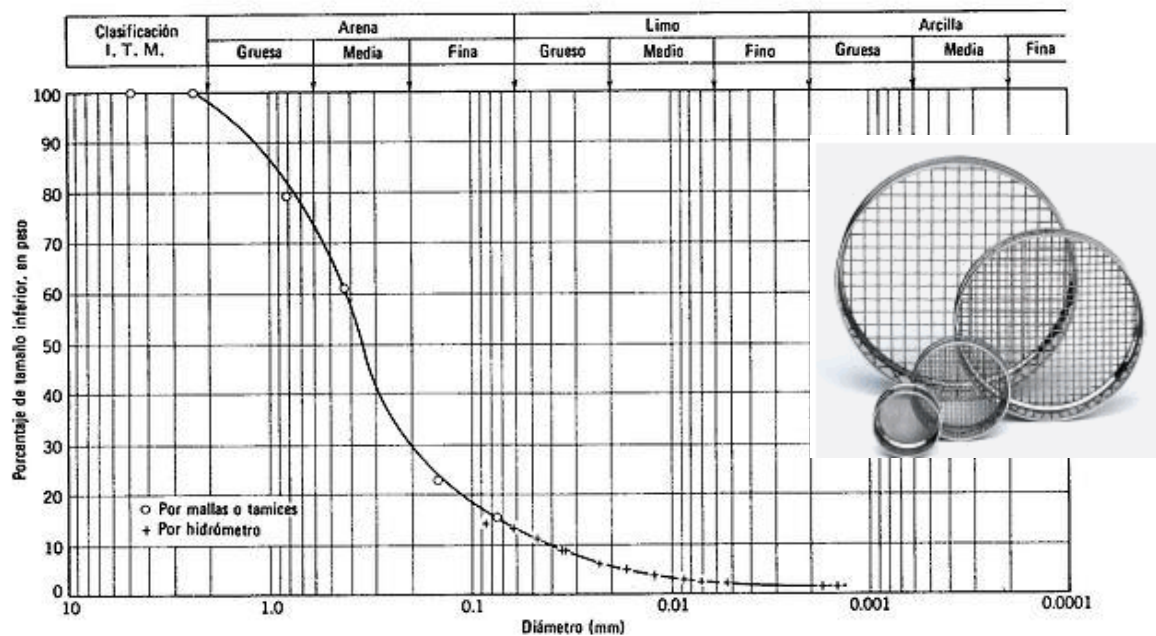


CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA



GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Ejercicio N°: 1

A continuación, en la tabla que sigue, se indican los resultados de un tamizado en seco:

Ab. Tamiz	(mm)	19.05	12.70	4.76	2	0.420	0.149	0.074
Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200
Masa Retenida	gr	0	0	0	2.6	132.20	65.60	13.10

La cantidad que pasa por el tamiz #200 (0.074 mm) y se colecta en el fondo de la serie de tamices es igual a 3.7 gr; y la cantidad original es de 217,20 gr.

Clasifique el suelo según los sistemas de clasificación S.U.C.S. (IRAM10509) y AASHTO (S.A.C.S IRAM10521*2022)

Desarrollo:

Tabla:

Cálculos para la confección de la tabla anterior:

Tamiz	Abertura malla (mm)	Retenido (gr)	% Retenido	%Retenido Acumulado	% pasa
3/4	19,5	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,7	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,75	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
10	2	2,60	1,20%	1,20%	98,80%
40	0,42	132,20	60,87%	62,06%	37,94%
100	0,149	65,60	30,20%	92,27%	7,73%
200	0,074	13,10	6,03%	98,30%	1,70%
Fondo		3,70	1,70%	100,00%	
Total de muestra		217,20	100,00%		

1) Porcentajes retenidos acumulados:

Cantidad original: 217,20 gr que corresponde al 100% de la muestra.

$$217,2 \text{ gr} \rightarrow 100\%$$

masa retenida

$$x(\%) = \frac{\text{masa retenida (gr)} \times 100\%}{217,20 \text{ gr}}$$

Ejemplo:

$$\% \text{ retenido en tamiz \# 10} = \frac{2,60 \text{ gr} \times 100 \%}{217,20 \text{ gr}} = 1,20\%$$

Ahora tomando en cuenta que en el siguiente tamiz el total retenido es igual a lo retenido por el anterior tamiz más el que estamos analizando, tendremos para el tamiz #40 lo siguiente:

$$\% \text{ retenido en tamiz \# 40} = \frac{134,8 \text{ gr} \times 100 \%}{217,20 \text{ gr}} = 62,06 \%$$

Y así con los demás valores de masa retenidos.

2) Porcentajes que pasan:

Masa que pasa el tamiz #10=total de la muestra – masa retenida en el tamiz #10

$$217,20 \text{ gr} - 2,60 \text{ gr} = 214,60 \text{ gr}$$

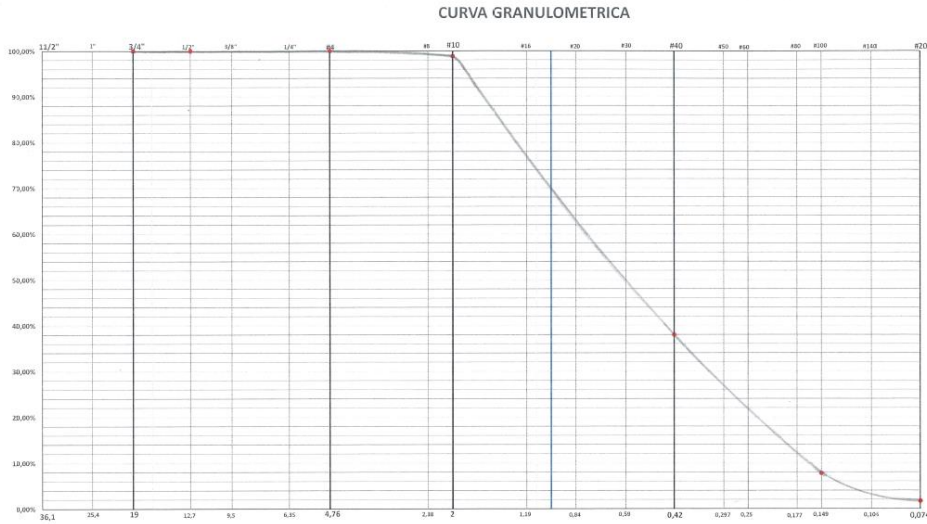
$$\% \text{ que pasa el tamiz \# 10} = \frac{\text{masa que pasa (gr)} \times 100\%}{217,20 \text{ gr}}$$

$$\% \text{ que pasa el tamiz \# 10} = \frac{214,60 \text{ (gr)} \times 100\%}{217,20 \text{ gr}} = 98,80\%$$

Valor que puede obtenerse también de restar simplemente: $100 \% - 1,20 \% \cong 98,20 \%$

Y así con los demás valores de masa que pasan.

a) Curva Granulométrica:



Con los valores de los porcentajes que pasan los distintos tamices en ordenadas y en escala natural; y los valores de las aberturas de tamices en abscisas, en mm, y en escala logarítmica dibujamos la gráfica de este ejercicio.

b) Clasificación:

b.1) Clasificación según S.U.C.S. (IRAM10509):

ANEXO VII - A
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo los particulos mayores de 7.6 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		SIMBOLOS DEL GRUPO (S)	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO					
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (0.75 mm)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (para clasificación visual puede usarse 1/2" como equivalente a la abertura de la malla N° 4)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poca o nada de finos	Dese el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, tamaño máximo, angulosidad, características de la superficie y dureza de los particulos gruesos, nombre local y geológico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el simbolo entre parentesis. Para los suelos malterados agregúse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje. EJEMPLO: Arena limosa con grava, como un 20% de grava de particulos duros, angulosos y de 15 cm de tamaño máximo, arena gruesa o lina de particulos redondeados o subangulosos, alrededor de 15% de limos no plasticos de tipo A, resistentes en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena arenosa, [SM]	Coeficiente de uniformidad (Cu), Coeficiente de curvatura (Cc) $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 4, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}}$ entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW Límites de plasticidad abajo de la "línea A" e Ip mejor que 4 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de simbolos dobles Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con Ip mayor que 7 $C_u > \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 6, $C_c > \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}}$ entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW Límites de plasticidad abajo de la "línea A" e Ip mejor que 4 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de simbolos dobles Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con Ip mayor que 7					
	Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poca o nada de finos							
	Fracción fina poco o nada plastica (Para identificación véase grupo ML abajo)	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo							
	Fracción fina plastica (Para identificación véase grupo CL abajo)	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla							
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (para clasificación visual puede usarse 1/2" como equivalente a la abertura de la malla N° 4)	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (para clasificación visual puede usarse 1/2" como equivalente a la abertura de la malla N° 4)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poca o nada de finos	EJEMPLO: Arena limosa con grava, como un 20% de grava de particulos duros, angulosos y de 15 cm de tamaño máximo, arena gruesa o lina de particulos redondeados o subangulosos, alrededor de 15% de limos no plasticos de tipo A, resistentes en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena arenosa, [SM]	Coeficiente de uniformidad (Cu), Coeficiente de curvatura (Cc) $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 4, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}}$ entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW Límites de plasticidad abajo de la "línea A" e Ip mejor que 4 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de simbolos dobles Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con Ip mayor que 7					
	Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poca o nada de finos							
	Fracción fina poco o nada plastica (Para identificación véase grupo ML abajo)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo							
	Fracción fina plastica (Para identificación véase grupo CL abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla							
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA N° 40										
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa la malla N° 200 (0.75 mm de abertura) (Incluye el 100% de las partículas de 0.075 mm de diámetro)	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (Característica al rompimiento)	DILATANCIA (Reacción al agitado)	TENACIDAD (Consistencia en el límite plástico)	Dese el nombre típico, indiquense el grupo y consistencia de la plasticidad, cantidad y tamaño máximo de los particulos gruesos, color del suelo húmedo, nombre local y geológico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el simbolo entre parentesis. Para los suelos malterados agregúse información sobre la estructura, estratificación, consistencia tanto en estado malterado como remoldeado, condiciones de humedad y drenaje. EJEMPLO: Limo arcilloso, café, ligeramente plastico, porcentaje reducido de arena fina, numerosos agujeros verticales de raíces, firme y seco en el lugar, [SM]	EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS G-Grava M-Limo O-Suelos organicos N-Bien graduado L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla T-Turba P-Mal graduado H-Alta compresibilidad					
						Nulo o ligero	Rápido a lento	Nulo	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plasticos
						Medio a alto	Nulo a muy lento	Medio	CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres
						Ligero a medio	Lento	Ligero	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
						Ligero a medio	Lento a nulo	Ligero a medio	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elasticos
						Alto a muy alto	Nulo	Alto	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
Medio a alto	Nulo a muy lento	Ligero a medio	OH	Arcillas orgánicas de medio a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad						
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS				Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos				

A los efectos de clasificar el suelo según S.U.C.S. (IRAM10509) seguimos los pasos indicados en la TABLA de Clasificación agregada en Anexos de esta Guía de Trabajos Prácticos, como si fuera un diagrama de flujo.

El Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S -IRAM10509) divide a los suelos en dos grupos:

a) SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS, Son aquellas en que más del 50% son retenidos en el tamiz N° 200. Este suelo a su vez se subdivide en gravas y arenas.

b) SUELOS DE PARTICULAS FINAS, Son aquellos en que más del 50%, pasa el tamiz N° 200.

Analizando nuestro caso, más del 50% de la muestra es retenida por el tamiz N°: 200, es decir estamos en presencia de un suelo de partículas gruesas.

ANEXO VII - A
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 76 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		Símbolos del grupo	Nombres típicos	Información necesaria para la descripción de los suelos	Criterio de clasificación en el laboratorio
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material retenido en la malla N° 200 (Q) si son aproximadamente las mismas partes iguales a ambas vertes. Más de la mitad de la fracción gruesa en volumen en la malla N° 4 (S) (Sólo como abreviatura a la hora de la clasificación visual puede usarse). Más de la mitad de la fracción gruesa en volumen en la malla N° 4 (S) (Sólo como abreviatura a la hora de la clasificación visual puede usarse). Más de la mitad de la fracción gruesa en volumen en la malla N° 4 (S) (Sólo como abreviatura a la hora de la clasificación visual puede usarse).	GRAVAS Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios.	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	Dése el nombre típico, indiquese los porcentajes aproximados de grava y arena, las frías máximas, angulosidad, características de la superficie y diámetro de las partículas gruesas, ranuras local y globales, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis. Para los suelos no alterados agrícolamente, información sobre estratificación, composición, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje. EJEMPLO Arena limosa con grava, como un 20% de grava de partículas duros, angulosos y de 1.9 cm de tamaño máximo; arena gruesa sin finos de partículas redondeadas o subangulosas; agregado de 15% de finos no plásticos de tipo II resistencia en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena aluvial (LSM).	Coeficiente de uniformidad (U), Coeficiente de curvatura (C_c) $U > 50$; mayor de 4; $C_c < 10 \frac{D_{60}^2}{D_{30} D_{10}}$, entre 1 y 3
	Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios.	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.		No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.		Límites de plasticidad abajo de la "línea A" o Ip menor que 4 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con Ip mayor que 7 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios.	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.		Coeficiente de uniformidad (U), Coeficiente de curvatura (C_c) $U > 50$; mayor de 6; $C_c < 10 \frac{D_{60}^2}{D_{30} D_{10}}$, entre 1 y 3
	Predominio de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios.	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.		No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de plasticidad abajo de la "línea A" o Ip menor que 4 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.		
Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con Ip mayor que 7 Arriba de la "línea A" y con Ip entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.		

Los valores de C_u y C_c "no satisfacen todos los requisitos de graduación para SW"; por lo tanto, estamos ante un suelo "SP" o sea una "Arenas pobremente o mal graduada, arena con grava, con poco o nada de finos".

b.2) Clasificación AASHTO (S.A.C.S IRAM10521*2022)

Tabla B.1- Clasificación de los suelos para la aplicación vial

Clasificación general	Suelos granulares Pasante tamiz IRAM 75 µm hasta el 35 %							Suelos limo-arcillosos Pasante tamiz IRAM 75 µm más del 35 %				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A6	A-7 A-7-5 A-7-6	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					
Ensayo de tamizado (por vía húmeda). Porcentaje que pasa por:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tamiz IRAM 2 mm	máx. 50	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Tamiz IRAM 425 µm	máx. 30	máx. 50	min. 51	**	**	**	**	**	**	**	**	
Tamiz IRAM 75 µm	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 µm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Límite Líquido (%)	**	**	-	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	
Índice de plasticidad (%)	máx. 6	-	No plásticos	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	
Constituyentes principales de tipo más comunes	Fragmentos de roca, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas arcillosas o limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno					Regular a pobre						

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.
 ** Valor no definido
 NOTA: A continuación, se detalla la relación entre denominaciones de tamices para la aplicación de la presente norma:
 El tamiz IRAM 2 mm equivale al tamiz N°10 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 425 µm equivale al tamiz N°40 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 75 µm equivale al tamiz N°200 de la ASTM E11.

En este caso se divide a los suelos en dos campos:

- a) SUELOS GRANULOSOS, Son aquellos que pasan por el tamiz N.º 200 el 35% o menos.
- b) SUELOS FINOS, o materiales limos arcillosos, son aquellos que pasan por el tamiz N.º 200 más del 35%.

Por otro lado, este método divide a los suelos en 7 grupos y 8 subgrupos. Para el manejo de esta clasificación nos referimos a la planilla.

Seguimos la tabla según los valores de % que pasan los distintos tamices.

Ab. Tamiz # 0"	3/4	1/2	4	10	40	100	200
% que PASA	100	100	100	99	38	8	2

Clasificando el suelo; utilizando la Tabla B.1, procediendo a observar el cuadro de izquierda a derecha por eliminación cuando los datos no coinciden.

Tabla B.1- Clasificación de los suelos para la aplicación vial

Clasificación general	Suelos granulares Pasante tamiz IRAM 75 µm hasta el 35 %							Suelos limo-arcillosos Pasante tamiz IRAM 75 µm más del 35 %				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A6	A-7 A-7-5 A-7-6	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					
Ensayo de tamizado (por vía húmeda). Porcentaje que pasa por:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tamiz IRAM 2 mm	máx. 50	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	
Tamiz IRAM 425 µm	máx. 30	máx. 50	min. 51	**	**	**	**	**	**	**	**	
Tamiz IRAM 75 µm	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 µm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Límite Líquido (%)	**	**	-	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	
Índice de plasticidad (%)	máx. 6	-	No plásticos	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	
Constituyentes principales de tipo más comunes	Fragmentos de roca, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas arcillosas o limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno					Regular a pobre						

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.
 ** Valor no definido
 NOTA: A continuación, se detalla la relación entre denominaciones de tamices para la aplicación de la presente norma:
 El tamiz IRAM 2 mm equivale al tamiz N°10 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 425 µm equivale al tamiz N°40 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 75 µm equivale al tamiz N°200 de la ASTM E11.

1. Como pasa #200 = 1.70 % < al 35 % estamos en "SUELOS GRANULARES".

2. a) Pasa tamiz #10 Max 50. Pasamos al suelo A-1b

b) Pasa tamiz #40 = 38 % < 50 %. OK

c) Pasa tamiz #200 = 2 % < 25 %. OK

Estamos ante un suelo del tipo "A-1-b" con índice de Grupo = "0". Lo cual se constituye por fragmentos de rocas, grava y arena, con un comportamiento general como subrasante "Excelente a Bueno".

ÍNDICE DE GRUPO (IG). - Para utilizar este método es necesario conocer el (IG), que permite determinar la calidad del suelo.

El (IG), se coloca entre paréntesis; por ejemplo, A-2-6 (4), quiere decir un suelo A-2-6 cuyo índice de grupo es 4.

La fórmula para calcular el índice de Grupo es:

(S.A.C.S IRAM 10521*2022) Cap.6

El índice de grupo 1 (IG1 o IG (LL)) es el índice de grupo parcial en función del límite líquido.

$$IG_1 = (F - 35) * [0.2 + 0.005 * (LL - 40)]$$

El índice de grupo 2 (IG2 o IG (IP)) es el índice de grupo parcial en función del índice de plasticidad.

$$IG_2 = 0.01 * (F - 15) * (IP - 10) =$$

El índice de grupo se calcula como la suma de los dos índices de grupo parciales, adoptando el número entero más próximo.

$$IG_1 + IG_2 = IG = (F - 35) * [0.2 + 0.005 * (LL - 40)] + 0.01 * (F - 15) * (IP - 10) =$$

Donde:

F=% pasa tamiz N. ° 200, expresado como numero entero

LL= Limite Liquido

IP= índice de plasticidad.

- Si el índice de grupo resulta ser un valor negativo, entonces el índice de grupo (IG) será: IG = 0.
- Si el suelo es no plástico y no se puede determinar el Límite líquido, entonces el índice de grupo (IG) será: IG = 0. Este es el caso de los de los suelos que se encuentran en los grupos A-1-a, A-1-b, A-3, A-2-4 y A-2-5, en donde su índice de grupo siempre es cero.
- Si el valor del índice de grupo calculado resulta ser un número decimal, se redondea al número entero más cercano. Ejemplo:
 IG = 7.4 se redondea a 7.
 IG = 7.6 se redondea a 8.
 IG = 7.5 se redondea a 7.
- Cuando se calcula el índice de grupo para los suelos A-2-6 o A-2-7, sólo se debe considerar el índice de grupo 2.

