

Clase 6-7

CI44-A

Identificación en terreno

Identificación de campo y descripción de los suelos

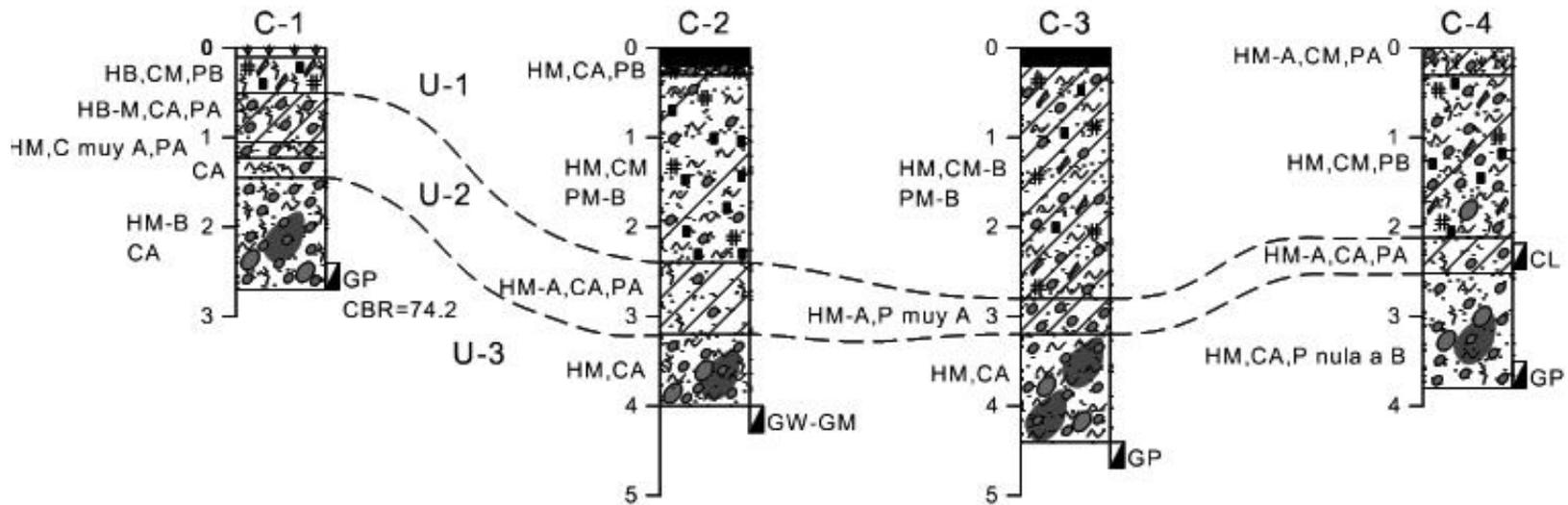
	Tipo básico de suelo	Tamaño de partícula (mm)	Identificación visual	Naturaleza y plasticidad de las partículas	
Suelos muy gruesos	PEDREGONES	200	Sólo se aprecia en su totalidad en canteras o afloramientos de la roca	Forma de partícula	
	GUIJARROS	60 gruesas	Suelen ser difíciles de recuperar de los sondeos	angular subangular subredondeada redondeada plana alargada	
		20 intermedias	Fácilmente visible a simple vista; puede describirse la forma de la partícula; puede describirse la graduación		
Suelos gruesos (mas de 65% de grava y arena)	GRAVAS	6 finas	Bien graduada: amplia diversidad de tamaños de grano; buena distribución. Mal graduada: graduada en forma incompleta. (Puede ser uniforme: el tamaño de la mayor parte de las partículas está en límites estrechos; o bien, graduación con intermitencias; algún tamaño intermedio está notablemente subrepresentado)	Textura: áspera tersa pulida	
		2 gruesas	Visible a simple vista; poca o ninguna cohesión al secar; puede describirse la graduación		
		0.6 intermedias	Bien graduada: amplia diversidad de tamaños de grano bien distribuidos. Mal graduada: no bien graduada. (Puede ser uniforme: el tamaño de la mayor parte de las partículas está en límites estrechos; o bien, graduación con intermitencias; algún tamaño intermedio está notablemente subrepresentado)		
	ARENAS	0.2 finas			
		LIMOS	0.06 gruesas	A simple vista sólo se aprecia el limo grueso; presenta poca plasticidad y dilatación notable; ligeramente granular o sedoso al tacto.	Sin plasticidad o baja plasticidad
			0.006 finos	Se desintegra en agua; los terrones se secan con rapidez; exhibe cohesión pero puede pulverizarse fácilmente con los dedos	
Suelos finos (mas de 35% de arcilla y limos)	ARCILLAS	0.002	Los terrones secos pueden desmoronarse pero no pulverizarse con los dedos; también se desintegran en el agua pero con más lentitud que el limo; terso al tacto; presenta plasticidad pero sin dilatación; se adhiere a los dedos y se seca con lentitud; se contrae bastante al secar; casi siempre muestra grietas. Las arcillas de plasticidad alta o intermedia muestran estas propiedades en magnitud moderada y alta, respectivamente	Plasticidad intermedia (arcilla magra)	
				Alta plasticidad (arcilla grasosa)	
Suelos orgánicos	ARCILLA, LIMO o ARENA ORGÁNICA	Variable	Contiene cantidades sustanciales de materia orgánica vegetal		
	TURBAS	Variable	Predominan los restos de plantas; casi siempre de color café oscuro o negro, por lo general de olor especial; baja densidad total		

