

**ESTUDIO DE SUELOS**



INFORME: GK2-210735



FECHA: 23 de octubre de 2021

**OBRA:** DABEIBA-CAMPARRUSIA**EMPRESA:** GESTION EN INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL S.A.S**MUESTRA:** MATERIALES RECUPERADOS EN LOS SONDEOS**FECHA DE RECIBO EN EL LABORATORIO:** AGOSTO Y SEPTIEMBRE DE 2021**IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:****AG-5764****ENSAYOS SOLICITADOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO:****PERFIL DE SONDEOS**

SONDEO 1		K2+990, lado derecho		SONDEO 2		K3+240, lado izquierdo	
<div>Prof</div> <div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div>							

**ESTUDIO DE SUELOS****INFORME: GK2-210735****FECHA: 23 de octubre de 2021**

SONDEO 3	K3+490, lado derecho	SONDEO 4	K3+740, lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p>  <p>■ Afirmado de cantera, lajoso. Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,7%</p> <p>■ Material granular de cantera, con guijarros y plasticidad. Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GP-GC Humedad= 4,9%</p> <p>■ Humedad 4,7%</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>	<p>Observaciones: Ancho actual 4,50 m Sección existente 5,20 m Realizado a 1,3 m del borde. Media ladera</p>	<p>Prof</p> <p>0</p>  <p>■ Afirmado de cantera, con sobretamaños hasta de 6", aplanado. Grava areno limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 5,3%</p> <p>■ Material granular de cantera, con guijarros y plasticidad. Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 7,5%</p> <p>■ Humedad 7,8%</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>	<p>Observaciones: Ancho actual 5,00 m Sección existente 6,00 m Realizado a 1,20 m del borde.</p>

SONDEO 5	K3+990, lado derecho	SONDEO 6	K4+240, lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p>  <p>■ Afirmado de cantera, con sobretamaños hasta de 4". Grava limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 4,2%</p> <p>■ Material granular aluvial, con guijarros hasta de 15". Grava arenosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW Humedad= 4,9%</p> <p>■ Humedad 3,6%</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>	<p>Observaciones: Ancho actual 5,70 m Sección existente 7,00 m Realizado a 1,30 m del borde.</p>	<p>Prof</p> <p>0</p>  <p>■ Afirmado de cantera, con gravas de 3". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 5,5%</p> <p>■ Material granular aluvial, con gravas de 6". Grava arenosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GP Humedad= 4,8%</p> <p>■ Humedad 4,3%</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>	<p>Observaciones: Ancho actual 4,50 m Sección existente 5,20 m Realizado a 1,20 m del borde.</p>

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Profundidad (cm)		SONDEO S - 1		K2+990, lado derecho			
1		AFIRMADO					
0- 12		408 Afirmado de cantera , con sobretamaños, lajoso. Grava areno limosa de color Gris, consistencia media a alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,9%					
		ENSAYOS					
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES			
Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa	LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	75,9			
		2"	50,8	72,4			
		1 1/2"	12,2	66,8			
		1"	2,36	58,6			
	3/4"	0,59	54,5	RESULTADO %	NL		
Arenas	25	3/8"	0,42	42,8	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		No.4	0,30	31,5		NP	
		No.10	0,25	21,0		-	
		No.20	0,21	14,6			
		No.40	0,18	11,1			
	No.60	0,15	9,3	RESULTADO %	NP		
Finos	6	No.200	0,07	6,4	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
				0	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					A-1a	0	GW-GM

2		CAPA INTERMEDIA					
12- 130		409 Material granular, con guijarros hasta de 50". Grava arenosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW Humedad= 3,5%					
		ENSAYOS					
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES			
Gravas	78	TAMIZ	mm	% pasa	LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	82,3			
		2"	50,8	74,5			
		1 1/2"	12,2	68,2			
		1"	2,36	54,4			
	3/4"	0,59	47,7	RESULTADO %	NL		
Arenas	18	3/8"	0,42	31,7	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		No.4	0,30	22,0		NP	
		No.10	0,25	14,0		-	
		No.20	0,21	10,7			
		No.40	0,18	7,3			
	No.60	0,15	6,1	RESULTADO %	NP		
Finos	4	No.200	0,07	4,2	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
				0	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					A-1a	0	GW



SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	200	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
		Inicial	10,0	No	3,0
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Final	60,0	Si	
		Después de 5 min	60,0	Si	

## DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13

AGREGADO GRUESO								
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	31,8	40,8	5000	5074,9	No. 4	5070,3	0,09	0,04
1 1/2" 3/4"	20,5	26,3	3000	3001,2	No. 4	3000,7	0,02	0,00
3/4" 3/8"	16,0	20,5	2000	2005,9	No. 4	2000,3	0,28	0,06
3/8" No. 4	9,7	12,4	1000	1001,0	No. 8	997,3	0,37	0,05
TOTAL	78	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,14

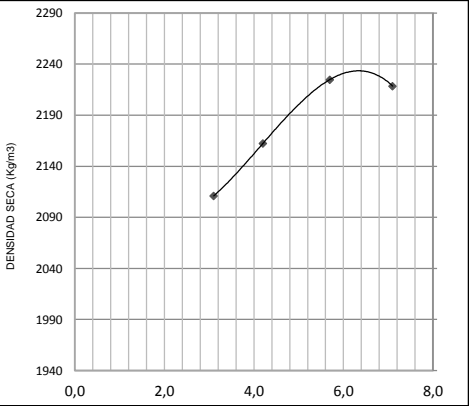
AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	84,6	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	84,2
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO			0,47

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
1	408,1	406,5	368,1	4,00
3	311,1	309,5	271,1	4,00
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				4,00

## PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	-	-	-	-
Volumen del Molde (cm3)	2098	2098	2098	2098
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7150	7311	7518	7569
Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584
Peso Muestra Húmeda (g)	4566	4727	4934	4985
Densidad Húmedo (kg/m3)	2176	2253	2352	2376
Contenido de Humedad (%)	3,1	4,2	5,7	7,1
Densidad Seca (kg/m3)	2111	2162	2225	2219
RESULTADOS	Sin corregir		Corregido	
Densidad seca máximo (kg/m3)	2225		2341	
Peso unitario seco máximo (kN/m3)	21,82		22,96	
Humedad óptima (%)	7,1		5,5	





# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

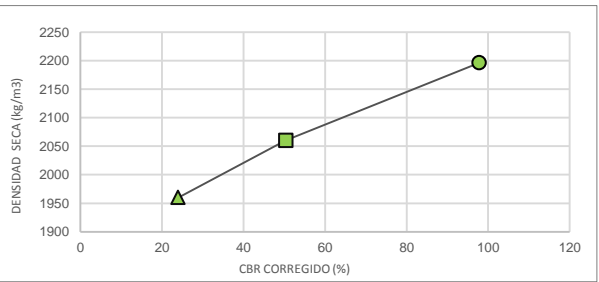
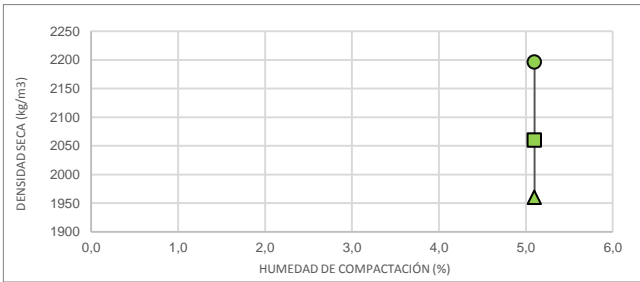
FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	4	MOLDE No.	5	MOLDE No.	6
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2036,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2026,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2048,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8559,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8265,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8963,0
PESO MOLDE (g)	3860,0	PESO MOLDE (g)	3879,0	PESO MOLDE (g)	4744,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	5,1	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	5,1	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	5,1
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)
		0,06			0			0,04
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	85,3		0,0250	53,3		0,025	58,3	
0,0500	304,7	7,1	0,0500	164,3	8,1	0,050	114,3	8,7
0,0750	535,7		0,0750	291,0		0,075	169,7	
0,1000	727,0	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,1000	407,3	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,100	214,3	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )
0,1250	905,0	2196	0,1250	493,3	2060	0,125	258,0	1960
0,1500	1071,7		0,1500	582,3		0,150	290,3	
0,1750	1237,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1750	657,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,175	326,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,2000	1396,7	78,2	0,2000	728,3	42,7	0,200	349,3	22,3
0,3000	1987,0		0,3000	969,0		0,300	446,0	
0,4000	2504,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,4000	1163,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,400	578,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,5000	2902,3	97,8	0,5000	1344,0	50,4	0,500	687,3	24,0



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2342) (kg/m <sup>3</sup> )	148	53 GOLPES	○	97,8	24 GOLPES	□	50,4	10 GOLPES	△	24
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2225) (kg/m <sup>3</sup> )	94									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"