Para este ejercicio no se pudo determinar el límite liquido (LL) y tampoco se pudo determinar la plasticidad de la muestra, por lo tanto el IG=0.

Ejercicio N° 2.

A continuación, en la tabla que sigue se indican los resultados del tamizado de una muestra de suelo:

Ab. Tamiz	(mm)	19.05	12.70	4.76	2	0.420	0.149	0.074	L.L.(%)	L.P.(%)	Wn(%)
Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200			
% RETENIDO	%	0	13	47	52	59	68	89	37	34	40

a) Clasifique el suelo según S.U.C.S. (IRAM10509) y AASHTO (S.A.C.S IRAM10521*2022)

Desarrollo:

Completamos la tabla con los porcentajes que pasan los distintos tamices.

Ab. Tamiz	(mm)	19.05	12.70	4.76	2	0.420	0.149	0.074	L.L. (%)	L.P. (%)	Wn (%)
Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200			
% RETENIDO	%	0	13	47	52	59	68	89			
% que PASA	%	100	87	53	48	41	32	11	37	34	40

a) Clasificación del Suelo:

a.1) Clasificación según S.U.C.S. (IRAM10509):

ANEXO III - A SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION						
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 75 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material en estado in situ pasa el tamiz N° 200 (0.85 mm) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)	Amplio gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	GW	Gravos bien graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	Diseñe el nombre típico, indique los porcentajes aproximados de grava y arena, indique los límites, angulosidad, coeficientes de distribución y demás de las partículas gruesas. Indique el tipo de suelo, compacto o no, y el símbolo entre paréntesis.	Coeficiente de uniformidad (C _u), Coeficiente de curvatura (C _c) C _u = D ₆₀ / D ₁₀ , mayor de 4; C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ D ₆₀), entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW	
	Presencia de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	GP	Gravos mal graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	GM	Gravos limosos, mezclas de grava, arena y limo			Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I _p mayor que 7
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	GC	Gravos arcillosos, mezclas de grava, arena y arcilla			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material en estado in situ pasa el tamiz N° 200 (0.85 mm) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)	Amplio gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	Diseñe el nombre típico, indique el porcentaje aproximado de arena, grava y limo, indique los límites, angulosidad, coeficientes de distribución y demás de las partículas gruesas. Indique el tipo de suelo, compacto o no, y el símbolo entre paréntesis.	Coeficiente de uniformidad (C _u), Coeficiente de curvatura (C _c) C _u = D ₆₀ / D ₁₀ , mayor de 4; C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ D ₆₀), entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW	
	Presencia de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo			Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I _p mayor que 7
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4

A los efectos de clasificar el suelo según S.U.C.S (IRAM10509) seguimos los pasos indicados en la TABLA ANEXO VII-A, como si fuera un diagrama de flujo.

El Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S - IRAM10509) divide a los suelos en dos grupos:

a) SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS, Son aquellas en que más del 50% son retenidos en el tamiz N.º 200. Este suelo a su vez se subdivide en gravas y arenas.

b) SUELOS DE PARTICULAS FINAS, Son aquellos en que más del 50%, pasa el tamiz N.º 200. Analizando nuestro caso, más del 50% de la muestra es retenida por el tamiz N.º: 200, es decir estamos en

ANEXO III - A SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION						
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 75 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material en estado in situ pasa el tamiz N° 200 (0.85 mm) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)	Amplio gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	GW	Gravos bien graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	Diseñe el nombre típico, indique los porcentajes aproximados de grava y arena, indique los límites, angulosidad, coeficientes de distribución y demás de las partículas gruesas. Indique el tipo de suelo, compacto o no, y el símbolo entre paréntesis.	Coeficiente de uniformidad (C _u), Coeficiente de curvatura (C _c) C _u = D ₆₀ / D ₁₀ , mayor de 4; C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ D ₆₀), entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW	
	Presencia de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	GP	Gravos mal graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	GM	Gravos limosos, mezclas de grava, arena y limo			Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I _p mayor que 7
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	GC	Gravos arcillosos, mezclas de grava, arena y arcilla			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material en estado in situ pasa el tamiz N° 200 (0.85 mm) (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)	Amplio gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	Diseñe el nombre típico, indique el porcentaje aproximado de arena, grava y limo, indique los límites, angulosidad, coeficientes de distribución y demás de las partículas gruesas. Indique el tipo de suelo, compacto o no, y el símbolo entre paréntesis.	Coeficiente de uniformidad (C _u), Coeficiente de curvatura (C _c) C _u = D ₆₀ / D ₁₀ , mayor de 4; C _c = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ D ₆₀), entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW	
	Presencia de un tamaño o un tipo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo			Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I _p mayor que 7
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla			Límites de plasticidad o baja de la "línea A" o "línea A" con I _p menor que 4

presencia de un suelo de partículas gruesas.

Ab. Tamiz	(mm)	19.05	12.70	4.76	2	0.420	0.149	0.075	L.L.(%)	L.P.(%)	W _n (%)
Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200			
% RETENIDO	%	0	13	47	52	59	68	89			
% que PASA	%	100	87	53	48	41	32	11	37	34	40

Seguidamente se analiza el porcentaje de suelo grueso que pasa el tamiz N° 4 con el objeto de subdividirlos en gravas o arena.

Porcentaje de S.G. que pasa el tamiz #4:

F.G. (Fracción Gruesa) = 100 - % pasa #200

F.G. = 100 - 11 = 89 %

F.G./2 = 89/2 = 44.5 %

PT (#4) = C - F = 53 - 11 = 42 %

Donde:

PT (#4): parte de la Fracción Gruesa que pasa el tamiz número 4.-

C: pasa tamiz número 4.-

F: pasa tamiz número 200.-

Como $PT = 42\% < F.G./2 = 44.5\%$

Tenemos una "GRAVA" cuyo Símbolo es "G".

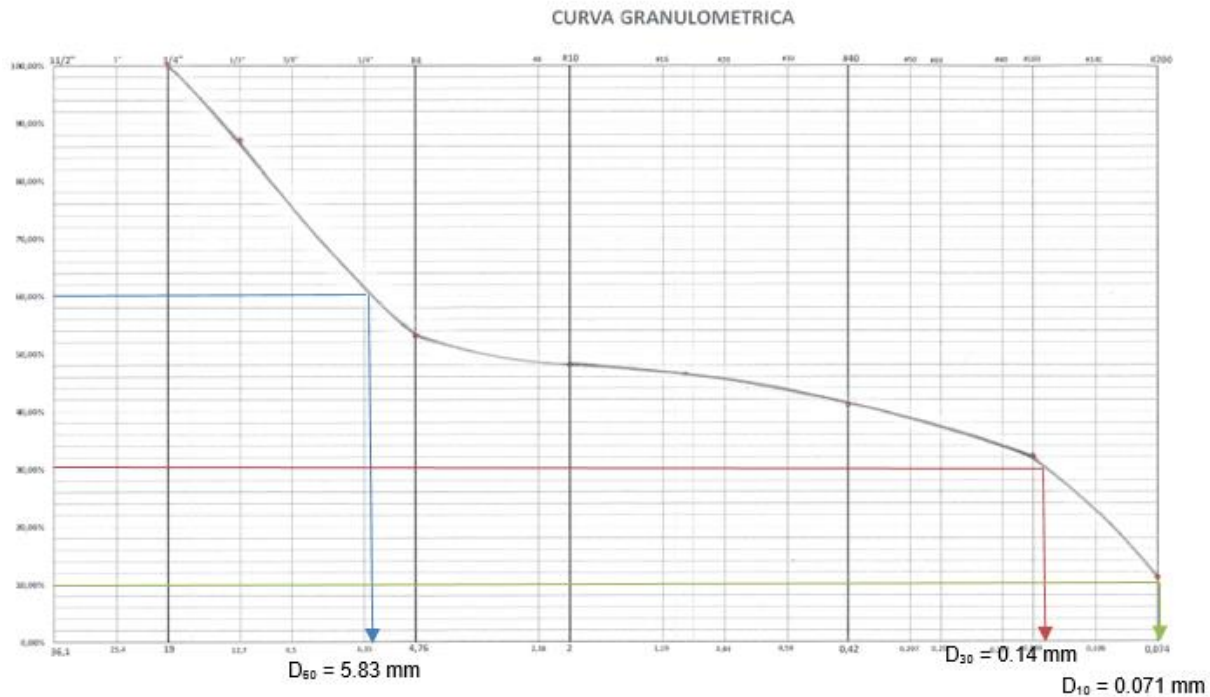
Cálculo del porcentaje de Finos:

Pasa #200 = 11 %, y este valor está: $5\% < 11\% < 12\%$; corresponde simbología doble. Esto significa que debemos determinar si estamos ante una:

- GP ó GW: para lo cual necesitamos C_u y C_c de la Curva Granulométrica.
- GM ó GC: determinado por el tipo de finos que contiene el suelo. Esta determinación la realizamos con los valores de LL y IP, en la carta de plasticidad de Cassagrande.

