

7.1.3. Clasificación

La muestra se clasificó mediante los métodos USCS, AASHTO y MTC expedita; estos sistemas de clasificación nos permiten realizar una identificación de propiedades geotécnicas y mecánicas características para el tipo de suelo analizado.

La clasificación obtenida para cada sistema es la siguiente:

7.1.3.1 Clasificación Unificada de Suelos (USC):

El material ensayado pertenece al grupo SM: Arenas limosas, mezclas de arena – limo, tal como se muestra en la Figura 26.

De acuerdo con Rico del Castillo (1974), algunas de las características de este grupo son: El contenido de finos afecta las características de resistencia y esfuerzo-deformación y la capacidad de drenaje libre de la fracción gruesa; en la práctica se ha visto que esto ocurre para porcentajes de finos superiores a 12% en peso, por lo que esa cantidad se toma como frontera inferior de dicho contenido de partículas finas. La plasticidad de los finos en estos grupos varía entre nula y media; es decir, es requisito que los límites de plasticidad localicen a la fracción que pase la malla No. 40 o bien sea que su índice de plasticidad sea menor del 6%.

De acuerdo con la Tabla de usos y características del suelo mostradas en el Anexo 3, los principales atributos son:

Facilidad de tratamiento en obra: Moderado

Permeabilidad: Deficiente

Resistencia al corte: Muy Alto

Compresibilidad: Alto

La aptitud según su uso es: Cimentación con flujo, presas homogéneas.

Su característica para terraplén es regularmente estable.

Su característica como fundación es de aceptable a buena.

Su capacidad de soporte es de buena a deficiente.

En otros usos no es recomendable para respaldos.

Puede usarse para núcleos y mantos impermeables de presas

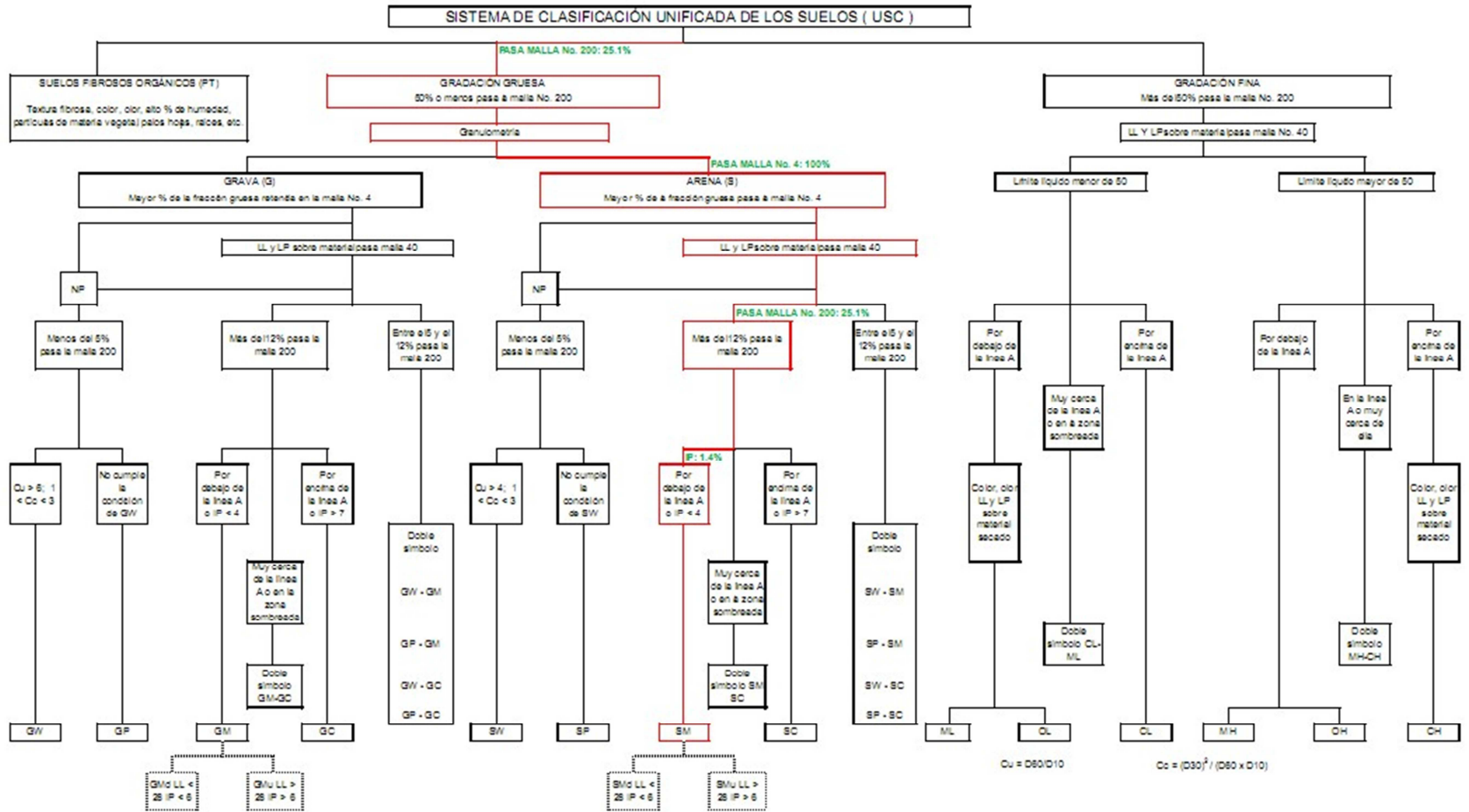
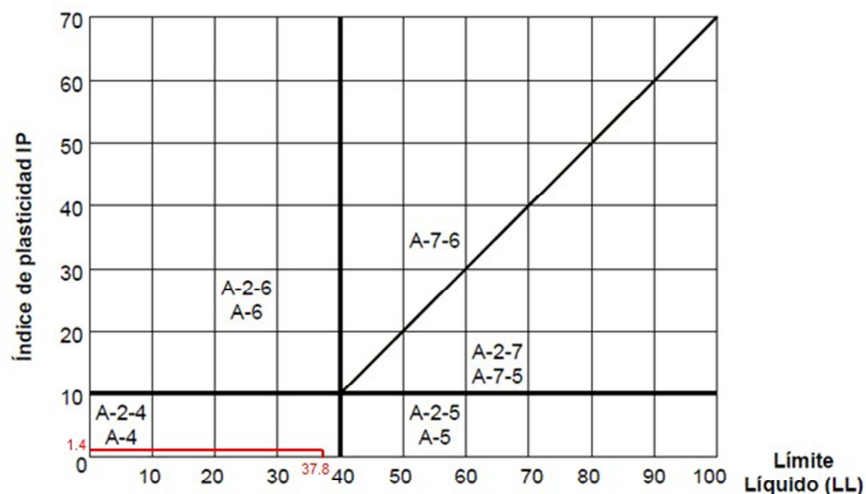