PESO ESPECIFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	26,8	Peso Específico Aparente	2,8	Peso húmedo (g)	2521,5
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	5211,9	Peso Específico Aparente SSS	2,8	Peso seco (g)	2497,5
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	5274,0	Peso Específico Nominal	2,7		
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	3365,4	Absorción %	1,2	Humedad (%)	1,0

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 2		K3+240, lado izquierdo				
1		AFIRMADO						
0- 12		411 Afirmado de cantera , con sobretamaños, aplanado. Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,2%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	81	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	65,8				
		2"	50,8	65,8				
		1 1/2"	12,2	55,4				
		1"	2,36	51,7				
		3/4"	0,59	38,4				
Arenas	13	3/8"	0,42	28,1	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	19,0		NP		
		No.10	0,25	13,9		-		
		No.20	0,21	10,6				
		No.40	0,18	9,1		RESULTADO %		
		No.60	0,15	6,7		NP		
Finos	6	No.140	0,11	6,1	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.200	0,07	5,9		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
				0		A-1a	0	GP-GM

2		CAPA INTERMEDIA						
12- 90		412 Material granular de cantera, con plasticidad. Grava arcillosa de color café, consistencia medeia. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 6,6%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	48	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	100,0		35,0	28,4	
		2"	50,8	88,6		24,0	29,8	
		1 1/2"	12,2	86,0		15,0	31,5	
		1"	2,36	83,5		RESULTADO %		
		3/4"	0,59	81,5		30		
Arenas	38	3/8"	0,42	66,6	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	52,0		18,0		
		No.10	0,25	38,5		18,0		
		No.20	0,21	29,3				
		No.40	0,18	23,2		RESULTADO %		
		No.60	0,15	20,1		18		
Finos	14	No.140	0,11	15,5	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.200	0,07	14,3		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
				12		A-2-6	0	GC



SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

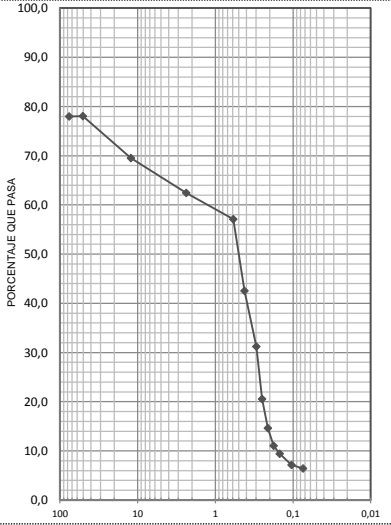
FECHA: 23 de octubre de 2021

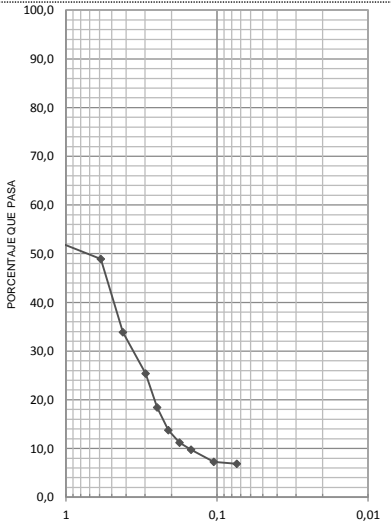
VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07									
Peso de la muestra (g)		200	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO			
			Inicial	20,0	No				
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Final	160,0	Si	8,0			
			Después de 5 min	160,0	Si				
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		14	29,2	5000	5032,1	No. 4	5031,8	0,01	0,00
1 1/2"	3/4"	4,5	9,4	3000	3004,0	No. 4	2999,2	0,16	0,01
3/4"	3/8"	14,9	31,0	2000	2000,2	No. 4	1995,8	0,22	0,07
3/8"	No. 4	14,6	30,4	1000	1000,6	No. 8	991,9	0,87	0,26
TOTAL		48	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,35
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			81,2		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			79	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							2,71		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g		
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)		
1	408,2			406,7		368,2	3,75		
3	311,1			309,5		271,1	4,00		
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							3,88		

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 3		K3+490, lado derecho				
1 0- 10		AFIRMADO						
413		Afirmado de cantera, lajoso. Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,7%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	78,0				
		2"	50,8	78,0				
		11/2"	12,2	69,5	RESULTADO %		NL	
		1"	2,36	62,4	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		3/4"	0,59	57,1		NP		
3/8"	0,42	42,5	-					
Arenas	25	No.4	0,30	31,2	RESULTADO %		NP	
		No.10	0,25	20,6	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.20	0,21	14,6		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No.40	0,18	11,0		0	A-1a	0
		No.60	0,15	9,4				
No.140	0,11	7,1						
Finos	6	No.200	0,07	6,4				
								

