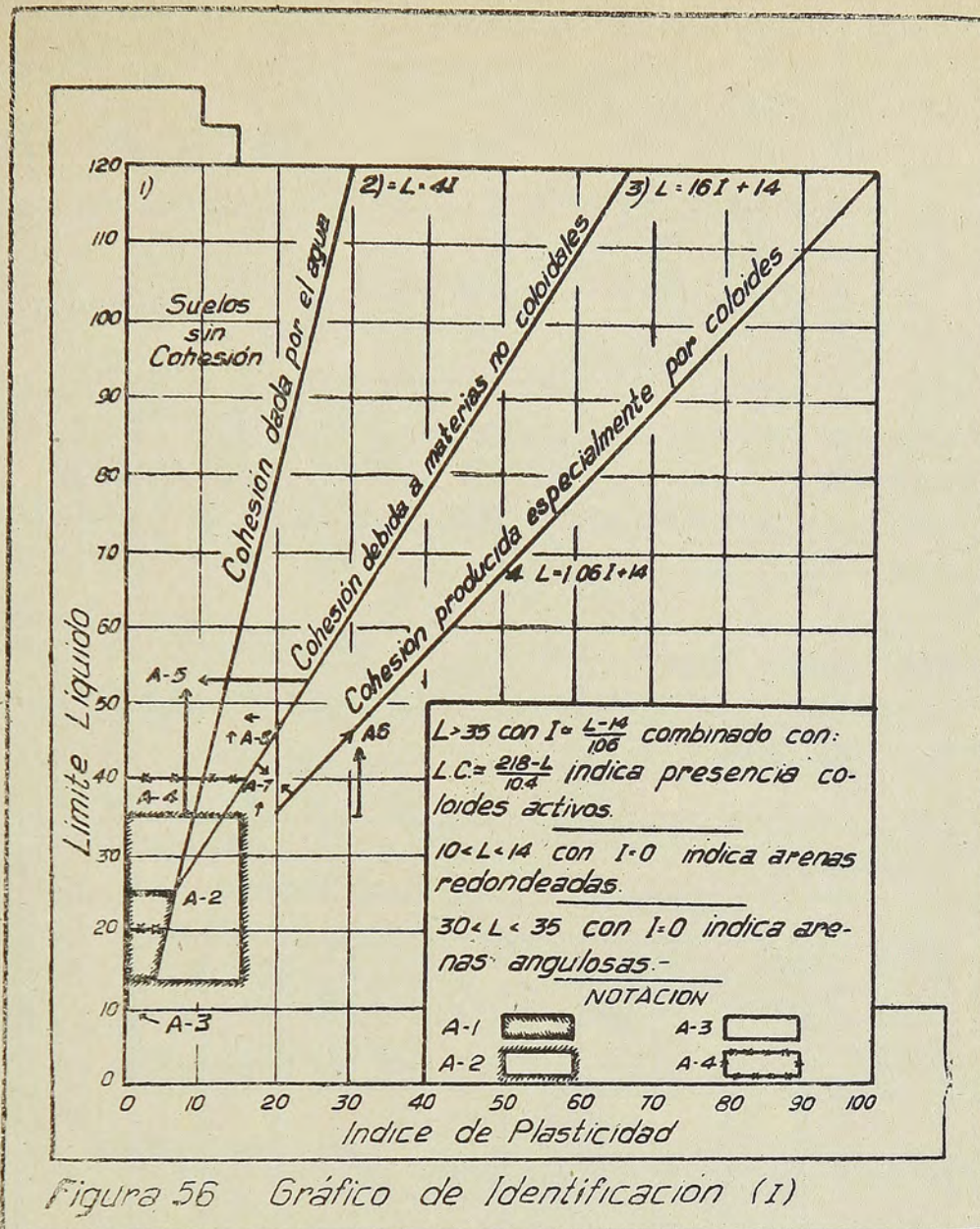
4.º Ligante arcilloso de buena calidad. Índice de plasticidad aproximadamente igual al indicado en la curva N.º 2 del Gráfico de Identificación de Suelos; y rara vez mayor que 8.

5.º Límite de Contracción, rara vez mayor que 20, o menor que 14.

6.º Humedad equivalente de centrífuga, menor que 15.