Figura 26. Clasificación USC de la Muestra del km 41+500

7.1.3.2 Clasificación AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials:

El material ensayado pertenece al grupo A-2-4 tal como se muestra en la Figura 28. De acuerdo con esta clasificación, es un suelo grueso granulares ya que 35% o menos pasa el Tamiz No. 200 y es A-2, cascajos y arenas limosas o arcillosas ya que menos del 35% pasa el Tamiz No. 200, (limoso o arcilloso), y el material no cumple con A-1 ni A-3. En la carta de plasticidad del sistema de clasificación AASHTO se ubica en el subgrupo A-2-4 tal como se evidencia en la Figura 27.



Límite líquido vs Índice plástico para suelos de grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Figura 27. Carta de plasticidad para la clasificación AASHTO de la Muestra del km 41+500

De acuerdo con la Tabla de usos y características del suelo mostradas en el Anexo 3, la valoración de las principales características son:

Permeabilidad: Deficiente

Elasticidad: Muy alto

Cambio de volumen: Alto

Capilaridad: Moderado

Bases de pavimentos: Deficiente

Subbases: Moderado

Terraplenes: Alto

Las variedades más ricas en arenas de cuarzo pueden tener características mecánicas e hidráulicas que se asemejan a la de los grupos NA'.

Estos suelos se caracterizan por tener, cuando están compactados con un contenido óptimo de humedad y a la máxima densidad aparente de energía estándar, baja capacidad de soporte cuando están sumergidos en agua, además de un bajo módulo de elasticidad, potencial erosivo alto, alta expansibilidad (pero baja presión de expansión), elevado coeficiente de absorción y permeabilidad media.

En sus condiciones naturales, normalmente tienen baja densidad aparente seca, pueden ser colapsables y tener una baja capacidad de soporte. En los taludes de cortes, predominan las variedades con potencial de erosión medio a alto.