2 10- 100		CAPA INTERMEDIA						
414		Material granular de cantera, con guijarros y plasticidad. Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GP-GC Humedad= 4,9%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	75	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	73,3		35,0	26,6	
		2"	50,8	73,3		25,0	28,0	
		11/2"	12,2	66,9	RESULTADO %		28	
		1"	2,36	56,4	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		3/4"	0,59	48,9		17,0		
3/8"	0,42	33,9	17,2					
Arenas	19	No.4	0,30	25,4	RESULTADO %		17	
		No.10	0,25	18,4	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.20	0,21	13,7		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No.40	0,18	11,2		11	A-2-6	0
		No.60	0,15	9,7				
No.140	0,11	7,3						
Finos	7	No.200	0,07	6,8				
								





# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

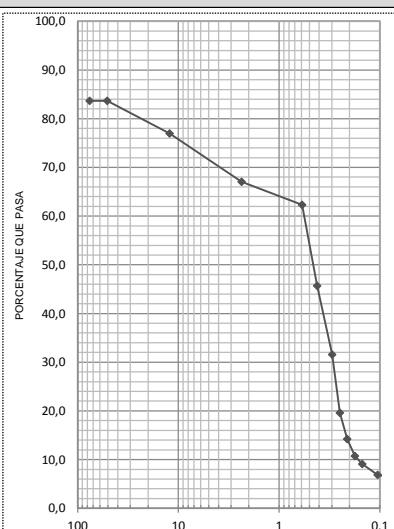
FECHA: 23 de octubre de 2021

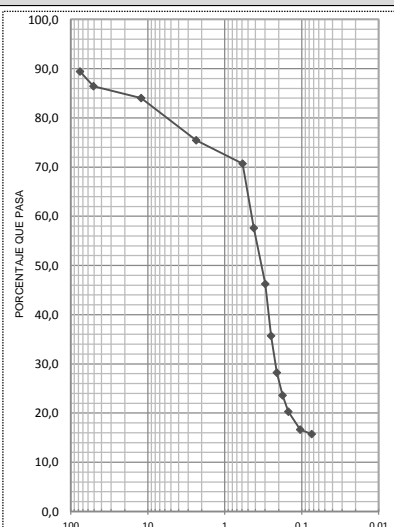
VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07									
Peso de la muestra (g)		200,1	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO			
			Inicial	10,0	No				
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Final	240,0	Si	12,0			
			Después de 5 min	240,0	Si				
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		33,1	44,4	5000	5055,5	No. 4	5050,4	0,10	0,04
1 1/2"	3/4"	18	24,1	3000	3003,2	No. 4	2999,7	0,12	0,03
3/4"	3/8"	15,0	20,1	2000	2003,3	No. 4	1993,9	0,47	0,09
3/8"	No. 4	8,5	11,4	1000	1001,4	No. 8	998,8	0,26	0,03
TOTAL		74,6	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,20
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			72,4		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			71,8	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,83		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g		
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN		PESO TARA		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA	
	(g)			(g)		(g)		(%)	
2	275			272,6		235		6,00	
3	311,3			308,6		271,3		6,75	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							6,37		

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 4		K3+740, lado izquierdo					
1 0- 23		AFIRMADO							
415		Afirmado de cantera , con sobretamaños hasta de 6", aplanado. Grava areno limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 5,3%							
		ENSAYOS							
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES				
Gravas	68	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	83,7					
		2"	50,8	83,7					
		1 1/2"	12,2	77,0					
		1"	2,36	67,0					
		3/4"	0,59	62,3					
	Arenas	25	3/8"	0,42		45,7	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
			No.4	0,30		31,6		NP	
			No.10	0,25		19,6		-	
			No.20	0,21		14,2			
No.40			0,18	10,8					
Finos	6	No.60	0,15	9,1	RESULTADO %	NP			
		No.140	0,11	6,8					
		No.200	0,07	6,2					
						INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
				0	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA		
					A-1a	0	GW-GM		

2 23- 90		CAPA INTERMEDIA							
416		Material granular de cantera, con guijarros y plasticidad. Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 7,5%							
		ENSAYOS							
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES				
Gravas	54	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	89,4			35,0	24,9	
		2"	50,8	86,4			25,0	27,0	
		1 1/2"	12,2	84,0			15,0	28,3	
		1"	2,36	75,4			RESULTADO %		27
		3/4"	0,59	70,7					
	Arenas	31	3/8"	0,42		57,6	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
			No.4	0,30		46,3		16,5	
			No.10	0,25		35,7		16,3	
			No.20	0,21		28,2		RESULTADO %	
No.40			0,18	23,6	16				
Finos	16	No.60	0,15	20,3	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			
		No.140	0,11	16,6		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	
		No.200	0,07	15,7					
						11	A-2-6	0	GC