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 7.6 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		SÍMBOLOS DEL GRUPO (s)	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO
SUELOS DE PARTICULAS GRISES. Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (0.075 mm) y son aproximadamente las más pequeñas visuales a simple vista.)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	Diseñe el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, para dar máxima angulosidad, características de la superficie y dureza de las partículas gruesas, nombre local y geológico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.	Coefficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c) $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$, entre 1 y 3
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.	No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW
SUELOS DE PARTICULAS GRISAS. Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (0.075 mm) y son aproximadamente las más pequeñas visuales a simple vista.)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.	EJEMPLO Arena limosa con grava, como un 20% de grava de partículas duras, conchadas y de 15 cm de tamaño máximo; arena gruesa o fina de partículas redondeadas o subredondeadas, alrededor de 10% de finos no plásticos de 0.075 mm de tamaño en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena aluvial (SM).	Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.		Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.
SUELOS DE PARTICULAS GRISAS. Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (0.075 mm) y son aproximadamente las más pequeñas visuales a simple vista.)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.	EJEMPLO Arena limosa con grava, como un 20% de grava de partículas duras, conchadas y de 15 cm de tamaño máximo; arena gruesa o fina de partículas redondeadas o subredondeadas, alrededor de 10% de finos no plásticos de 0.075 mm de tamaño en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena aluvial (SM).	Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.		Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.
SUELOS DE PARTICULAS GRISAS. Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (0.075 mm) y son aproximadamente las más pequeñas visuales a simple vista.)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	EJEMPLO Arena limosa con grava, como un 20% de grava de partículas duras, conchadas y de 15 cm de tamaño máximo; arena gruesa o fina de partículas redondeadas o subredondeadas, alrededor de 10% de finos no plásticos de 0.075 mm de tamaño en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena aluvial (SM).	Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (para clasificación visual para fines de referencia) como consecuencia de la gran variedad de tamaños de las partículas (más de 75% de las partículas finas)	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje.

De la curva obtendremos D_{60} , D_{30} y D_{10} .



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} ; C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$$

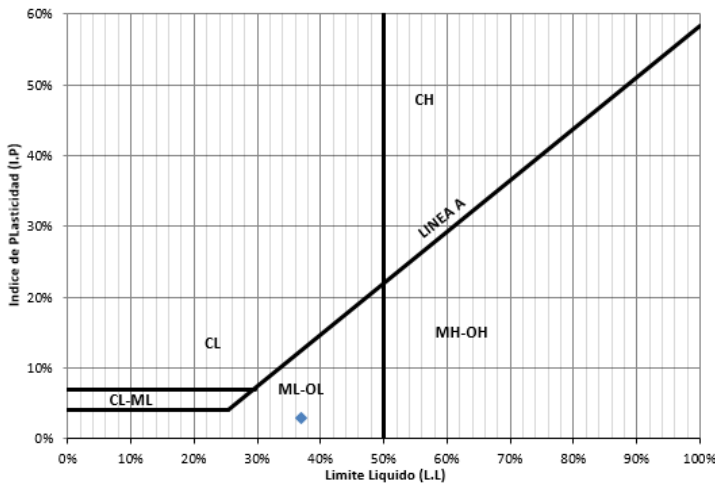
Calculamos:

$$C_u = \frac{5,83}{0,071} = 82,11; C_c = \frac{(0,14)^2}{0,071 \times 5,83} = 0,05$$

Como con éstos valores de C_u y C_c “no satisfacen todos los requisitos de graduación para GW”: estamos ante una “GP”.

ANEXO VII - A SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION					
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 7.6 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		SÍMBOLOS DEL GRUPO (s)	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO
SUELOS DE PARTICULAS GROSAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (Q) 2) son separadamente las más pequeñas viables a simple vista)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	GW	Gravos bien graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	Dése el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, tenga lo máximo, angulosidad, características de la superficie y dureza de las partículas gruesas, nombre local y geológico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.	Coefficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c) $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW
		GP	Gravos mal graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos		
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	ARENAS LIMPAS (GRAVAS CON FINOS) (Cantidad apreciable de partículas finas)	GM	Gravos limosos, mezclas de grava, arena y limo		Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje
		GC	Gravos arcillosos, mezclas de grava, arena y arcilla		
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	ARENAS LIMPAS (GRAVAS CON FINOS) (Cantidad apreciable de partículas finas)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	EJEMPLO Arena limosa con grava, como un 20% de grava de partículas duras, angulosas y de 15 cm de tamaño máximo, arena gruesa o fina de partículas redondeadas o subangulosas, contenido de 15% de finos no plásticos de baja resistencia en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena silúvica (ISM)	Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos		
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	ARENAS LIMPAS (GRAVAS CON FINOS) (Cantidad apreciable de partículas finas)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		

Carta de plasticidad



Con $LL = 37\%$ y $LP = 34\%$ tenemos un $IP = 37 - 34 = 3\%$

Como con éstos valores nos encontramos por debajo de la LÍNEA “A” de la Carta de Plasticidad tenemos una “GM”.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION					
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Excluyendo las partículas mayores de 7.6 cm (3") y basando las fracciones en pesos estimados)		SÍMBOLOS DEL GRUPO (s)	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO
SUELOS DE PARTICULAS GROSAS Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 (Q) 2) son separadamente las más pequeñas viables a simple vista)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	GW	Gravos bien graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos	Dése el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, tenga lo máximo, angulosidad, características de la superficie y dureza de las partículas gruesas, nombre local y geológico, cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.	Coefficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c) $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3 No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW
		GP	Gravos mal graduados, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos		
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	ARENAS LIMPAS (GRAVAS CON FINOS) (Cantidad apreciable de partículas finas)	GM	Gravos limosos, mezclas de grava, arena y limo		Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje
		GC	Gravos arcillosos, mezclas de grava, arena y arcilla		
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	ARENAS LIMPAS (GRAVAS CON FINOS) (Cantidad apreciable de partículas finas)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	EJEMPLO Arena limosa con grava, como un 20% de grava de partículas duras, angulosas y de 15 cm de tamaño máximo, arena gruesa o fina de partículas redondeadas o subangulosas, contenido de 15% de finos no plásticos de baja resistencia en estado seco, compacto y húmedo en el lugar, arena silúvica (ISM)	Para los suelos inalterados agregarse información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos		
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 (Para clasificación visual puede utilizarse la malla N° 4)	ARENAS LIMPAS (GRAVAS CON FINOS) (Cantidad apreciable de partículas finas)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		

Tenemos entonces un suelo que se clasifica como: “GP – GM”.

Podemos “afinar” aún más la clasificación: (Tabla acompañada en anexos “Complementación de la Clasificación Básica)

FG = 89 %

GRAVAS = 47 % (Retenido en el tamiz #4) (100 % - 53 %)

ARENAS = FG – GRAVAS = 89 % - 47 % = 42%

Como el contenido de ARENA = 42 % > 15 %: se agrega a la denominación básica “con arena”.

Por lo que tenemos como clasificación final por **S.U.C.S.:**

GP – GM: “Grava limosa pobremente graduada con arena” . -

a.2) Clasificación según AASHTO (S.A.C.S IRAM10521*2022)

Clasificando el suelo; utilizando la Tabla B1, procediendo a observar el cuadro de izquierda a derecha por eliminación cuando los datos no coinciden.

Seguimos la tabla según los valores de % que pasan los distintos tamices.

Ab. Tamiz	# ó “	3/4	1/2	4	10	40	100	200
% que PASA	%	100	87	53	48	41	32	11

Tabla B.1- Clasificación de los suelos para la aplicación vial

Clasificación general	Suelos granulares Pasante tamiz IRAM 75 µm hasta el 35 %							Suelos limo-arcillosos Pasante tamiz IRAM 75 µm más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado (por vía húmeda)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM 2 mm	máx. 50	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 425 µm	máx. 30	máx. 50	mín. 51	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 75 µm	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 µm	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Límite líquido (%)	**	**	--	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41
Índice de plasticidad (%)	máx. 6	--	No plásticos	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	mín. 10	máx. 11	mín. 11
Constituyentes principales de tipo más comunes	Fragmentos de roca, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas arcillosas o limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno				Regular a pobre						

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.
 ** Valor no definido.
 NOTA: A continuación, se detalla la relación entre denominaciones de tamices para la aplicación de la presente norma:
 El tamiz IRAM 2 mm equivale al tamiz N°10 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 425 µm equivale al tamiz N°40 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 75 µm equivale al tamiz N°200 de la ASTM E11.

1. Como pasa #200 = 11 % < al 35 % estamos en “SUELOS GRANULARES”. Y como:

2. a) Pasa tamiz #10 sin requerimientos. OK.

b) Pasa tamiz #40 = 41 % < 50 %. OK.

c) Pasa tamiz #200 = 11 % < 25 %. OK.

d) IP = 3 % < 6 %

Estamos ante un suelo del tipo “A-1-b” con índice de Grupo = “0”. Lo cual se escribe: “A-1-b (0)”. Y se trata de un suelo constituido por fragmentos de rocas, grava y arena, con un comportamiento general como subrasante “Excelente a Bueno”.

La fórmula para calcular el índice de Grupo es:

$$IG = (F - 35) * [0.2 + 0.005 * (LL - 40)] + 0.01 * (F - 15) * (IP - 10) =$$

Donde:

F=% pasa tamiz N.º 200, expresado como numero entero

LL= Límite Líquido

IP= índice de plasticidad.

Ab. Tamiz	(mm)	19.05	12.70	4.76	2	0.420	0.149	0.074	L.L.(%)	L.P.(%)	Wn (%)
Ab. Tamiz	# ó “	3/4	1/2	4	10	40	100	200			
% RETENIDO	%	0	13	47	52	59	68	89			
% que PASA	%	100	87	53	48	41	32	11	37	34	40

$$IG = (11 - 35) * [0.2 + 0.005 * (37 - 40)] + 0.01 * (11 - 15) * (3 - 10) = -4.16$$

$$IG = 0$$

Ejercicio N° 3.