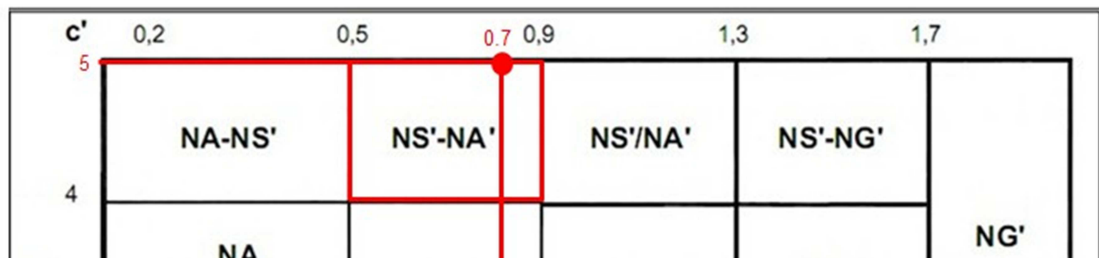


Figura 29. Clasificación MCT de la Muestra del km 41+500

7.1.3.4 Comparación de clasificación de grupos:

De acuerdo con lo enunciado en la Tabla 6 del capítulo 4.5 tenemos la siguiente correlación de suelos presentado por Nogami y Villibor (Ver Tabla 17):

Tabla 17. Clasificación MCT y diversos grupos de suelos integrados (Modificado de Nogami y Villibor, 1995) para la muestra del km 41+500

Granulometría típica		Arcillas Limos	Arenas Limosas	Limos Limos Arenosos	Arcillas Arcillas arenosas Arcillas limosas Limos arcilloso	Arenas Limosas	Arenas Arcillosas	Arcillas Arcillas arenosas Arcillas limosas Limos Arcilloso
Comportamiento		N = No Lateríticos				L = Laterítico		
Grupo MCT		NA	NA'	NS'	NG'	LA	LA'	LG'
Grupos tradicionalmente obtenidos de muestras clasificadas en grupos MCT discriminados en tipos de columnas	USCS	SP SM	SM SC ML	SM CL ML MH	MH CH	SP SC	SC	MH ML CH
	AASHTO	A-2	A-2 A-4 A-7	A-4 A-5 A-7-5	A-6 A-7-5	A-2	A-2 A-4	A-6 A-7-5

Para nuestro caso específico de la muestra del km 41+500 tenemos la correlación presentada en la Tabla 18:

Tabla 18. Correlación de clasificación para muestra del km 41+500

Clasificación	USCS	AASHTO	MCT
Resultado	SM	A-2-4	NS' - NA'

Al comparar las Tablas 17 y 18, se puede apreciar una concordancia en la correlación presentada por Nogami y Villibor y los resultados obtenidos de los ensayos realizados en la muestra del km 41+500.

7.1.4. Otros ensayos de caracterización

A la muestra de suelo del km 41+500, se le realizaron otros ensayos de caracterización que permiten identificar su comportamiento para el uso como material aprovechable para terraplenes y otros usos en la construcción de carreteras, los cuales no serán analizados a fondo, pero se presentan por considerarse que pueden tener un valor agregado en la etapa de diseño y construcción de la doble calzada del tramo en mención. Los parámetros evaluados y sus resultados obtenidos son los presentados en la Tabla 19:

Tabla 19. Resultados otros ensayos de laboratorio muestra Marinilla km 41+500

Parámetro	Unidad	Valor obtenido
Densidad aparente INV-E222	-	2,49
Densidad aparente sss INV-E222	-	2,54
Densidad nominal INV-E222	-	2,62
Absorción %	(%)	2,01
Peso Unitario Suelto	(g/cm ³)	1,04
Peso Unitario Compacto	(g/cm ³)	1,22
Densidad máxima Proctor modificado	(kg/m ³)	1612
Humedad óptima Proctor modificado	(%)	18
Densidad aparente INV-E128	-	2,61
Humedad de equilibrio	(%)	21
CBR para el 90% de la densidad seca	(%)	1,7
CBR para el 95% de la densidad seca	(%)	1,3

7.1.5 Caracterización mineralógica.

Los análisis realizados a la muestra del km 41+500, evidencian la presencia de cuarzo y arcillominerales, como era de esperarse para los materiales de la zona de estudio.