7.º La fracción que pasa 200 mallas tiene las mismas características que el mejor de los ligantes: el caolín. Esas características son:

Límite Líquido.....	60
Índice de Plasticidad.....	26
Límite de Contracción.....	36
Razón de Contracción.....	1,3
Humedad Centrífuga.....	49
Equivalente de Humedad.....	36



SUELO A-2.

1.º Ligeramente húmedo es muy estable. Después de una sequía prolongada se torna polvoriento.

2.º Está compuesto de partículas gruesas y finas; pero su graduación es mala. En mortero tiene más de 55% de arena.

3.º Límite Líquido comprendido entre 14 y 35.

4.º La arcilla no es buena; generalmente está acompañada de materia orgánica y coloides floculados, sustancias estas que proporcionan a los suelos propiedades elásticas.

5.º Índice de plasticidad nulo con límite de contracción apreciable; o bien, índice de plasticidad no mayor de 15, con límite de contracción nulo.

6.º Humedad equivalente de centrífuga, no más de 25.

7.º Es capaz de absorber gran cantidad de agua por capilaridad.

SUELO A-3.

1.º Poco estable bajo la acción del tráfico. Pequeñas dosis de agua lo estabilizan; pero vuelve a la inestabilidad con cantidades mayores.

2.º Es un suelo de arena suelta. Su dimensión efectiva no es menor que 0.10 m/m.

3.º Límite Líquido, algo mayor que 35.

4.º Índice de plasticidad nulo.

5.º Límite de contracción insignificante.

6.º Humedad equivalente de centrífuga, mayor que 12.

7.º No es un suelo capilar, sino permeable.

8.º No tiene expansiones o contracciones perjudiciales.

9.º No es afectado por las bajas temperaturas.

10. La movilidad de las partículas de arena entre sí, que depende en gran parte de su forma, puede apreciarse a través del Límite Líquido: las arenas de playa que son redondeadas y fácilmente deslizables, tienen un límite líquido comprendido entre 10 y 14. Valores entre 30 y 35 corresponden a arenas angulosas que resbalan con dificultad.

11. Cuando el Límite Líquido es mayor que el equivalente de humedad, las arenas tienen partículas rugosas que se fluidifican con humedad actual menor que la equivalente de centrífuga.