A continuación, en la tabla que sigue se indican los resultados del tamizado de una muestra de suelo:

Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200	LL (%)	LP (%)	ω_n (%)
% que PASA	%	100	100	90	77	72	55	52	36	20	32

a) Clasifique el suelo según los sistemas de clasificación S.U.C.S. (IRAM10509) y AASHTO (S.A.C.S IRAM10521*2022)

b) Calcule y explique la Consistencia Relativa y el índice de Liquidez del suelo. -

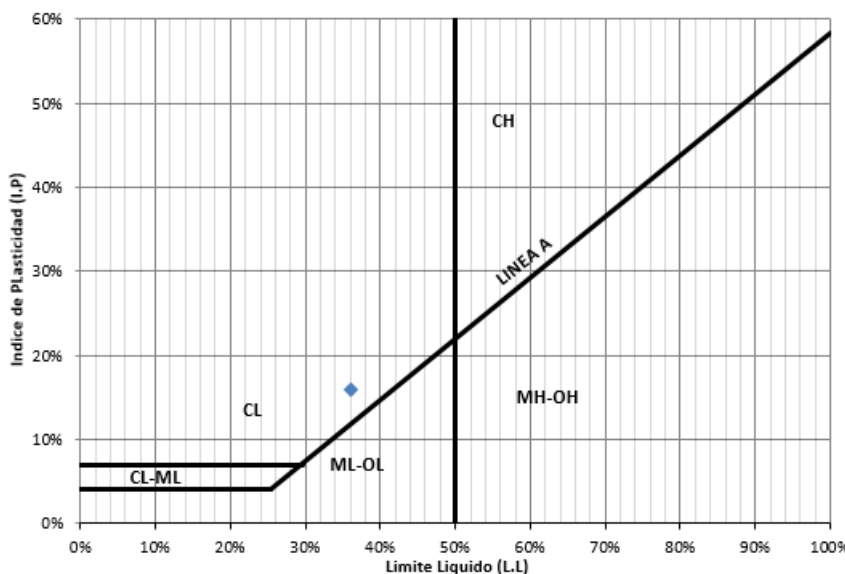
a.1) Clasificación según S.U.C.S. (IRAM10509)

ANEXO VII - A SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION							
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Evaluando las partículas mayores de 7.6 cm (3") y basando las fracciones en peso siguientes)		SÍMBOLOS DEL SUELO (S)	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTICULAS GRANDES Más de la mitad del material es retenido en la malla #200 (0.075 mm) (Los procedimientos en este cuadro aplican a suelos con o sin arena)	GRAVAS Hacia Más de la mitad de la muestra #4 (4.75 mm) es retenida en la malla #20 (0.85 mm)	GW	Gravos bien graduados, masas de grava y arena, con poco o nada de finos	Diseñe el nombre típico, indique los porcentajes característicos de grava y arena, tenga en cuenta la gravedad, consistencia de la muestra, dispersión, consistencia de la muestra y el grado de las partículas gruesas, además de la plasticidad, cuando sea aplicable, describiendo por separado y en líneas separadas.	Clasifique de uniformidad (U), Coeficiente de curvatura (C _u) C _u = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 4; C _u = $\frac{D_{30}^2}{D_{10}D_{60}}$, entre 1 y 3		
	Prácticamente un tercio o un tipo de fracción, con ausencia de algunas fracciones intermedias	GP	Gravos mal graduados, masas de grava y arena, con poco o nada de finos		No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW		
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML o SP)	GM	Gravos limosos, masas de grav, arena y limo		Límites de plasticidad abajo de la "línea A" y con I _p entre 4 y 7 son casos de suelos que requieren el uso de símbolos de flujo		
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL o CH)	GC	Suelos profundos, masas de grav, arena y arcilla	Para los suelos intermedios clasifique información sobre estratificación, compacidad, consistencia, condiciones de humedad y características de drenaje	Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I _p mayor que 7		
SUELOS DE PARTICULAS MEDIANAS Más de la mitad del material es retenido en la malla #40 (0.425 mm) (Los procedimientos en este cuadro aplican a suelos con o sin arena)	ARENAS Hacia Más de la mitad de la muestra #40 (0.425 mm) es retenida en la malla #200 (0.075 mm)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos		Clasifique de uniformidad (U), Coeficiente de curvatura (C _u) C _u = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 6; C _u = $\frac{D_{30}^2}{D_{10}D_{60}}$, entre 1 y 3		
	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos		No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW		
	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML o SP)	SM	Arenas limosas, masas de arena y limo		Límites de plasticidad abajo de la "línea A" y con I _p menor que 4		
	Fracción fina plástica (Para identificación véase grupo CL o CH)	SC	Arenas arcillosas, masas de arena y arcilla		Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I _p mayor que 7		
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA #200 RESISTENCIA EN ESTADO SECO (e _s) DILATANCIA (e _s) TENACIDAD (e _s)	Nada o ligera	Nada o lenta	Nada	ML	Limos marginales, arena de mar, limos arenosos y arcillosos ligeramente plásticos	EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduado L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla P-Turbo COMPARADO SUELOS A IGUAL LIMITE LIQUIDO LA TENACIDAD Y LA RESISTENCIA EN ESTADO SECO AUMENTAN CON EL INDICE PLASTICO	
	Medio a alta	Nada o muy lenta	Medio	CL	Arcillas marginales de bajo a medio plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas arenosas arcillosas		
	Ligero a medio	Lento	Ligero	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
	Ligero a medio	Lento o nulo	Ligero a medio	MH	Limos marginales, limos medios e intermedios, limos arcillosos		
	Alto o muy alto	Nada	Alto	CH	Arcillas marginales de alta plasticidad, arcillas francas		
	Medio a alta	Nada o muy lento	Ligero a medio	OH	Arcillas orgánicas de medio a alta plasticidad, limos orgánicos de medio plasticidad		
	SUELOS ASIMÉTRICOS ORGANICOS			P ₁	Turbo y otros suelos altamente orgánicos		Para clasificación de suelos de partículas finas en el laboratorio
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material es retenido en la malla #200 (0.075 mm) (Los procedimientos en este cuadro aplican a suelos con o sin arena)						
	SUELOS DE PARTICULAS GRANDES Más de la mitad del material es retenido en la malla #200 (0.075 mm) (Los procedimientos en este cuadro aplican a suelos con o sin arena)						

A los efectos de clasificar el suelo según S.U.C.S. (IRAM10509) seguimos los pasos indicados en la TABLA ANEXO VII-A, como si fuera un diagrama de flujo.

1. se evalúa el porcentaje de suelo que pasa el tamiz #200 = 52 % > 50 %. Por lo tanto, tenemos un "Suelo de Partículas Finas".

2. Carta de Plasticidad:



$$LL=36\%; LP=20$$

$$IP=LL - LP=36 - 20 = 16\%$$

El suelo se ubica por arriba de la Línea A y a la izquierda de la Línea LL=50%, por lo que clasificamos el suelo como: "CL" - "Arcilla de baja plasticidad".

Afinando la clasificación: (Tabla 2)

TABLA 2
COMPLEMENTACION DE LA CLASIFICACION BASICA

SUELOS DE GRANOS GRANESOS		Contenido de arena < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.			
SUELOS DE GRANOS GRANESOS	GRAVAS	Contenido de arena < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.			
		Contenido de arena ≥ 15%	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".			
	ARENAS	Contenido de grava < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.			
		Contenido de grava ≥ 15%	Se agrega a la denominación básica el término "con grava".			
Si la muestra de campo contiene una cantidad importante de rodados y/o piedras bochas, debe agregarse el término "con rodados", "con piedras bochas" o "con rodados y piedras bochas".						
SUELOS DE GRANOS FINOS	ARCILLAS Y LIMO	RETENIDO EN EL TAMIZ N° 200				
		< 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.			
		15 a 29%	arena > grava	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".		
			arena < grava	Se agrega a la denominación básica el término "con grava".		
		≥ 30%	grava > grava	Contenido de grava < 15%	Se agrega el término "arenoso/a"	
				Contenido de grava ≥ 15%	Se agrega el término "arenoso/a con grava"	
			arena < grava	Contenido de arena < 15%	Se agrega el término "gravoso/d"	
				Contenido de arena ≥ 15%	Se agrega el término "gravoso/a con arena".	
Los símbolos originales no se modifican, ni se les efectúa ningún agregado						
EJEMPLOS	Arena bien graduada con grava (GV) Grava mal graduada con limo y arena (GP-GR) Grava arenosa con arena y rodados (GC) Arcilla de alta plasticidad con arena (CH) Limo de baja plasticidad gravoso con arena (EL)					

Retenido en tamiz #200= 100-52=48% (F.G)

Retenido en tamiz # 4=100-90=10% (GRAVA)

F.G-Retenido en tamiz #4= 48 - 10 = 38% (ARENA)

Como retenido en tamiz #200=48% > 30%; ARENA=38% > GRAVA=10%; y contenido de GRAVA=10% < 15%: se agrega el término "arenoso/a".

Por lo tanto la clasificación de éste suelo según el sistema S.U.C.S es: **CL= "Arcilla arenosa de baja plasticidad"**.

a.2) Clasificación según AASHTO(S.A.C.S IRAM10521*2022)

Clasificando el suelo; utilizando la Tabla B1, procediendo a observar el cuadro de izquierda a derecha por eliminación cuando los datos no coinciden.

Seguimos la tabla según los valores de porcentajes que pasan los distintos tamices.

Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200	LL (%)	LP (%)
% que PASA	%	100	100	90	77	72	55	52	36	20

Tabla B.1- Clasificación de los suelos para la aplicación vial

Clasificación general	Suelos granulares Pasante tamiz IRAM 75 µm hasta el 35 %							Suelos limo-arcillosos Pasante tamiz IRAM 75 µm más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado (por vía húmeda). Porcentaje que pasa por:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamiz IRAM 2 mm	máx. 50	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 425 µm	máx. 30	máx. 50	min. 51	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 75 µm	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 µm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Límite líquido (%)	**	**	-	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41
Índice de plasticidad (%)	máx. 6	-	No plásticos	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11
Constituyentes principales de tipo más comunes	Fragmentos de roca, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas arcillosas o limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno						Regular a pobre				

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.
 ** Valor no definido
 NOTA. A continuación, se detalla la relación entre denominaciones de tamices para la aplicación de la presente norma:
 El tamiz IRAM 2 mm equivale al tamiz N°10 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 425 µm equivale al tamiz N°40 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 75 µm equivale al tamiz N°200 de la ASTM E11.

1. Como pasa #200 = 52 % > al 35 % estamos en "SUELOS ARCILLOSOS LIMOSOS". Y como:

- 2. a) Pasa tamiz #10 sin requerimientos. OK.
- b) Pasa tamiz #40 sin requerimientos. OK.
- c) Pasa tamiz #200 = 52 > 36 %. OK.
- d) LL = 36% < 40%.
- e) IP=36-20=16% > 11%

Estamos ante un suelo del tipo "SUELO ARCILLOSO" "A-6". -

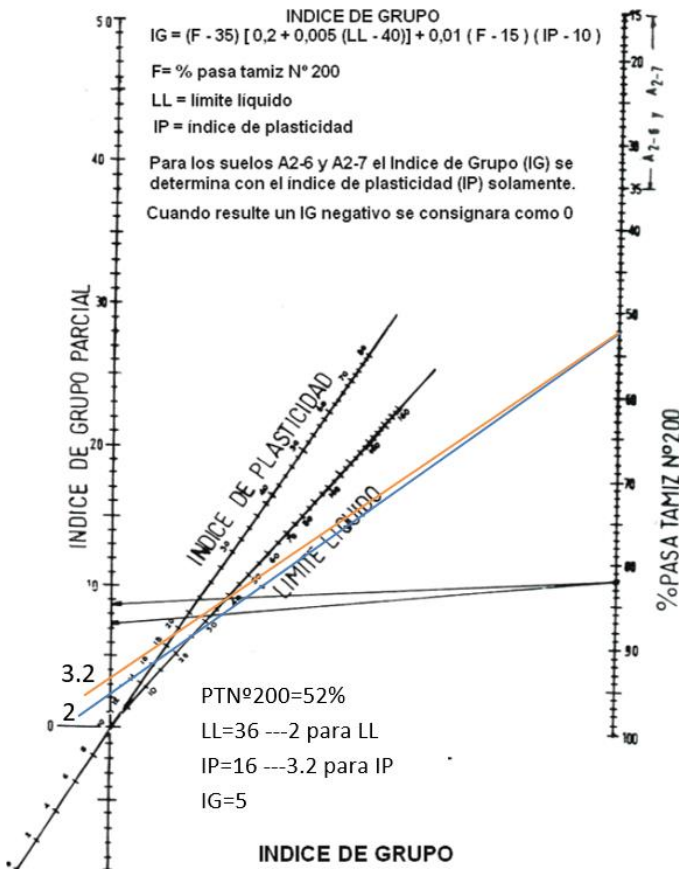
Cálculo del Índice de Grupo:

ÍNDICE DE GRUPO (IG). - Para utilizar este método es necesario conocer el (IG), que permite determinar la calidad del suelo.

El (IG), se coloca entre paréntesis; por ejemplo, A-2-6 (4), quiere decir un suelo A-2-6 cuyo índice de grupo es 4.

La fórmula para calcular el índice de Grupo es:

$$IG = (F - 35) * [0.2 + 0.005 * (LL - 40)] + 0.01 * (F - 15) * (IP - 10) =$$



Donde:

F=% pasa tamiz N.º 200, expresado como numero entero

LL= Limite Liquido

IP= índice de plasticidad.

$$IG = (52 - 35) \times [0.2 + 0.005 \times (36 - 40)] + 0.01 \times (52 - 15) \times (16 - 10)$$

$$IG = 5.3$$

$$IG \sim 5$$

Clasificación final según AASHTO (S.A.C.S IRAM10521*2022): "A-6(5)"- "Suelo Arcilloso de comportamiento general como subrasante POBRE". -

b) Consistencia Relativa:

$$C_r = \frac{LL - \omega_n}{IP}$$

$$C_r = \frac{LL - \omega_n}{IP} = \frac{LL - \omega_n}{LL - LP} = \frac{36 - 32}{36 - 20} = 0,25$$

$$IL = \frac{\omega_n - LP}{IP} = \frac{32 - 20}{36 - 20} = \frac{12}{16} = 0,75$$

Ejercicio N° 4.

A continuación, en la tabla que sigue se indican los resultados del tamizado de una muestra de suelo:

Ab. Tamiz	# ó "	3/4	1/2	4	10	40	100	200	LL (%)	LP (%)
% que PASA	%	100	95	80	63	46	32	24	40	32

a) Clasifique el suelo según los sistemas de clasificación S.U.C.S. (IRAM10509) y AASHTO(S.A.C.S IRAM10521*2022)

a.1) Clasificación según S.U.C.S. (IRAM10509)

A los efectos de clasificar el suelo según S.U.C.S - IRAM10509 seguimos los pasos indicados en la TABLA ANEXO VII-A, como si fuera un diagrama de flujo.

ANEXO III - A SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN			
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO	SÍMBOLOS DE LOS GRUPOS	NOMBRES TIPOS	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS
<p>SUELOS DE PARTICULAS GRANDES</p> <p>Analiza arena en los tamizos de las partículas y cantidades equivalentes de todos los tamizos siguientes.</p> <p>Resistencia de un tamizado que sea de resistencia por encima de algunas partículas retenidas.</p> <p>Fracción fina pasa a otro tamizado. Para clasificación véase grupo MU, ME, MP.</p> <p>Fracción fina gruesa (para clasificación véase grupo CU, CC).</p> <p>Analiza arena en los tamizos de las partículas y cantidades equivalentes de todos los tamizos siguientes.</p> <p>Resistencia de un tamizado que sea de resistencia por encima de algunas partículas retenidas.</p> <p>Fracción fina pasa a otro tamizado. Para clasificación véase grupo MU, ME, MP.</p> <p>Fracción fina gruesa (para clasificación véase grupo CU, CC).</p>	<p>GW</p> <p>GM</p> <p>GC</p> <p>SW</p> <p>SP</p> <p>SM</p> <p>SC</p>	<p>Grava con (o sin) pedregal, mezcla de grava y arena, con poco o nada de finos.</p> <p>Grava media, mezcla de grava, arena y limo.</p> <p>Grava fina, mezcla de grava, arena y limo.</p> <p>Arena bien graduada, arena con grava, con poco o nada de finos.</p> <p>Arena mal graduada, arena con grava, con poco o nada de finos.</p> <p>Arena limosa, mezcla de arena y limo.</p> <p>Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla.</p>	<p>Este es el método para clasificar los suelos que pasan por el tamiz N° 200. Se debe clasificar el suelo en función de la cantidad de grava y arena que pasa por el tamiz N° 4 y la cantidad de arena que pasa por el tamiz N° 200. El porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 200 debe ser mayor al 50% para que el suelo sea clasificado como arena. Si el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 200 es menor al 50%, el suelo debe ser clasificado como grava.</p> <p>EJEMPLO: Tiene arena con grava, con un 20% de arena que pasa por el tamiz N° 4 y un 10% de arena que pasa por el tamiz N° 200. El porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 200 es menor al 50%, por lo tanto el suelo es clasificado como grava. Como el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 4 es mayor al 50%, el suelo es clasificado como grava bien graduada (GW).</p>
CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO			
<p>Coeficiente de uniformidad (Cu), Coeficiente de curvatura (Cc)</p> <p>$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, entre 1 y 3</p> <p>$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}}$, entre 1 y 3</p> <p>No se aplican todos los requisitos de gradación para GW.</p>		<p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p>	
<p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p>		<p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p>	

El Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S IRAM10509) divide a los suelos en dos grupos:

a) **SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS**, Son aquellas en que más del 50% son retenidos en el tamiz N.º 200. Este suelo a su vez se subdivide en gravas y arenas.

b) **SUELOS DE PARTICULAS FINAS**, Son aquellos en que más del 50%, pasa el tamiz N.º 200.

1. El porcentaje de suelo que pasa el tamiz #200 = 24 % < 50 %. Por lo tanto, tenemos un **"Suelo de Partículas Gruesas"**.