continuación

Tipo básico de suelo	Suelos combinados (mezclas de tipos básicos de suelos)			Compacidad/resistencia	
				Término	Ensayo de campo
PEDREGONES	Escala de constituyentes secundarios con suelos gruesos			Suelto	Inspección de los espacios vacíos y del empaque de las partículas
GUIJARROS	Término	% de arcilla o limo		Denso	
GRAVAS	ligeramente arcillosas	GRAVA o ARENA	menos de 5	Suelto	Puede excavarse con pala; puede enterrarse con facilidad una estaca de madera de 50 mm
	ligeramente limosas	GRAVA o ARENA			
	muy arcillosas	GRAVA o ARENA	5 a 15	Denso	Requiere un pico para excavarse; resulta más difícil enterrar una estaca de madera de 50 mm
	muy limosas	GRAVA o ARENA	15 a 35	Denso	Requiere un pico para excavarse; resulta más difícil enterrar una estaca de madera de 50 mm
ARENAS	GRAVA arenosa	Arena o grava y un segundo e importante constituyente de la fracción gruesa		Ligeramente cementado	Examen visual; el pico desprende terrones que pueden desmoronarse
	ARENA con grava				
Para suelos combinados descritos como arcillosos: los finos son plásticos, cohesivos; limosos: los finos son de baja o ninguna plasticidad					
LIMOS	Escala de constituyentes secundarios con suelos finos			Blando o suelto	Fácilmente moldeable o aplastable con los dedos
	Término	% de arena o grava		Firme o denso	Puede moldearse o aplastarse con una presión fuerte de los dedos
	arenosos	ARCILLA o LIMO	35 a 65	Muy blando	Escurre entre los dedos cuando se exprime en la mano
	con grava	ARCILLA: LIMO	menos de 35	Blando	Puede moldearse con presión ligera de los dedos
ARCILLAS	Ejemplos de tipos combinados			Firme	Puede moldearse a presión fuerte con los dedos
	(Indicándose el orden preferente de la descripción)			Rígido	No puede moldearse con los dedos. Puede indentarse con el pulgar
	GRAVA entre fina y gruesa, suelta, café, subangular y muy arenosa, con pequeñas inclusiones de arcilla gris blanda			Muy rígida	Puede indentarse con el pulgar
ARCILLA, LIMO o ARENA ORGÁNICA	ARENA entre fina y media de densidad intermedia, café clara, arcillosa			Firme	Las fibras ya están comprimidas
TURBAS	ARCILLA rígida, café anaranjado con grietas			Esponjoso	Muy compresible y de estructura abierta
	LIMO y ARCILLA firmes, cafés de laminación delgada			Plástica	Puede moldearse con la mano y mancha los dedos
	TURBA plástica, café y amorfa				