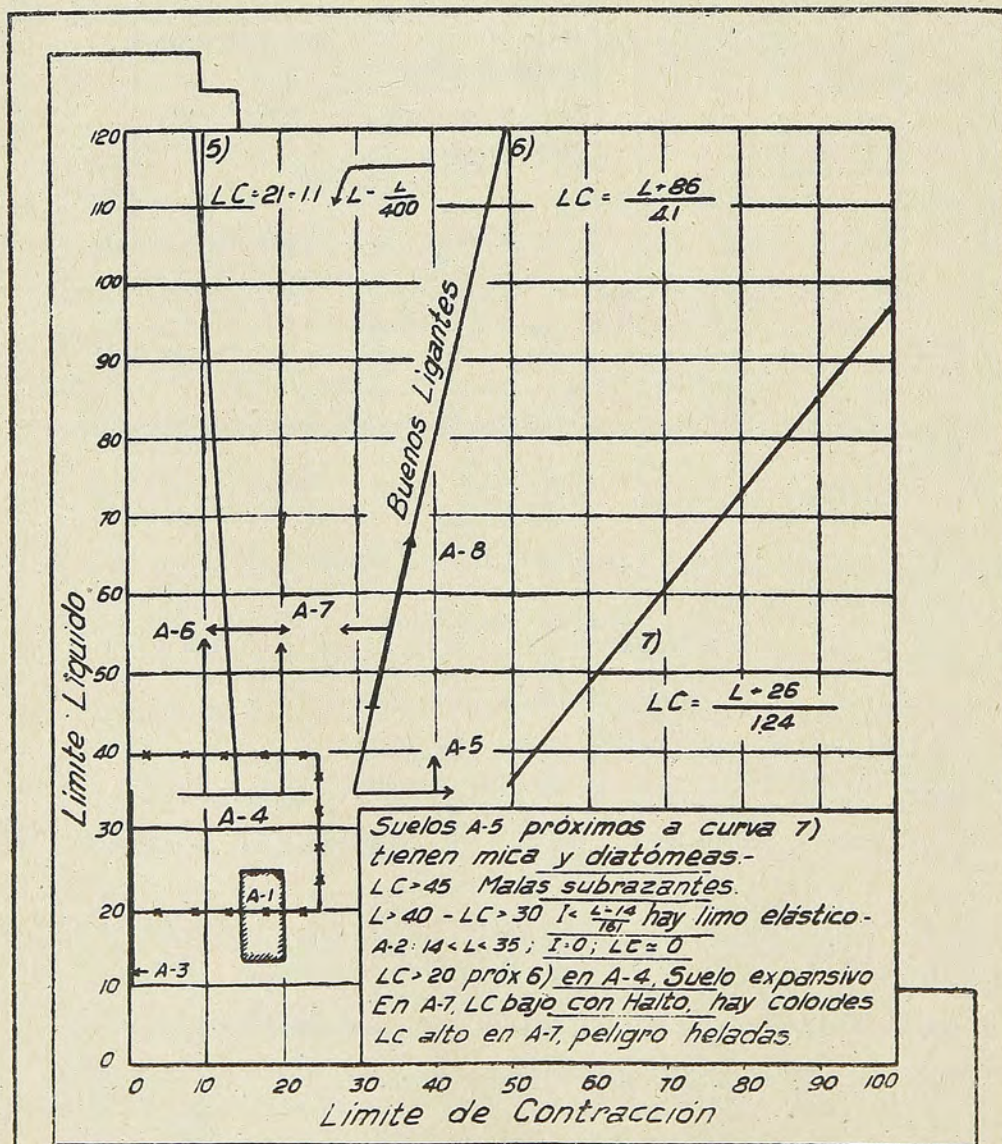


Figura 57. Gráfico de Identificación (II)

Los suelos limosos pueden presentarse en dos formas: con o sin materias activas. Sus características son:

SUELO A - 4.

1.º Seco y húmedo presenta estabilidad, y las ruedas de los vehículos dejan poca huella.

2.º Gran porcentaje de limo y ausencia de material grueso. Tiene menos de 55% de arena.

3.º Límite Líquido comprendido entre 20 y 40.

4.º Índice de plasticidad aproximadamente igual al que da la curva 3 del Gráfico de Identificación.

5.º Límite de contracción, menor que 25.

6.º Humedad equivalente de centrífuga, próxima a la que da la curva 10 del Gráfico de Identificación, entre los valores 12 y 50.

7.º Cuando la humedad equivalente de centrífuga es mayor que el límite líquido, el suelo pierde fácilmente su estabilidad por la acción del agua.

8.º El equivalente de humedad es el que aproximadamente señala la curva 11 del Gráfico de Identificación, con un máximo de 30.

9.º Muy expansivo. Sus variaciones de volumen originan agrietamientos de los pavimentos. Las propiedades expansivas aumentan cuando el límite líquido es mayor que 30, y se acerca a la curva 6 del Gráfico de Identificación. Esto sucede especialmente cuando el equivalente de humedad excede a la humedad equivalente por centrifugación.

10. Es un suelo capilar que generalmente puede absorber agua y retenerla en cantidad suficiente como para perder su estabilidad.

11. Las bajas temperaturas los afectan en forma perjudicial, por ser suelos capilares.

SUELO A - 5.

1.º Es similar al A - 4; pero en su composición intervienen sustancias activas que le comunican propiedades elásticas: arcilla, materias orgánicas, coloide, etc. De acuerdo con esto, bajo la acción de las cargas se comprimen, y recobran su volumen primitivo cuando éstas dejan de actuar. Estas propiedades los hacen perjudiciales para la construcción de macadams.

2.º Límite Líquido mayor que 35.

3.º Índice de plasticidad aproximadamente igual al indicado por la curva 3 del Gráfico de Identificación.