ANEXO III - A SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN			
PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN EN EL CAMPO	SÍMBOLOS DE LOS GRUPOS	NOMBRES TIPOS	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS
<p>SUELOS DE PARTICULAS GRANDES</p> <p>Analiza arena en los tamizos de las partículas y cantidades equivalentes de todos los tamizos siguientes.</p> <p>Resistencia de un tamizado que sea de resistencia por encima de algunas partículas retenidas.</p> <p>Fracción fina pasa a otro tamizado. Para clasificación véase grupo MU, ME, MP.</p> <p>Fracción fina gruesa (para clasificación véase grupo CU, CC).</p> <p>Analiza arena en los tamizos de las partículas y cantidades equivalentes de todos los tamizos siguientes.</p> <p>Resistencia de un tamizado que sea de resistencia por encima de algunas partículas retenidas.</p> <p>Fracción fina pasa a otro tamizado. Para clasificación véase grupo MU, ME, MP.</p> <p>Fracción fina gruesa (para clasificación véase grupo CU, CC).</p>	<p>GW</p> <p>GM</p> <p>GC</p> <p>SW</p> <p>SP</p> <p>SM</p> <p>SC</p>	<p>Grava con (o sin) pedregal, mezcla de grava y arena, con poco o nada de finos.</p> <p>Grava media, mezcla de grava, arena y limo.</p> <p>Grava fina, mezcla de grava, arena y limo.</p> <p>Arena bien graduada, arena con grava, con poco o nada de finos.</p> <p>Arena mal graduada, arena con grava, con poco o nada de finos.</p> <p>Arena limosa, mezcla de arena y limo.</p> <p>Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla.</p>	<p>Este es el método para clasificar los suelos que pasan por el tamiz N° 200. Se debe clasificar el suelo en función de la cantidad de grava y arena que pasa por el tamiz N° 4 y la cantidad de arena que pasa por el tamiz N° 200. El porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 200 debe ser mayor al 50% para que el suelo sea clasificado como arena. Si el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 200 es menor al 50%, el suelo debe ser clasificado como grava.</p> <p>EJEMPLO: Tiene arena con grava, con un 20% de arena que pasa por el tamiz N° 4 y un 10% de arena que pasa por el tamiz N° 200. El porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 200 es menor al 50%, por lo tanto el suelo es clasificado como grava. Como el porcentaje de arena que pasa por el tamiz N° 4 es mayor al 50%, el suelo es clasificado como grava bien graduada (GW).</p>
CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO			
<p>Coeficiente de uniformidad (Cu), Coeficiente de curvatura (Cc)</p> <p>$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, entre 1 y 3</p> <p>$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} D_{60}}$, entre 1 y 3</p> <p>No se aplican todos los requisitos de gradación para GW.</p>		<p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p>	
<p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p>		<p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p> <p>Grupos de la "Tabla A" y "Tabla A-1" y menor que 4</p>	

El porcentaje de S.G. que pasa el tamiz #4:

F.G. (Fracción Gruesa) = 100 - % pasa #200

F.G. = 100 - 24 = 76 %

F.G./2 = 76/2 = 38 %

PT (#4) = C - F = 80 - 24 = 56 %

Donde:

PT (#4): parte de la Fracción Gruesa que pasa el tamiz número 4.-

C: pasa tamiz número 4.-

F: pasa tamiz número 200.-

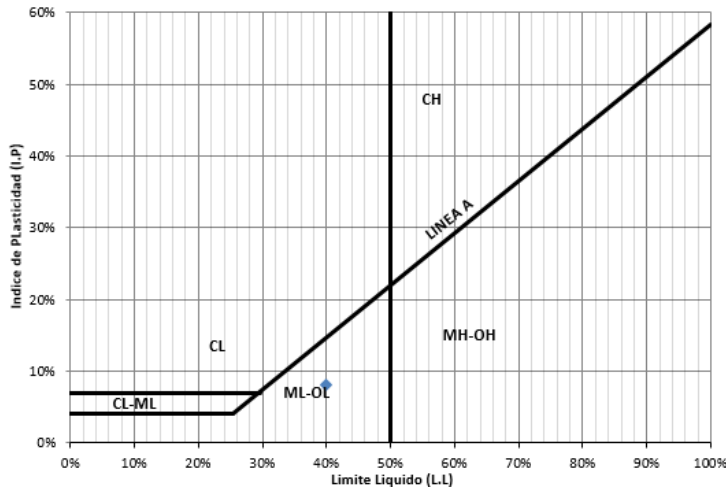
Como PT = 56 % > F.G./2 = 38 %

Tenemos una **"ARENA"** cuyo Símbolo es **"S"**.

Cálculo del % de Finos:

Pasa #200 = 24 % > 12 % → % puede ser una **"SM"** ó **"SC"**

Carta de Plasticidad:



LL=40 %; LP=32

$IP=LL - LP=40 - 32 = 8 \%$

El suelo se ubica por debajo de la Línea A, por lo que clasificamos el suelo como: "SM". -

Afinando la clasificación: (Tabla 2)

TABLA 2
COMPLEMENTACION DE LA CLASIFICACION BASICA

SUELOS DE GRANOS GRANESOS		GRAVAS	ARENAS
	Contenido de arena < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.
		Se agrega a la denominación básica el término "con arena".	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".
	Contenido de grava < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.
		Se agrega a la denominación básica el término "con grava".	Se agrega a la denominación básica el término "con grava".

Si la muestra de campo contiene una cantidad importante de rodados y/o piedras bochas, debe agregarse el término "con rodados", "con piedras bochas" o "con rodados y piedras bochas".

SUELOS DE GRANOS FINOS Y LIMOS	ARCILLAS	RETENIDO EN EL TAMIZ N° 200	
		< 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.
	15 a 29%	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".
		Se agrega a la denominación básica el término "con grava".	Se agrega a la denominación básica el término "con grava".
	≥ 30%	Contenido de grava < 15%	Se agrega el término "arenosa/o"
		Contenido de grava ≥ 15%	Se agrega el término "arenosa/o con grava"
	Se agrega el término "gravosa/d"	Contenido de arena < 15%	Se agrega el término "gravosa/d"
		Contenido de arena ≥ 15%	Se agrega el término "gravosa/o con arena"

Los símbolos originales no se modifican, ni se les efectúa ningún agregado

EJEMPLOS	
	Arena bien graduada con grava (SW)
	Grava mal graduada con limo y arena (OL-OH)
	Grava arcillosa con arena y rodados (CC)
	Arcilla de alta plasticidad con arena (CH)
	Limo de baja plasticidad gravoso con arena (EL)

Retenido en tamiz #200= 100 - 24 = 76 % (F.G)

Retenido en tamiz # 4=100-80=20% (GRAVA)

F.G-Retenido en tamiz #4= 76 - 20 = 56 % (ARENA)

Como contenido de GRAVA = 20 % > 15%: se agrega a la denominación básica el término "con grava".

Por lo tanto la clasificación de éste suelo según el sistema S.U.C.S es: "SM" = "Arena limosa con grava". -

a.2) Clasificación según AASHTO(S.A.C.S IRAM10521*2022)

Clasificando el suelo; utilizando la Tabla B1, procediendo a observar el cuadro de izquierda a derecha por eliminación cuando los datos no coinciden.

Seguimos la tabla según los valores de porcentaje que pasan los distintos tamices.

Ab. Tamiz	# ó “	3/4	1/2	4	10	40	100	200	LL (%)	LP (%)
% que PASA	%	100	95	80	63	46	32	24	40	32

Tabla B.1- Clasificación de los suelos para la aplicación vial

Clasificación general	Suelos granulares Pasante tamiz IRAM 75 µm hasta el 35 %							Suelos limo-arcillosos Pasante tamiz IRAM 75 µm más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado (por vía húmeda). Porcentaje que pasa por:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamiz IRAM 2 mm	máx. 50	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 425 µm	máx. 30	máx. 50	mín. 51	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 75 µm	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 µm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Límite Líquido (%)	**	**	-	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41
Índice de plasticidad (%)	máx. 6	-	No plásticos	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11
Constituyentes principales de tipo más comunes	Fragmentos de roca, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas arcillosas o limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno						Regular a pobre				

1. Como pasa #200 = 24 % < al 35 % estamos en “SUELOS GRANULARES”. Y como:

2. a) Pasa tamiz #10 sin requerimientos. OK.

b) Pasa tamiz #40 sin requerimientos. OK.

c) Pasa tamiz #200 = 24 % < 35 %. OK.

d) LL = 40%

e) IP = 40 - 32 = 8% < 10 %

Estamos ante un suelo del tipo “A-2-4”

Cálculo del Índice de Grupo:

La fórmula para calcular el índice de Grupo es:

$$IG = (F - 35) * [0.2 + 0.005 * (LL - 40)] + 0.01 * (F - 15) * (IP - 10) =$$

Donde:

F = % pasa tamiz N.º 200, expresado como número entero

LL = Límite Líquido

IP = índice de plasticidad.

$$IG = (24 - 35) * [0.2 + 0.005 * (40 - 40)] + 0.01 * (24 - 15) * (8 - 10)$$

$$IG = 0$$

Clasificación final según AASHTO: “A-2-4(0)”- “Grava y Arenas arcillosas o limosas de comportamiento general como subrasante EXCELENTE A BUENO”. -

2.- Sistema de Clasificación S.U.C.S. (Fuente: Norma ASTM D 2487)