7.1.5.1 Difracción de Rayos “X”

Por medio del ensayo de difracción de rayos “X” se pudo identificar tres tipos de minerales principales:

- Cuarzo
- Caolinita
- Moscovita

El cuarzo es un material primario mientras que la Caolinita y la Moscovita son minerales secundarios. La presencia de moscovitas confirma la casi nula plasticidad de las muestras. Adicionalmente, la combinación de minerales primarios y secundarios son típicas de un suelo que ha sufrido cierto grado de meteorización.

En la Tabla 20 se presentan los minerales encontrados con sus valores de Gs respectivos que fueron tomados de Lambe y Whitman (1993).

Tabla 20. Proporción de minerales en la muestra del km 41+500

Mineral	Formula química	Composición Cualitativa	Gs
Cuarzo	SiO ₂	36%	2,65
Caolinita	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH) ₄	35%	2,64
Moscovita-1M, magnesiana	(K0.80 Na0.02 Ca0.01) (Al1.66 Fe0.06 Fe0.02 Mg0.28) (Si3.41 Al0.59) O10 (OH)2	29%	2,70-3,10

Un promedio ponderado de los valores de Gs usando las proporciones relativas de los minerales encontrados arroja el valor de 2,7, en la caracterización física se obtuvo un valor de 2,8 por lo que la moscovita a pesar de encontrarse en menor proporción está influenciando en el valor de Gs.

Los minerales encontrados por medio del ensayo de difracción de rayos x para la muestra del km 41+500 coinciden con los minerales que típicamente se encuentran para el grupo NS'-NA' de la clasificación MCT, indicados en el capítulo 4.

En la Figura 30, se puede observar el difracto grama de la muestra de suelo analizada.

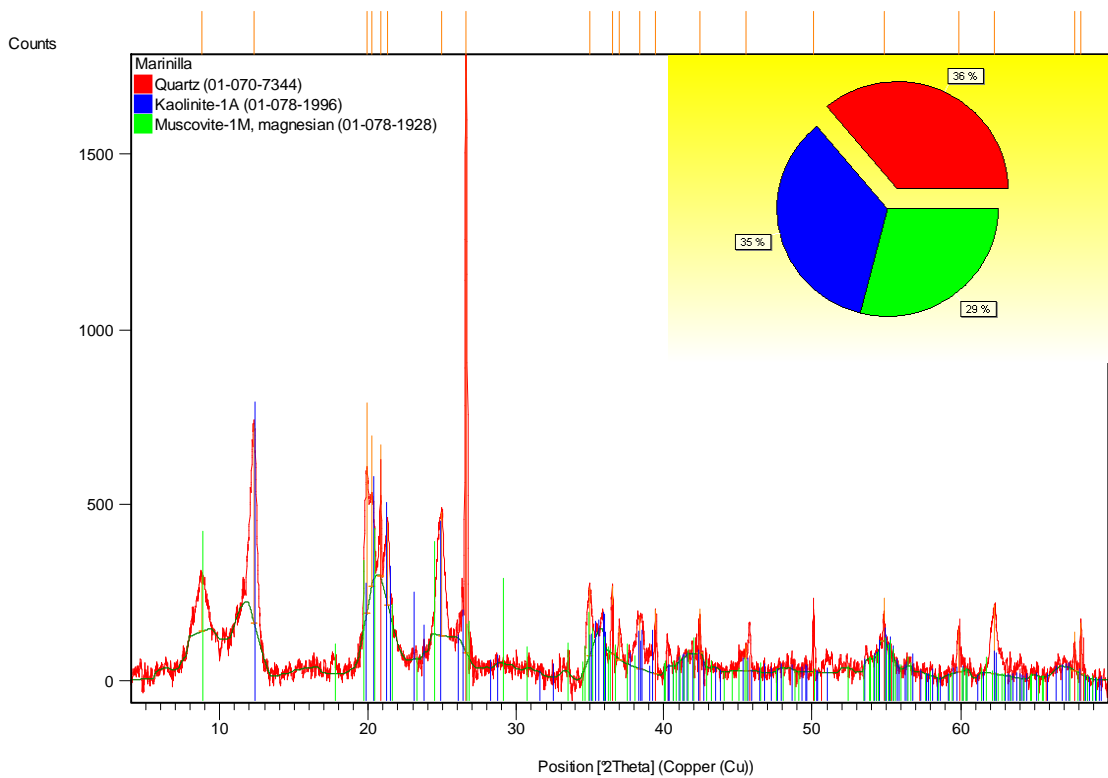


Figura 30. Difracto grama de composición mineral de la muestra del km 41+500