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	200	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
		Inicial	10,0	No	13,0
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5	Final	260,0	Si	
		Después de 5 min	260,0	Si	

**DETERMINACIÓN DE TIRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS**  
**INV E-211-13**

AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		16	29,8	5000	* 1995,6	No. 4	1995	0,03	0,01
1 1/2"	3/4"	13,3	24,8	3000	* 1243,7	No. 4	1242,1	0,13	0,03
3/4"	3/8"	13,1	24,4	2000	2001,3	No. 4	1917,6	4,18	1,02
3/8"	No. 4	11,3	21,0	1000	1002,2	No. 8	990,7	1,15	0,24
TOTAL		53,7	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					1,30
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a falta de material suficiente									

AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	86,1	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	80,1
<b>PORCENTAJE DE TIRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>			<b>6,97</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN**  
**NORMA INV E-121-07**

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
5	284,1	282,5	244,1	4,00
6	286,5	285	246,5	3,75
<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>				<b>3,88</b>

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 5		K3+990, lado derecho				
1		AFIRMADO						
0- 12		417 Afirmado de cantera , con sobretamaños hasta de 4". Grava limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 4,2%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES			
Gravas	65	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	82,3		25,0	21,2	
		2"	50,8	76,8		25,0	21,4	
		11/2"	12,2	70,6	-			
		1"	2,36	63,1	RESULTADO % 21			
		3/4"	0,59	57,4	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
3/8"	0,42	45,4	15,9					
No.4	0,30	34,9	15,8					
Arenas	27	No.10	0,25	24,5	RESULTADO % 16			
		No.20	0,21	17,9	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.40	0,18	14,0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No.60	0,15	12,0		5	A-1a	0
		No.140	0,11	9,2				
Finos	8	No.200	0,07	8,4				

Tamiz (mm)	% Pasa
3"	82,3
2"	76,8
1 1/2"	70,6
1"	63,1
3/4"	57,4
3/8"	45,4
No. 4	34,9
No. 10	24,5
No. 20	17,9
No. 40	14,0
No. 60	12,0
No. 140	9,2
No. 200	8,4

Índice	Valor
Límite Líquido	21
Límite Plástico	15,8
Índice de Plasticidad	5

Norma	Clasificación
AASHTO	A-1a
Unificada	GM-GC

2		CAPA INTERMEDIA						
12- 80		418 Material granular aluvial, con guijarros hasta de 15". Grava arenosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW Humedad= 4,9%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES			
Gravas	79	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	70,1				
		2"	50,8	65,0				
		11/2"	12,2	57,2	-			
		1"	2,36	49,1	RESULTADO % NL			
		3/4"	0,59	44,6	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
3/8"	0,42	30,2	NP					
No.4	0,30	21,0	-					
Arenas	16	No.10	0,25	14,5	RESULTADO % NP			
		No.20	0,21	10,7	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.40	0,18	8,7		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No.60	0,15	7,3		0	A-1a	0
		No.140	0,11	5,4				
Finos	5	No.200	0,07	4,9				

Tamiz (mm)	% Pasa
3"	70,1
2"	65,0
1 1/2"	57,2
1"	49,1
3/4"	44,6
3/8"	30,2
No. 4	21,0
No. 10	14,5
No. 20	10,7
No. 40	8,7
No. 60	7,3
No. 140	5,4
No. 200	4,9

Índice	Valor
Límite Líquido	NL
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	0

Norma	Clasificación
AASHTO	A-1a
Unificada	GW



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	200,8	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
		Inicial	20,0	No	3,9
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Final	78,0	Si	
		Después de 5 min	78,0	Si	

## DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13

AGREGADO GRUESO								
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	42,8	54,2	5000	5005,5	No. 4	5003,6	0,04	0,02
1 1/2" 3/4"	12,6	15,9	3000	3001,6	No. 4	2999,8	0,06	0,01
3/4" 3/8"	14,4	18,2	2000	2000,9	No. 4	1994,7	0,31	0,06
3/8" No. 4	9,2	11,6	1000	1001,9	No. 8	999,4	0,25	0,03
TOTAL	79	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,12