TABLA 1

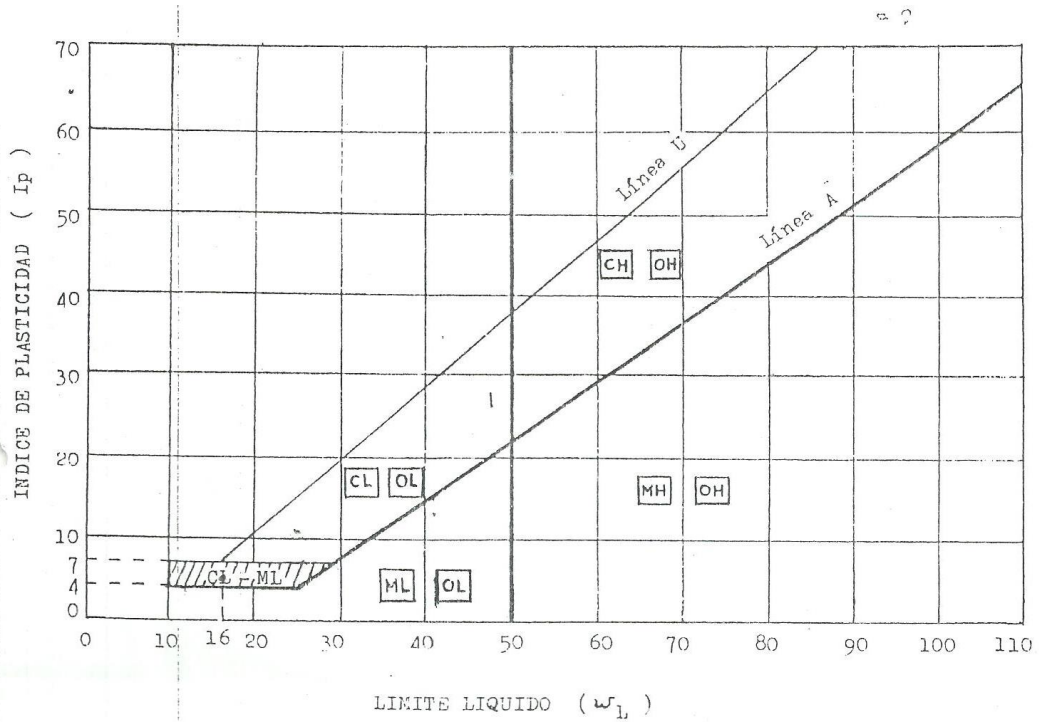
CLASIFICACION DE SUELOS CON FINES INGENIERILES NORMA ASTM D 2487 (Sistema Unificado)						
DIVISION PRINCIPAL		CRITERIOS PARA ASIGNAR EL SIMBOLO Y LA DENOMINACION A LOS GRUPOS DE SUELOS		CLASIFICACION BASICA		
				SIMBOLO	DENOMINACION	
SUELOS DE GRANOS GRANES O GRUESOS	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa queda retenida en el tamiz N°4	Gravas limpias Menos del 5% para tamiz N°200	$C_u \geq 4$ $1 \leq C_c \leq 3$	GW	grava bien graduada	
			$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$	GF	grava mal graduada	
		Gravas con 5 a 12% de finos	Símbolo doble según plasticidad y granulometría	GW-GM	grava bien graduada con limo	
				GW-GC	grava bien graduada con arcilla	
				GP-GM	grava mal graduada con limo	
				GP-GC	grava mal graduada con arcilla	
		Gravas con finos. Más del 12% para T. N°200	Finos: ML o MH	GM	grava limosa	
				Finos: CL o CH	GC	grava arcillosa
					GC-GM	grava arcillosa - limosa
	MÁS del 50% en retenido por el tamiz N°200	ARENAS 50% o más de la fracción gruesa para el tamiz N°4	Arenas limpias Menos del 5% para T. N°200	$C_u \geq 6$ $1 \leq C_c \leq 3$	SW	arena bien graduada
				$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$	SF	arena mal graduada
			Arenas con 5 a 12% de finos	Símbolo doble según plasticidad y granulometría	SW-SM	arena bien graduada con limo
		SW-SC			arena bien graduada con arcilla	
		SF-SM			arena mal graduada con limo	
		Arenas con finos Más del 12% para T. N°200	Finos: ML o ME	SM	arena limosa	
Finos: CL o CH	SC			arena arcillosa		
	SC-SM			arena arcillosa - limosa		
SUELOS DE GRANOS FINOS	ARCILLAS y LIMOS con $w_L < 50$	inorgánicos	$I_p > 7$ y arriba/o en la línea A	CL	arcilla de baja plasticidad	
			$I_p < 4$ o debajo de la línea A	ML	limo de baja plasticidad	
			Zona nombrada de la carta de plast.	CL-ML	arcilla limosa	
	50% o más para el tamiz N°200	ARCILLAS y LIMOS con $w_L \geq 50$	inorgánicos	w_L sec. horno w_L sin secado $< 0,75$	CL	arcilla orgánica/limo orgánico
				Arriba/o en la Línea A	CH	arcilla de alta plasticidad
					Debajo de la Línea A	MH
orgánicos	w_L sec. horno w_L sin secado $< 0,75$	CH	arcilla orgánica/limo orgánico			
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		Compuestos principalmente de materia orgánica; color oscuro, olor característico.		PT	turber y otros suelos altamente orgánicos.	
Coeficiente de uniformidad $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$		Coeficiente de curvatura $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$				

3.-Sistema de Clasificación S.U.C.S complementación de la Clasificación Básica. (Fuente: Norma ASTM D 2487)

TABLA 2

COMPLEMENTACION DE LA CLASIFICACION BASICA					
SUELOS DE GRANOS GRUESOS	GRAVAS	Contenido de arena < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.		
		Contenido de arena ≥ 15%	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".		
	ARENAS	Contenido de grava < 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.		
		Contenido de grava ≥ 15%	Se agrega a la denominación básica el término "con grava".		
Si la muestra de campo contiene una cantidad importante de rodados y/o piedras bochas, debe agregarse el término "con rodados", "con piedras bochas" o "con rodados y piedras bochas".					
SUELOS DE GRANOS FINOS	ARCILLAS Y LIMOS	REFERIDO EN EL TAMIZ Nº 200			
		< 15%	Se aplica la denominación básica sin ningún otro agregado.		
		15 a 29%	$\%arena > \%grava$	Se agrega a la denominación básica el término "con arena".	
			$\%arena < \%grava$	Se agrega a la denominación básica el término "con grava".	
	≥ 30%	$\%arena > \%grava$	Contenido de grava < 15%	Se agrega el término "arenosa/o"	
			Contenido de grava ≥ 15%	Se agrega el término "arenosa/o con grava"	
		$\%arena < \%grava$	Contenido de arena < 15%	Se agrega el término "gravosa/o"	
			Contenido de arena ≥ 15%	Se agrega el término "gravosa/o con arena".	
Los símbolos originales no se modifican, ni se les efectúa ningún agregado					
EJEMPLOS	Arena bien graduada con grava (SW) Grava mal graduada con limo y arena (GP - GM) Grava arcillosa con arena y rodados (GC) Arcilla de alta plasticidad con arena (CH) Limo de baja plasticidad gravoso con arena (ML)				

4.-Sistema de Clasificación S.U.C.S Carta de Plasticidad. (Fuente: Norma ASTM D 2487)



Ecuación de la Línea A : horizontal, desde $I_p = 4$ hasta $w_L = 25,5$,
 luego : $I_p = 0,73 \cdot (w_L - 20)$

Ecuación de la Línea U : vertical, desde $w_L = 16$ hasta $I_p = 7$,
 luego : $I_p = 0,9 \cdot (w_L - 8)$

Figura 1 : CARTA DE PLASTICIDAD

5.-Sistema de Clasificación AASHTO. (S.A.C.S IRAM 10521*2022): (Fuente: Normas Argentina IRAM 10521*2022 Anexo B)

Tabla B.1- Clasificación de los suelos para la aplicación vial

Clasificación general	Suelos granulares Pasante tamiz IRAM 75 µm hasta el 35 %							Suelos limo-arcillosos Pasante tamiz IRAM 75 µm más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado (por vía húmeda). Porcentaje que pasa por:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tamiz IRAM 2 mm	máx. 50	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 425 µm	máx. 30	máx. 50	mín. 51	**	**	**	**	**	**	**	**
Tamiz IRAM 75 µm	máx. 15	máx. 25	máx. 10	máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 µm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Límite líquido (%)	**	**	-	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41
Índice de plasticidad (%)	máx. 6		No plásticos	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11
Constituyentes principales de tipo más comunes	Fragmentos de roca, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas arcillosas o limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento general como subrasante	Excelente a bueno						Regular a pobre				

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.
 ** Valor no definido
 NOTA. A continuación, se detalla la relación entre denominaciones de tamices para la aplicación de la presente norma:
 El tamiz IRAM 2 mm equivale al tamiz N°10 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 425 µm equivale al tamiz N°40 de la ASTM E11.
 El tamiz IRAM 75 µm equivale al tamiz N°200 de la ASTM E11.

6.-Sistema de Clasificación AASHTO. (S.A.C.S IRAM 10521*2022):. (Fuente: Normas Argentina IRAM 10521*2022 Anexo B)

La Figura 1 indica una clasificación para suelos granulares del grupo A-2 y para suelos limo-arcillosos de los grupos comprendidos entre A-4 y A-7.

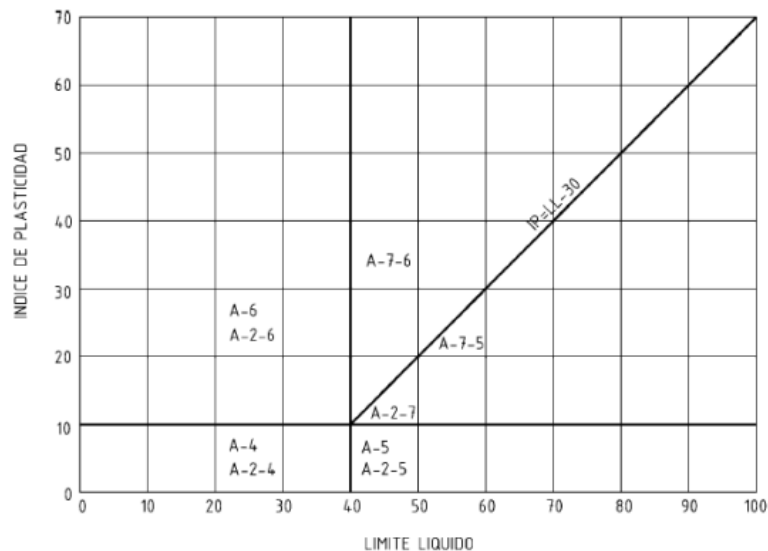


Figura 1 - Diagrama de clasificación para suelos granulares del grupo A-2 y para suelos limo-arcillosos del grupo A-4 al A-7

7.-Sistema de Clasificación AASHTO_ Diagrama para calcular el IG. (Fuente: Normas de Ensayos de Vialidad Nacional)