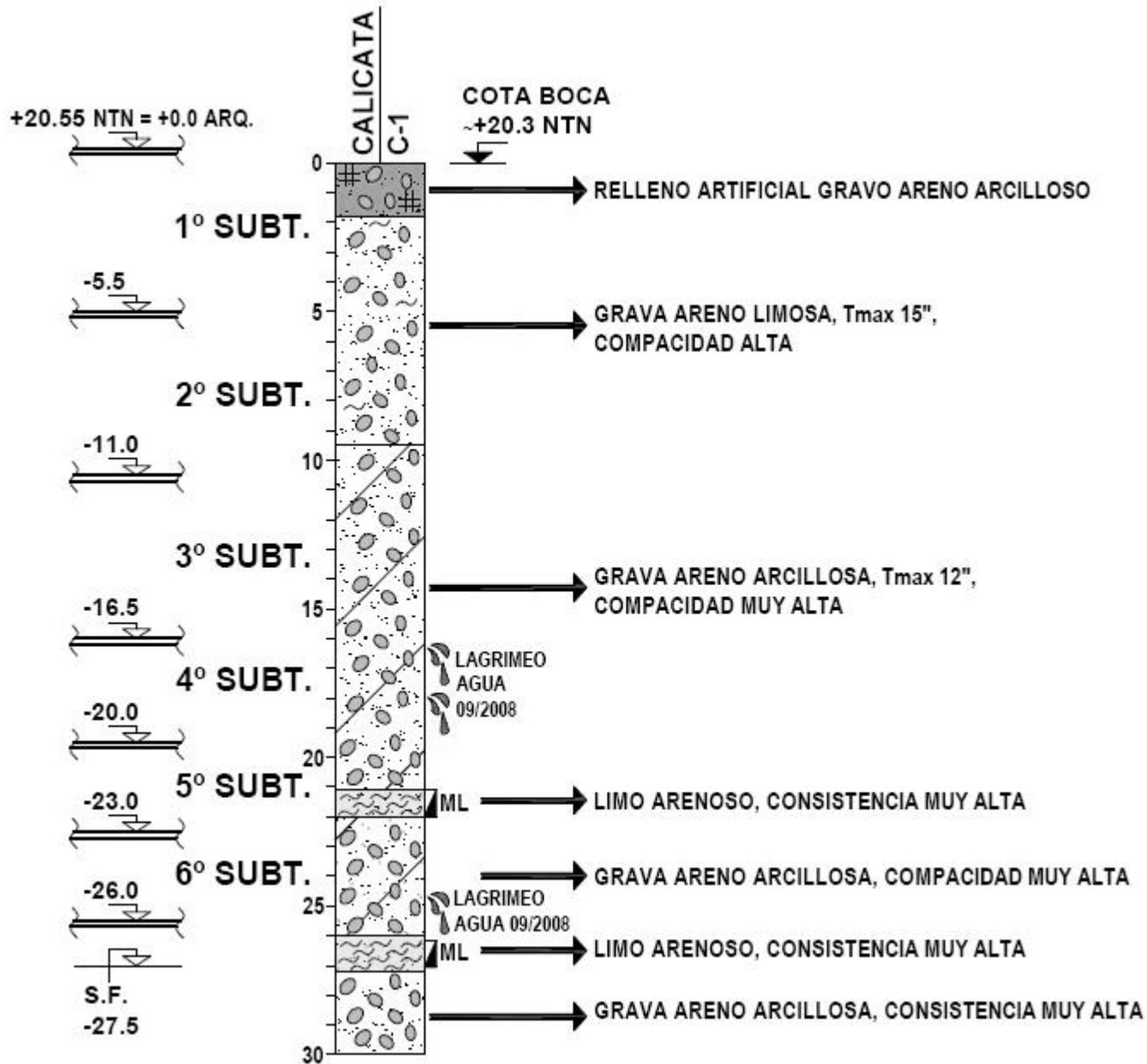
continuación

Tipo básico de suelo	Estructura			Color
	Término	Identificación de campo	Escala de intervalos	
PEDREGONES	Homogéneos	El depósito consiste esencialmente en un tipo	<i>Escala de espesor de los estratos</i>	
	Interestratificados	Estratos alternados de diversos tipos con bandas o lentes de otros materiales	<i>Término</i>	<i>Espesor medio mm</i>
GRAVAS	Heterogéneos	Se puede usar una escala de intervalos para el espesor de los estratos Mezcla de tipos	Estratificaciones muy gruesas	más de 2000
	Intemperizados	Las partículas pueden debilitarse y mostrar capas concéntricas	Estratificaciones delgadas	200 a 60
ARENAS			Estratificaciones gruesas	600 a 200
			Estratificaciones muy delgadas	60 a 20
			Laminaciones gruesas	20 a 6
LIMOS			Laminaciones delgadas	menos de 6
	Fisurados	Agrietados en fragmentos poliedricos a lo largo de las fisuras. Se puede usar una escala de intervalos para la separación de las discontinuidades		y
	Intactos	Sin fisuras		Rosado Rojizo Amarillento Café etc.
ARCILLAS	Homogéneos	El depósito consta esencialmente de un solo tipo	<i>Escala de separación de otras discontinuidades</i>	
	Interestratificados	Estratos alternados de diversos tipos. Se puede usar una escala de intervalos para el espesor de los estratos	<i>Término</i>	<i>Separación media mm</i>
	Intemperizados	Por lo general tienen una estructura de terrones o de columnas	Con grandes separaciones	más de 2000
Arcilla, Limo o Arena Orgánicas			Grandes separaciones	2000 a 600
			Separaciones intermedias	600 a 200
TURBAS			Separaciones cerradas	200 a 60
	Fibrosa	Se pueden identificar los restos de plantas que retienen cierta resistencia	Separaciones muy cerradas	60 a 20
	Amorfa	No aparecen restos de plantas identificables	Separaciones extremadamente cerradas	menos de 20



SIMBOLOGIA	
	Relleno artificial
	Ladrillos
	Limos
	Raíces y raicillas
	Palos
	Bolones
	Gravas
	Arcilla
	Arena
	Cementación
	Capa vegetal
	Losa de hormigón
	Muestra de suelo
	GP, CL Clasificación U.S.C.S.
	CBR Compacidad de soporte californiana para 0.2" de penetración
H Humedad	A = Alta
C Compacidad o consistencia	M = Media
P Plasticidad	B = Baja
U-	Horizonte o Unidad estratigráfica

FIG. 3 ESTRATIGRAFÍA SEGÚN NUEVAS CALICATAS



NUEVO EDIFICIO BEAUCHEF

Clasificación de suelos

- Representa una definición (o lenguaje) de diferentes tipos de suelos de acuerdo a sus características de ingeniería. Permite categorizar suelos de acuerdo a su comportamiento geomecánico y acceder a la experiencia acumulada en suelos similares.
- Sin embargo, la clasificación de suelos NO ELIMINA la necesidad de ensayos de terreno o laboratorio para obtener las propiedades del suelo.
- Clasificando el suelo se obtiene una idea general de cómo se va a comportar como material en diversas obras de ingeniería

Sistema de clasificación USCS (Unified Soil Classification System)

- Desarrollado originalmente por el Profesor A. Casagrande (1948)
- Suelos granulares son clasificados de acuerdo a su curva granulométrica
- Suelos finos son clasificados de acuerdo a su plasticidad

Identificación en terreno (excluyendo partículas mayores a 3" y basando las		Símbolo del grupo	Nombre típicos	Información necesaria para la descripción de los suelos	Criterios de clasificación en el laboratorio	
Suelos de grano grueso-Más de la mitad del material es retenido por el tamiz No. 200 ^b	Gravas-Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz No. 4	Gravas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	<i>GW</i>	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con pocos finos o sin ellos	<p>Determine los porcentajes de grava y arena a partir de la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción que pasa por el tamiz No. 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue:</p> <p>Más del 5% Menos del 12% 5% a 12% <i>GW, GP, SW, SP, GM, GC, SM, SC</i> Casos límites que requieren el empleo de símbolos dobles</p>
			Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	<i>GP</i>	Gravas mal graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin ellos	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	Fracción fina no plástica (para la identificación ver el grupo <i>ML</i> más abajo)	<i>GM</i>	Gravas limosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y limo	
			Finos plásticos (para identificación ver el grupo <i>CL</i> más abajo)	<i>GC</i>	Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla	
		Arenas-Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz No. 4 (Para la clasificación visual puede suponerse que la abertura del tamiz No. 4 equivale a medio centímetro)	Arenas limpias (con pocos finos o sin ellos)	Amplia gama de tamaños y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	<i>SW</i>	
	Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios			<i>SP</i>	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin ellos	
	Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)		Finos no plásticos (para identificación ver el grupo <i>ML</i> más abajo)	<i>SM</i>	Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas	
			Finos plásticos (para identificación ver el grupo <i>CL</i> más abajo)	<i>SC</i>	Arenas arcillosas, mezclas mal graduadas de arenas y arcillas	
	Métodos de identificación para la fracción que pasa por el tamiz No. 40.					
	Suelos de grano fino-Más de la mitad del material pasa por el tamiz No. 200 (La abertura del tamiz No. 200 corresponde aproximadamente al tamaño de la menor partícula apreciable a simple vista)	Limos y arcillas con límite líquido menor de 50	Resistencia en estado seco (a la disgregación)	Dilatancia (reacción a la agitación)	Tenacidad (consistencia cerca del límite plástico)	
Nula a ligera			Rápida a lenta	Nula	<i>ML</i>	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad
Media a alta			Nula a muy lenta	Media	<i>CL</i>	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras
Limos y arcillas con límite líquido mayor de 50		Ligera a media	Lenta	Ligera	<i>OL</i>	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
		Ligera a media	Lenta a nula	Ligera a media	<i>MH</i>	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o con diatomeas, limos elásticos
		Alta a muy alta	Nula	Alta	<i>CH</i>	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, arcillas grasas
		Media a alta	Nula a muy lenta	Ligera a media	<i>OH</i>	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta
Suelos altamente orgánicos	Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa			<i>Pt</i>	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