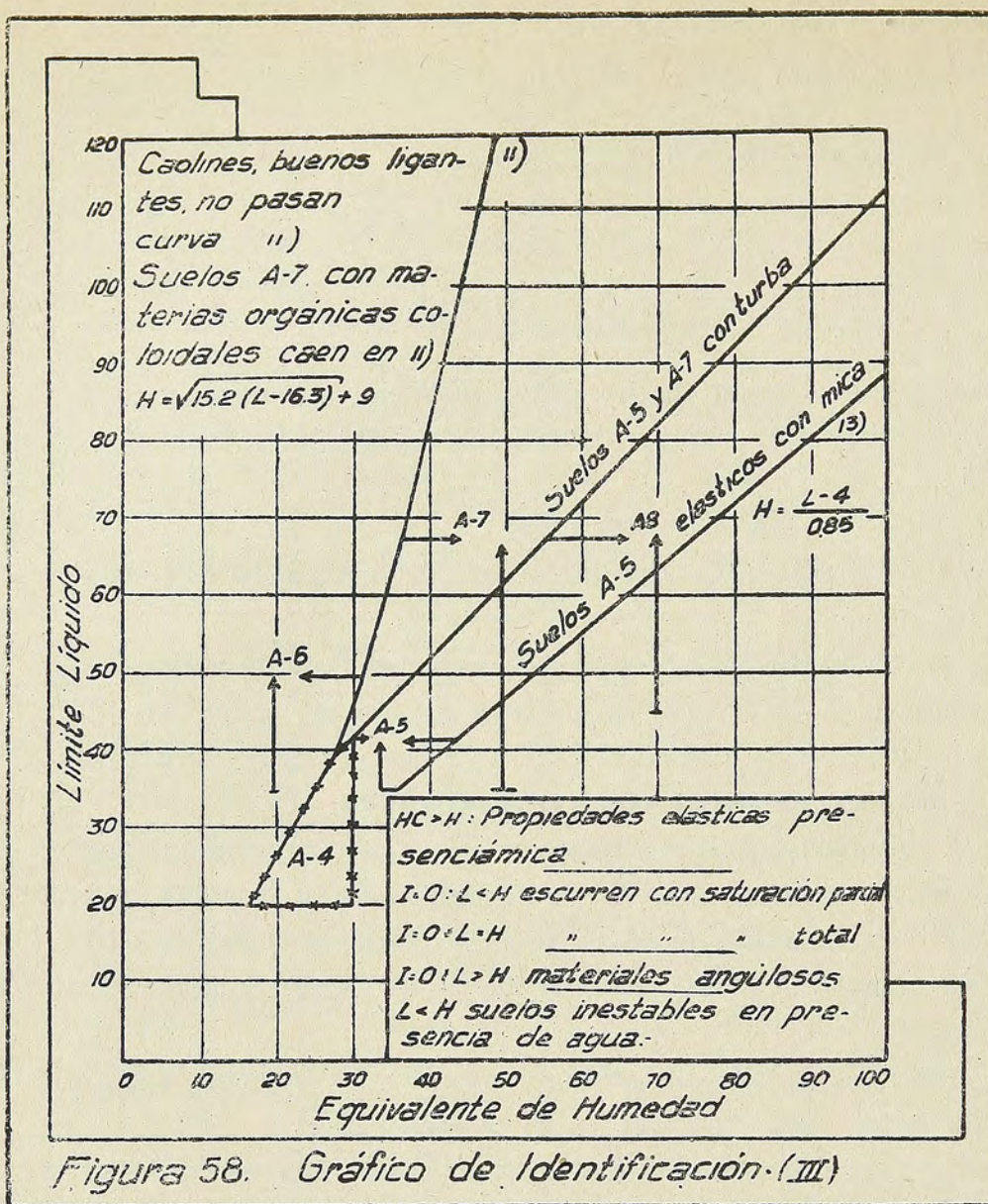
4.º Humedad equivalente de centrífuga, mayor que 12; a menudo entre las curvas 9 y 10. Sólo excepcionalmente la muestra se inunda.

5.º Límite de contracción mayor que 30.

6.º Si el límite de contracción es mayor que 50, el suelo es muy malo.

7.º Si el suelo tiene turba, se acerca a la curva 6; y, cuando tiene diatómeas o mica, a la curva 7 del Gráfico de Identificación.

8.º Si el equivalente de humedad se acerca a la curva 12, hay turba en cantidad apreciable; cuando se acerca a la 13, hay mica y diatómeas en cantidad suficiente como para hacer muy elástico al suelo.



Los suelos del grupo arcilloso se caracterizan por tener un porcentaje de arcilla superior al 30%. Pueden presentarse en dos formas: con y sin sustancias activas. Sus propiedades son:

SUELO A - 6.