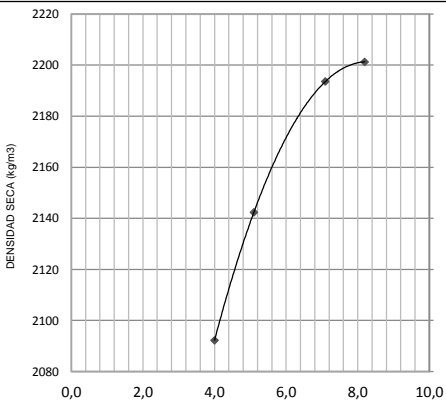
AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	71,1	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	70,5
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO			0,84

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
8	264,8	263,6	224,8	3,00
9	286,8	285,6	246,8	3,00
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				3,00

## PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	-	-	-	-
Volumen del Molde (cm3)	2098	2098	2098	2098
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7149	7308	7513	7581
Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584
Peso Muestra Húmeda (g)	4565	4724	4929	4997
Densidad Húmedo (kg/m3)	2176	2252	2349	2382
Contenido de Humedad (%)	4,0	5,1	7,1	8,2
Densidad Seca (kg/m3)	2092	2142	2194	2201
RESULTADOS	Sin corregir		Corregido	
Densidad seca máximo (kg/m3)	2202		2293	
Peso unitario seco máximo (kN/m3)	21,59		22,48	
Humedad óptima (%)	7,7		6,3	





# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

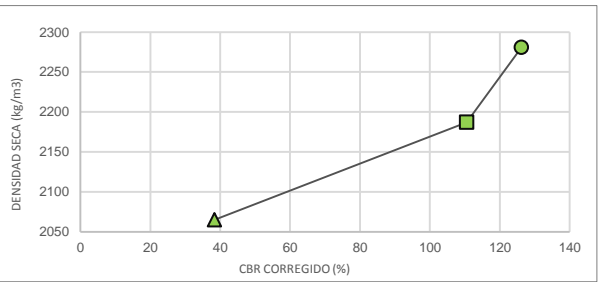
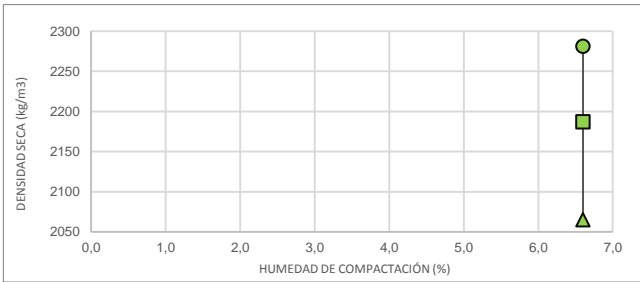
FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	12	MOLDE No.	13	MOLDE No.	14
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2036,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2059,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2051,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9648,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9606,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8563,0
PESO MOLDE (g)	4698,0	PESO MOLDE (g)	4805,0	PESO MOLDE (g)	4048,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	6,6	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	6,6	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	6,6
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)
		0			0			0,04
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	10,7		0,0250	78,7		0,025	51,7	
0,0500	38,0	7,3	0,0500	257,0	7,5	0,050	137,0	9
0,0750	92,0		0,0750	472,7		0,075	223,0	
0,1000	179,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,1000	674,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,100	301,0	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )
0,1250	298,0	2281	0,1250	900,3	2187	0,125	373,3	2065
0,1500	445,0		0,1500	1109,7		0,150	437,0	
0,1750	609,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1750	1299,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,175	493,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,2000	788,3	99,8	0,2000	1478,3	87,4	0,200	554,7	31,9
0,3000	1603,0		0,3000	2128,7		0,300	769,3	
0,4000	2560,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,4000	2682,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,400	917,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,5000	3333,3	126,2	0,5000	3103,0	110,5	0,500	1062,7	38,4



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2293) (kg/m <sup>3</sup> )	128	53 GOLPES	○	126,2	24 GOLPES	□	110,5	10 GOLPES	△	38,4
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2178) (kg/m <sup>3</sup> )	105									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"

PESO ESPECIFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	20,4	Peso Específico Aparente	2,9		
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	5623,3	Peso Específico Aparente SSS	2,8	Peso húmedo (g)	2982,6
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	5721,1	Peso Específico Nominal	2,7	Peso seco (g)	2956,4
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	3664,3	Absorción %	1,7	Humedad (%)	0,9