Utilícese la curva granulométrica para identificar las fracciones de suelo indicadas en la columna de identificación en el campo

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \text{Mayor de 1}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \quad \text{Entre 1 y 3}$$

No satisfacen todos los requisitos granulométricos de las *GW*

Límites de Atterberg por debajo de la línea "A" o I_p menor de 4

Límites de Atterberg por encima de la línea "A" con I_p mayor de 7

Por encima de la línea "A", con I_p entre 4 y 7, casos límites que requieren el uso de símbolos dobles

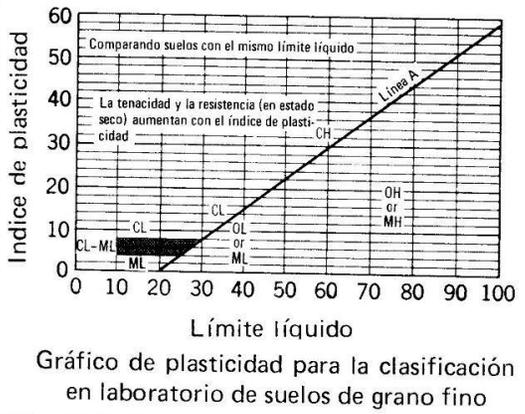
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad \text{Mayor de 6}$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \quad \text{Entre 1 y 3}$$

No satisfacen todos los requisitos granulométricos de las *SW*

Límites de Atterberg por debajo de la línea "A" o I_p menor de 4

Límites de Atterberg por debajo de la línea "A", con I_p entre 4 y 7, casos límites que requieren el empleo de símbolos dobles