- 1.º Sus deformaciones por la acción de las cargas son lentas. Los vehículos no dejan mucha huella.
- 2.º Límite Líquido mayor que 35.
- 3.º Índice de plasticidad representado en la curva 4 del Gráfico de Identificación de Suelos.
- 4.º Límite de contracción poco mayor que el indicado en la curva 5 del Gráfico de Identificación.
- 5.º Humedad equivalente de centrífuga, entre curvas 9 y 10. Produce inundación de la muestra.
- 6.º Equivalente de humedad, rara vez mayor que el indicado en curva 11 del Gráfico de Identificación; pero puede ser menor en los suelos coloidales.
- 7.º Cambio volumétrico mayor que 17.
- 8.º En estado plástico, al ser movido, absorbe gran cantidad de agua. Llega al estado líquido rápidamente.

9.º Al variar su contenido de humedad, cambia sensiblemente de volumen, produciendo grietas en los pavimentos.

SUELO A - 7.

1.º Las ruedas de los vehículos producen mucha huella.

2.º Límite Líquido mayor que 35.

3.º Índice de plasticidad entre las curvas 3 y 4 del Gráfico de Identificación.

4.º Límite de contracción entre curvas 9 y 10 del mismo gráfico.

5.º Al determinar la humedad equivalente de centrífuga, no se produce inundación de la muestra.

6.º El equivalente de humedad es mayor que el indicado en la curva 11 del Gráfico de Identificación.

7.º Cuando el límite de contracción es relativamente bajo con relación al equivalente de humedad, el suelo contiene materia coloidal.

8.º Cuando el límite de contracción es alto, el suelo puede ser afectado por las bajas temperaturas.

9.º En el suelo A - 7, las variaciones de humedad originan cambios volumétricos mayores que en el suelo A - 6. Determinan agrietamientos en los pavimentos de hormigón, antes y después del fraguado.