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 6		K4+240, lado izquierdo				
1		AFIRMADO						
0- 12		422 Afirmado de cantera , con gravas de 3". Grava areno limosa de color gris, consistencia medeia. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 5,5%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES			
Gravas	62	TAMIZ	mm	% pasa	LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	86,9				
		2"	50,8	86,9				
		11/2"	12,2	81,4				
		1"	2,36	75,4		RESULTADO %	NL	
		3/4"	0,59	68,0				
Arenas	30	3/8"	0,42	52,8	LIMITE PLASTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	38,4		NP		
		No.10	0,25	25,3		-		
		No.20	0,21	18,3		RESULTADO %	NP	
		No.40	0,18	14,1		INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
		No.60	0,15	11,8			AASHTO	INDICE DE GRUPO
Finos	8	No.200	0,07	8,0	0	A-1a	0	GP-GM
2		CAPA INTERMEDIA						
12- 90		423 Material granular aluvial, con gravas de 6". Grava arenosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GP Humedad= 4,8%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES			
Gravas	67	TAMIZ	mm	% pasa	LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	78,0				
		2"	50,8	78,0				
		11/2"	12,2	73,0				
		1"	2,36	62,4		RESULTADO %	NL	
		3/4"	0,59	54,2				
Arenas	29	3/8"	0,42	42,9	LIMITE PLASTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	32,9		NP		
		No.10	0,25	22,3		-		
		No.20	0,21	13,9		RESULTADO %	NP	
		No.40	0,18	9,0		INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
		No.60	0,15	7,0			AASHTO	INDICE DE GRUPO
Finos	4	No.200	0,07	4,3	0	A-1a	0	GP



SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07										
Peso de la muestra (g)		200	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno		Presenta anillo o aureola?		VALOR DE AZUL DE METILENO	
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		20,0		No		2,0	
			Final		40,0		Si			
			Después de 5 min		40,0		Si			
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13										
AGREGADO GRUESO										
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado	
> 1 1/2"		27	40,2	5000	5017,6	No. 4	5008,6	0,18	0,07	
1 1/2"	3/4"	18,8	28,0	3000	3003,7	No. 4	3001,9	0,06	0,02	
3/4"	3/8"	11,3	16,8	2000	2000,7	No. 4	1997,5	0,16	0,03	
3/8"	No. 4	10	14,9	1000	1000,1	No. 8	998,2	0,19	0,03	
TOTAL		67,1	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,14	
AGREGADO FINO										
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			89,2		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			88,6		
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,67			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07										
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g		
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)		
5	284			282,6		244		3,50		
6	286,5			284,9		246,5		4,00		
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								3,75		


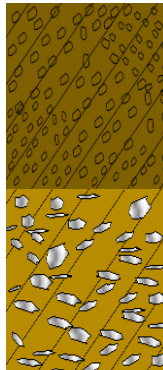



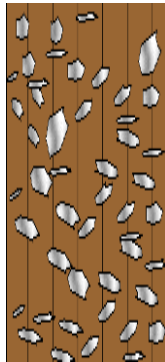
**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**PERFIL DE SONDEOS**

SONDEO 7	K4+490, lado derecho	SONDEO 8	K4+740, lado izquierdo
<div><div><div>Prof</div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div><div></div><div><div><div><div>■</div><div>Afirmado de cantera , con gravas de 3". Grava arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 5,1%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular aluvial, con guijarros hasta de 5". Grava areno limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 2,5%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 2,5%</div></div></div></div></div> <div>Observaciones: Ancho actual 5,00 m. sección actual 6,20 Realizado a 1,40 m del borde. realizado a 10,0 m del poste de energía No 30.</div>	<div><div><div>Prof</div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div><div></div><div><div><div><div>■</div><div>Afirmado de cantera , con gravas de 1 1/2" arenoso. Arena arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);SC Humedad= 3,9%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera, con guijarros hasta de 10". Grava areno arcillosa de color café, consistencia media a alta. Clasifica como A-2-4 (0);GW-GC Humedad= 3,8%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 3,1%</div></div></div></div></div> <div>Observaciones: Ancho actual 5,20 m. sección actual 5,70 Realizado a 1,20 m del borde.</div>		