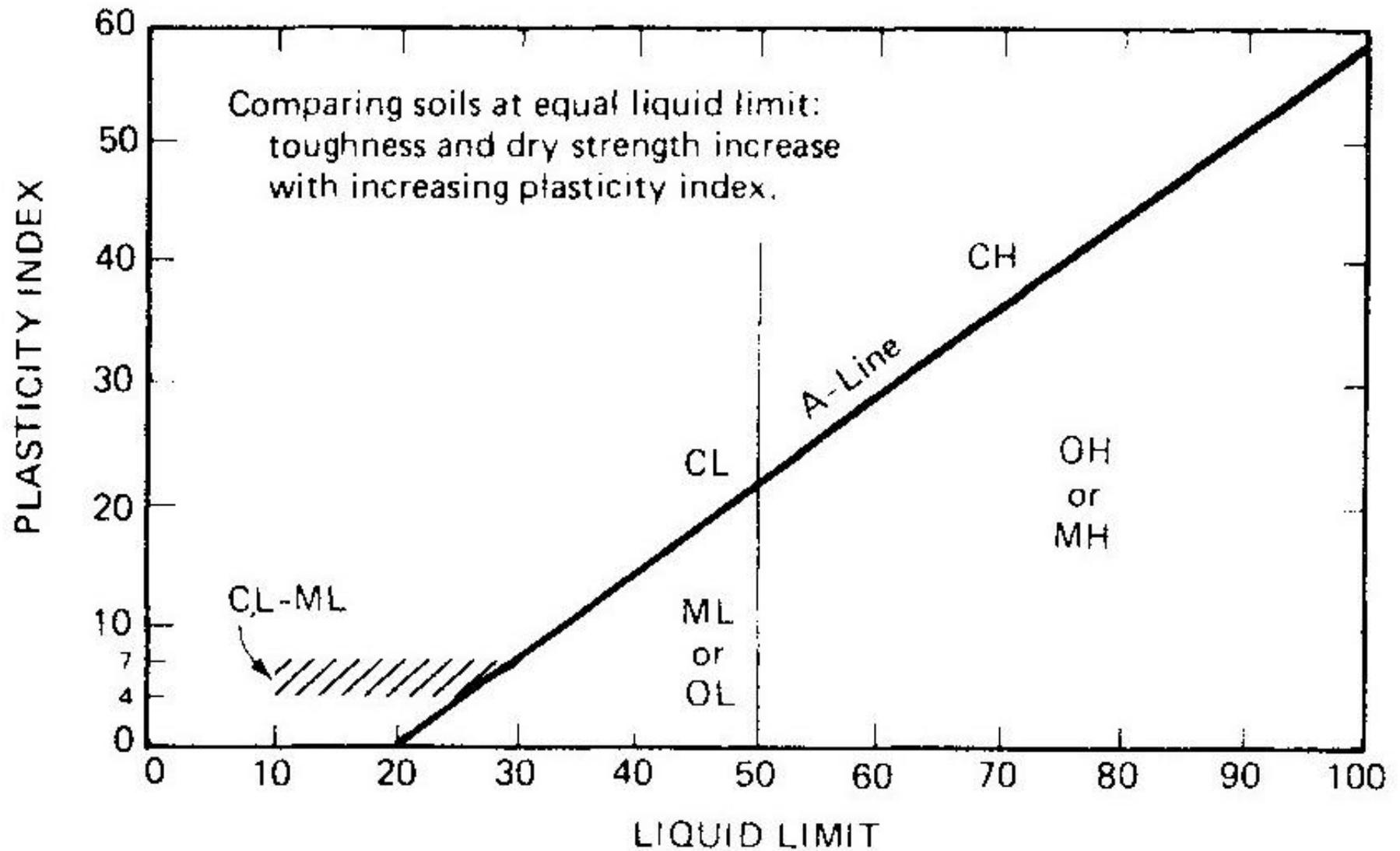


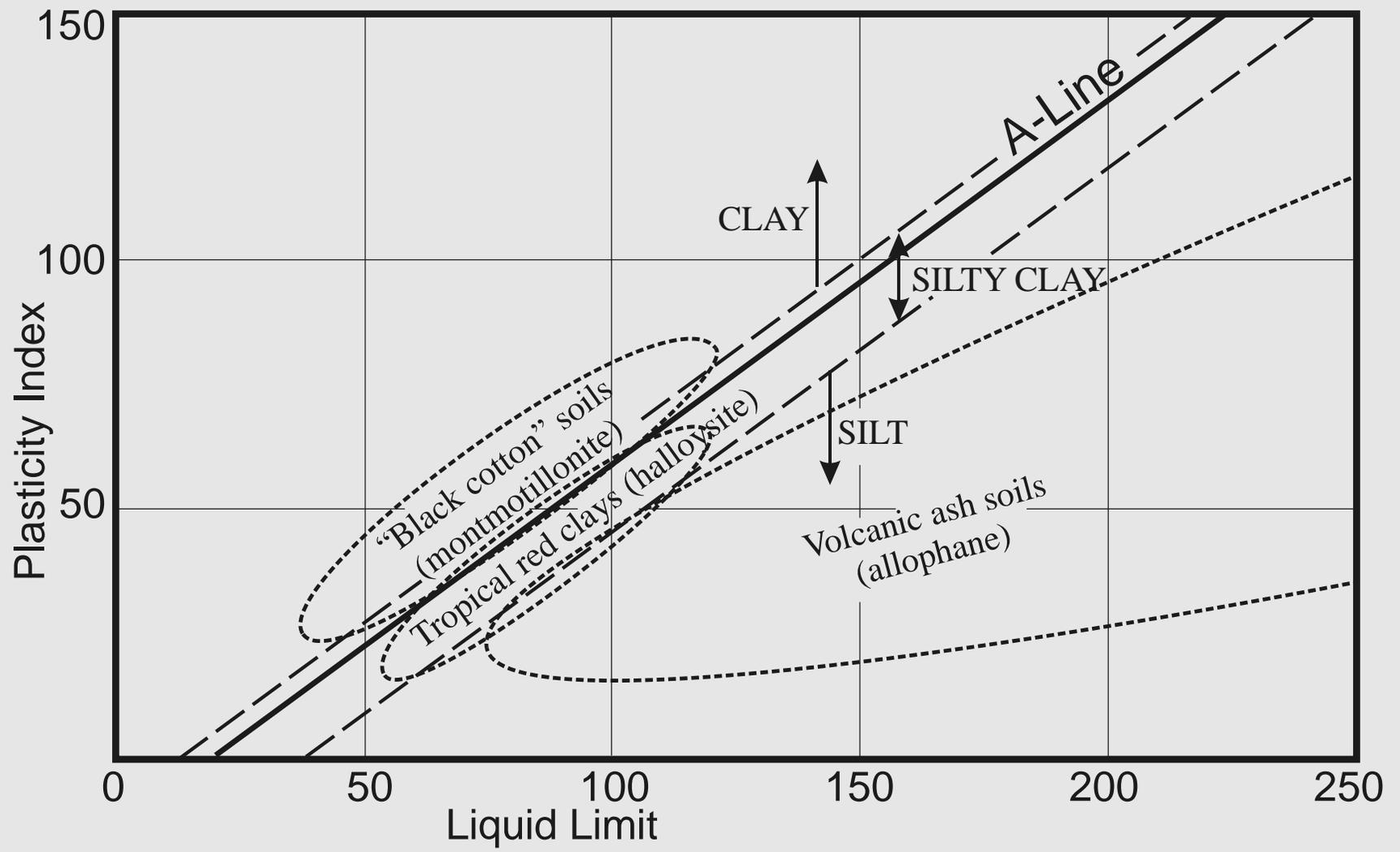
Según Wagner, 1957.
^aCasos límites: Los suelos que poseen características de dos grupos se designan con la combinación de los dos símbolos. Por ejemplo, *GW-GC*, mezcla bien graduada de arena y grava en una matriz arcillosa.
^bTodos los tamaños de tamices se refieren al U.S. Standard.