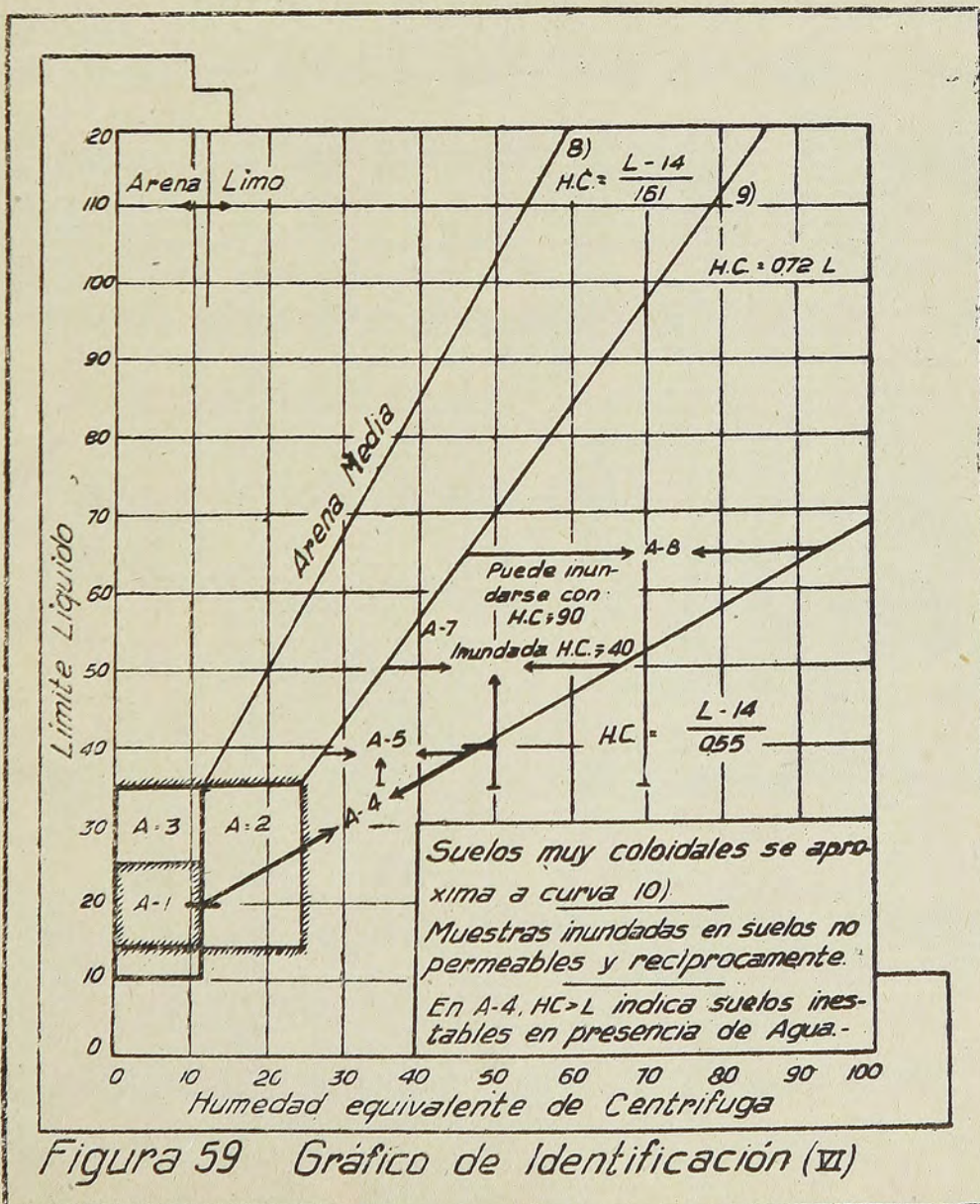


Figura 59 Gráfico de Identificación (VI)

SUELO A - 8.

- 1.º Este suelo, aunque homogéneo, no sirve como soporte para pavimento. Son turbas muy blandas, o tierras que tienen un contenido grande de materia orgánica.
- 2.º Límite Líquido mayor que 45.
- 3.º Índice de plasticidad menor que el indicado en curva 3.
- 4.º Límite de contracción aproximadamente igual al indicado en curva 6 del Gráfico de Identificación.
- 5.º Humedad equivalente de centrífuga, entre curvas 9 y 10.
- 6.º Equivalente de humedad, mayor que el indicado en curva 12 del Gráfico de Identificación.
- 7.º Si en la determinación de la humedad equivalente de centrífuga, la muestra se inunda, hay materias orgánicas con arcilla y coloides.
- 8.º Si la humedad equivalente de centrífuga tiene un valor alto, sin inundación, existe turba en el período de descomposición.

SUELOS DEL TIPO B.

Ya se ha dicho que estos suelos, caracterizados por su falta de uniformidad, producen rajaduras en los pavimentos elásticos o rígidos. Se clasifican en tres grupos.

SUELO B - 1.

Son suelos naturales cuyas características cambian a trechos cortos (Fig. N.º 60).

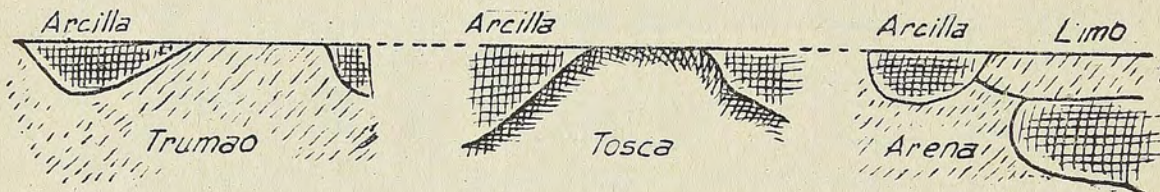


Figura 60. Suelos B-1



Figura 61. Suelos B-2

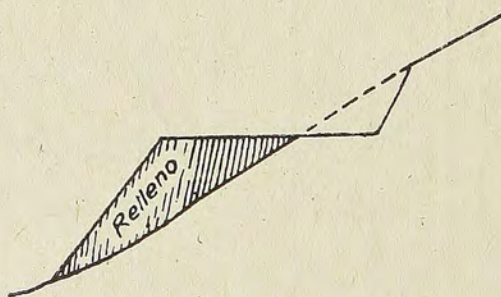


Figura 62. Suelos B-3

SUELO B - 2.

Son suelos artificiales de composición no uniforme (Figura N.º 61).

SUELO B - 3.

Es lo que resulta al colocar suelos artificiales sobre los naturales (Fig. N.º 62).

(Continuará).