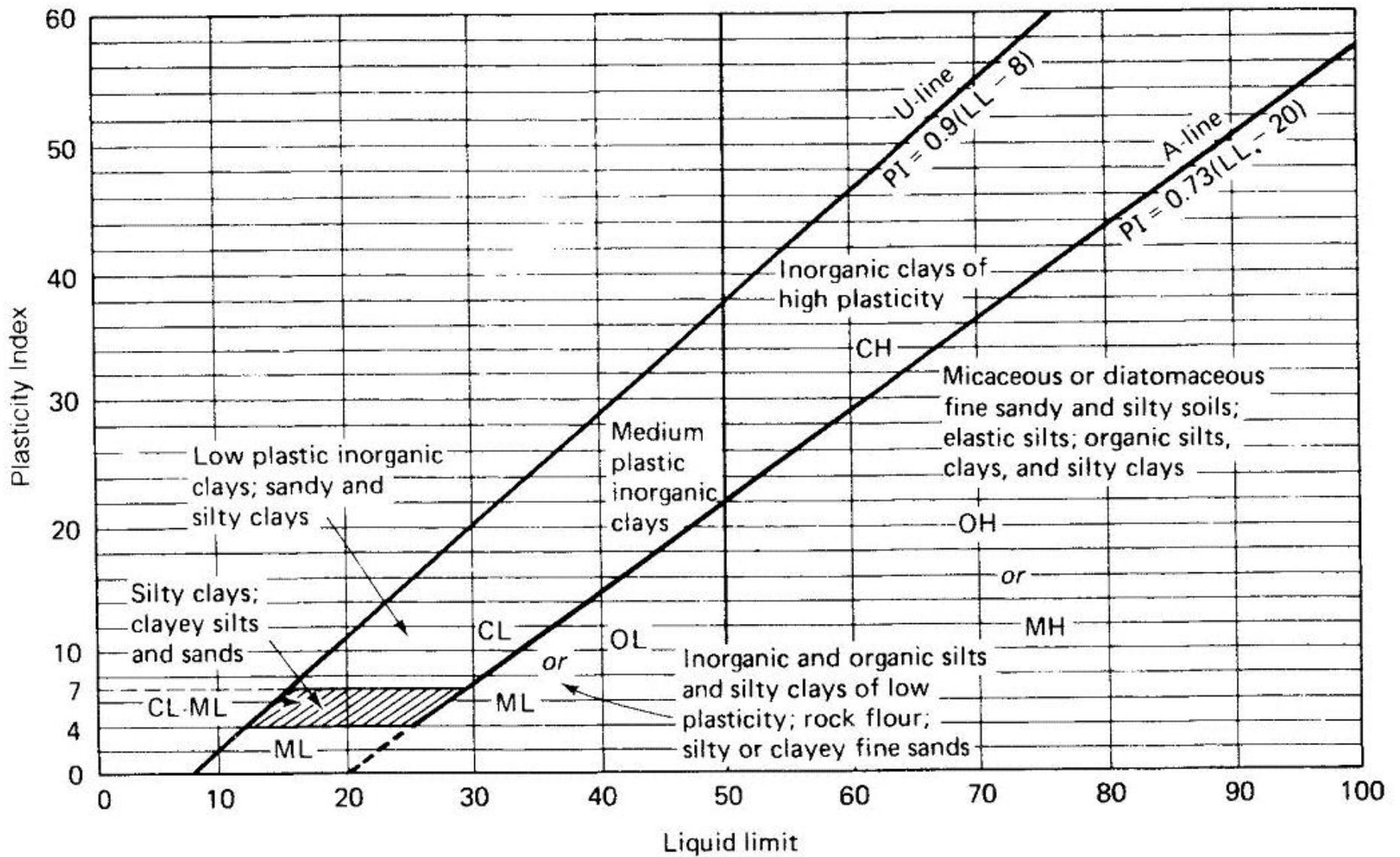
USCS Definitions of Particle Size, Size Ranges, and Symbols

	Soil Fraction or Component	Symbol	Size Range
	<i>Boulders</i>	None	Greater than 300 mm
	<i>Cobbles</i>	None	75 mm to 300 mm
(1)	Coarse-grained soils:		
	<i>Gravel</i>	G	75 mm to No. 4 sieve (4.75 mm)
	Coarse		75 mm to 19 mm
	Fine		19 mm to No. 4 sieve (4.75 mm)
	<i>Sand</i>	S	No. 4 (4.75 mm) to No. 200 (0.075 mm)
	Coarse		No. 4 (4.75 mm) to No. 10 (2.0 mm)
	Medium		No. 10 (2.0 mm) to No. 40 (0.425 mm)
	Fine		No. 40 (0.425 mm) to No. 200 (0.075 mm)
(2)	Fine-grained soils:		
	<i>Fines</i>		Less than No. 200 sieve (0.075 mm)
	Silt	M	(No specific grain size— use Atterberg limits)
	Clay	C	(No specific grain size— use Atterberg limits)
(3)	Organic Soils:	O	(No specific grain size)
(4)	Peat:	Pt	(No specific grain size)
	<i>Gradation Symbols</i>		<i>Liquid Limit Symbols</i>
	Well-graded, W		High LL, H
	Poorly-graded, P		Low LL, L

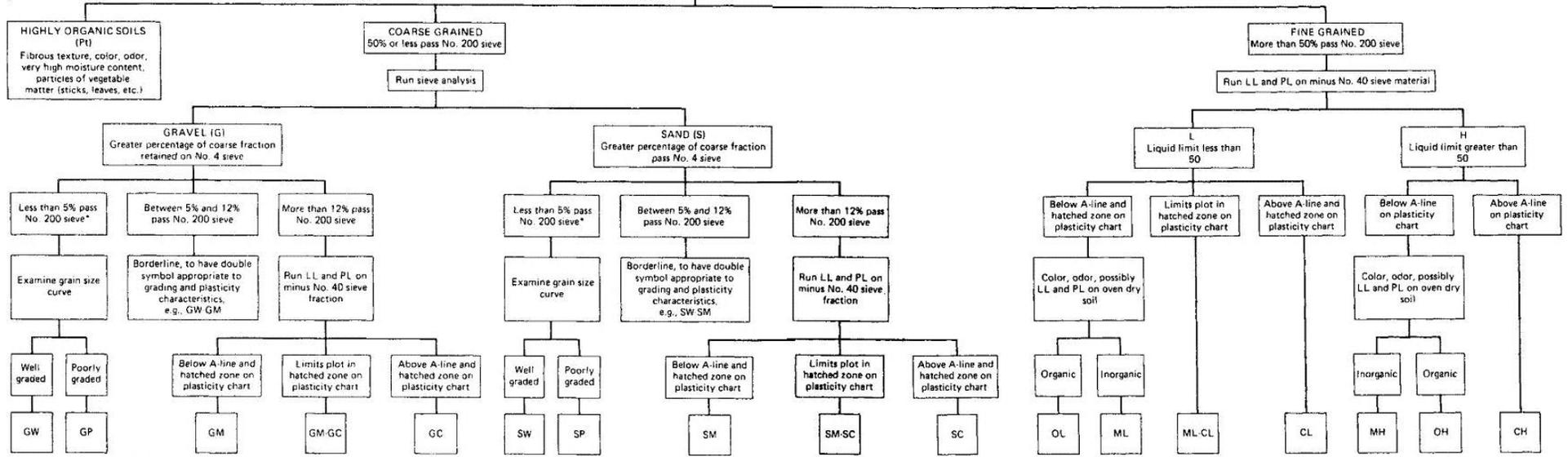
Carta de Plasticidad







Examen visual del suelo para determinar si es altamente orgánico, grado grueso o fino. En casos límites determinar la cantidad de material que pasa la malla #200



Note: Sieve sizes are U.S. Standard.

*If fines interfere with free-draining properties use double symbol such as GW-GM, etc.

Sistema de clasificación de suelos AASHTO

- Desarrollado en los años 20 para el uso de suelos para la construcción de caminos
- Revisiones mas recientes han ampliado su uso a otro tipo de estructuras tales como: presas de tierra, caminos (bases-subases) y otros

Rangos de tamaño (AASHTO)

AASHTO Definitions of Gravel, Sand, and Silt-Clay

Soil Fraction	Size Range
Boulders	Above 75 mm
Gravel	75 mm to No. 10 sieve (2.0 mm)
Coarse sand	No. 10 (2.0 mm) to No. 40 (0.425 mm)
Fine sand	No. 40 (0.425 mm) to No. 200 (0.075 mm)
Silt-clay (combined silt and clay)	Material passing the 0.075 mm (No. 200) sieve

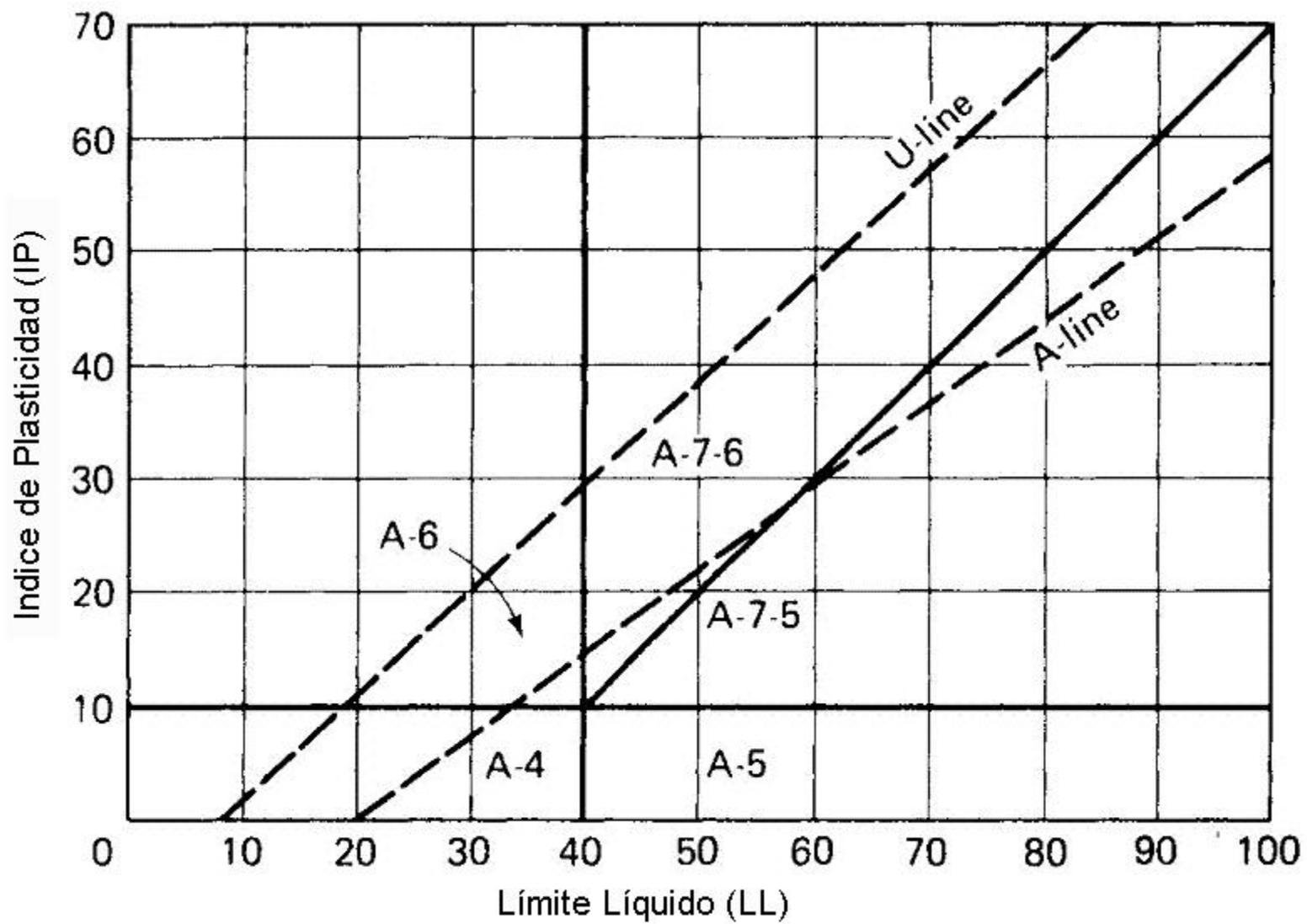
Clasificación AASHTO

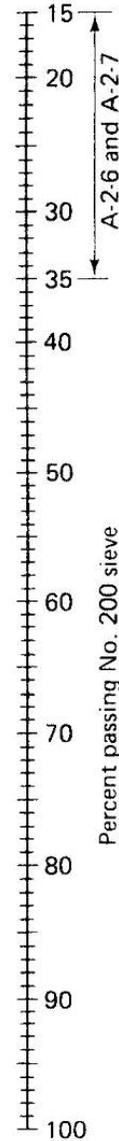
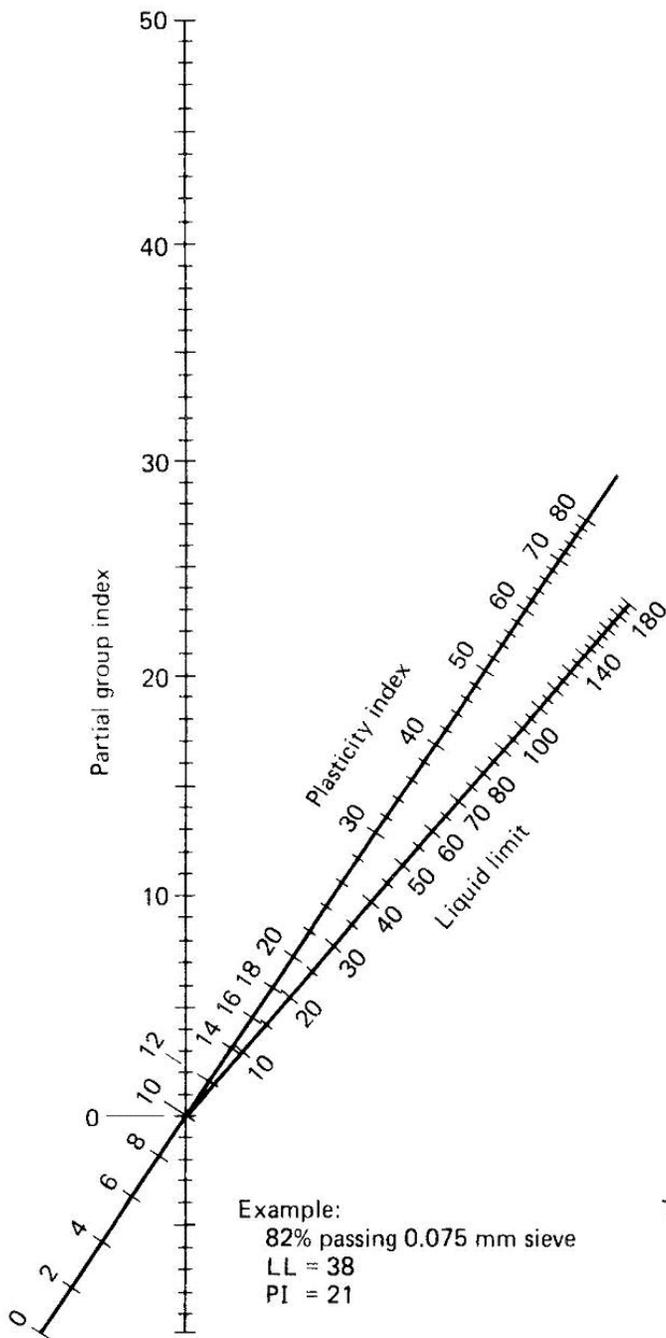
Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures*

General Classification	Granular Materials (35% or less passing 0.075 mm)							Silt-Clay Materials (More than 35% passing 0.075 mm)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Group classification	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Sieve analysis, percent passing:											
2.00 mm (No. 10)	50 max.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.425 mm (No. 40)	30 max.	50 max.	51 min.	—	—	—	—	—	—	—	—
0.075 mm (No. 200)	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Characteristics of fraction passing 0.425 mm (No. 40):											
Liquid limit	—	—	—	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Plasticity index	6 max.	—	NP	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Usual types of significant constituent materials	Stone fragments, gravel, and sand		Fine sand	Silty or clayey gravel and sand				Silty soils		Clayey soils	
General rating as subgrade	Excellent to good							Fair to Poor			

*© American Association of State Highway and Transportation Officials, 1978. Used by permission.

† Plasticity index of A-7-5 subgroup is equal to or less than LL minus 30. Plasticity index of A-7-6 subgroup is greater than LL minus 30 (see Fig. 3.5).





Para subgrupos A-2-6 y A-2-7 GI se determina sólo del índice de plasticidad (IP o PI)

Cuando la combinación parcial de GI es negativa el GI a utilizar es 0.

$$GI = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.001(F - 15)(IP - 10)$$

Group index chart (after AASHTO, 1978). ©American Association of State Highway and Transportation Officials, 1978.

Make examination of soil to determine whether it is granular or silt-clay materials.
Determine amount passing No. 200 sieve.

Granular materials
35% or less pass No. 200 sieve

Silt-clay materials
36% or more pass No. 200 sieve

Run LL and PL on minus No. 40 sieve material

Less than 25% pass No. 200 sieve

A-2
less than 35% pass No. 200 sieve

Silt
PI less than 10

Clay
PI greater than 11

Run sieve analysis, also LL and PL on minus No. 40 sieve material

Run LL and PL on minus No. 40 sieve material

A-1
less than 50% pass No. 40 sieve

Greater than 51% pass No. 40 sieve

Silty
PI less than 10

Clayey
PI greater than 11

LL less than 40

LL greater than 41

LL less than 40

A-7
LL greater than 41

Less than 15% pass No. 200 sieve
Less than 30% pass No. 40 sieve
Less than 50% pass No. 10 sieve
PI less than 6

Less than 25% pass No. 200 sieve
Less than 50% pass No. 40 sieve
PI less than 6

Less than 10% pass No. 200 sieve
Nonplastic

LL less than 40

LL greater than 41

LL less than 40

LL greater than 41

PI equal to or less than LL minus 30
or
PI equal to or greater than 30

PI greater than LL minus 30
or
PI less than 30

A-1-a

A-1-b

A-3

A-2-4

A-2-5

A-2-6

A-2-7

A-4

A-5

A-6

A-7-5

A-7-6