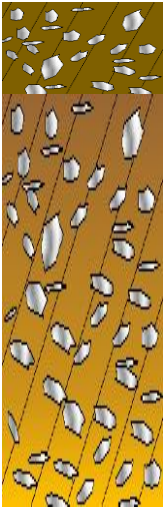
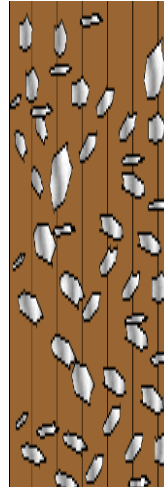
SONDEO 9	K4+990, lado derecho	SONDEO 10	K5+240, lado izquierdo
<div><div><div>Prof</div><div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div></div><div></div><div><div><div>■</div><div>Material granular natural. Grava areno arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GP-GC Humedad= 5%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 4,4%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 4,5%</div></div></div></div>	<div><div><div>Prof</div><div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div></div><div></div><div><div><div>■</div><div>Material granular aluvial, con guijarros . Grava areno limosa de color café, consistencia media a alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,9%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 4%</div></div></div></div>		
Observaciones: Ancho actual 5,30 m. sección actual 6,00 Realizado a 1,50 m del borde.		Observaciones: Ancho actual 4,30 m. sección actual 5,50 Realizado a 1,40 m del borde y a 15,0 m del poste No 26	



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

SONDEO 11	K5+490, lado derecho	SONDEO 12	K5+740, lado izquierdo (Partidas a Llanogrande)
<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Material granular de cantera. Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 5,3%</p> <p>■ Grava arcillosa de color café y amarillo, consistencia media - baja. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 4,9%</p> <p>■ Humedad 3,3%</p>		<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Material granular de cantera y algo de peña. Grava areno limosa de color café, consistencia Alta. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,1%</p> <p>■ Humedad 3,6%</p> <p>■ Humedad 4,1%</p>	
Observaciones: Ancho actual 5,00 m. sección actual 6,00 Realizado a 1,40 m del borde		Observaciones: Ancho actual 4,00 m. sección actual 4,70 m. Realizado a 1,00 m del borde	

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Profundidad (cm)		SONDEO S - 7		K4+490, lado derecho				
1 0- 40		AFIRMADO						
424		Afirmado de cantera , con gravas de 3". Grava arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 5,1%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	53	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	100,0		34,0	23,2	
		2"	50,8	93,7		22,0	24,9	
		11/2"	12,2	87,4	15,0	26,9		
		1"	2,36	77,4	RESULTADO %		25	
		3/4"	0,59	72,1	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
3/8"	0,42	59,6	14,6					
		14,7						
Arenas	34	No.4	0,30	47,1	RESULTADO %		15	
		No.10	0,25	34,3	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.20	0,21	26,4		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No.40	0,18	21,7		A-2-4	0	GC
		No.60	0,15	18,8	10			
No.140	0,11	14,6						
Finos	13	No.200	0,07	13,4				

2 40- 90		CAPA INTERMEDIA						
425		Material granular aluvial, con guijarros hasta de 5". Grava areno limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 2,5%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	63	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	90,9				
		2"	50,8	82,5				
		11/2"	12,2	74,2	RESULTADO %	NL		
		1"	2,36	63,4		LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3/4"	0,59	57,1			NP	
3/8"	0,42	46,2	-					
Arenas	32	No.4	0,30	36,6	RESULTADO %		NP	
		No.10	0,25	25,6	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.20	0,21	18,0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No.40	0,18	10,3		0	A-1a	0
		No.60	0,15	8,0	0			
No.140	0,11	5,5						
Finos	5	No.200	0,07	5,1				



**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07										
Peso de la muestra (g)		200,1	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno		Presenta anillo o aureola?		VALOR DE AZUL DE METILENO	
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		70,0		Nó		3,8	
			Final		76,0		Sí			
			Después de 5 min		76,0		Sí			
DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13										
AGREGADO GRUESO										
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado	
> 1 1/2"		25,8	40,7	5000	* 3979,7	No. 4	3977,6	0,05	0,02	
1 1/2"	3/4"	17,1	27,0	3000	* 2024,0	No. 4	2021,5	0,12	0,03	
3/4"	3/8"	10,9	17,2	2000	* 1888,4	No. 4	1882,1	0,33	0,06	
3/8"	No. 4	9,6	15,1	1000	1001,2	No. 8	995,6	0,56	0,08	
TOTAL		63,4	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,20	
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a falta de material suficiente										
AGREGADO FINO										
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			89,1		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			88,5		
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,67			
DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07										
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g			
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)		PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)			
8	264,8		263,7		224,8		2,75			
9	286,8		285,7		246,8		2,75			
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							2,75			

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 8		K4+740, lado izquierdo			
1		AFIRMADO					
0- 40		Afirmado de cantera , con gravas de 1 1/2" arenoso. Arena arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);SC Humedad= 3,9%					
		ENSAYOS					
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES			
Gravas	42	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2			25,0	21,4
		2"	50,8	100,0		25,0	21,4
		1 1/2"	12,2	97,9	RESULTADO %		
		1"	2,36	91,8	21		
		3/4"	0,59	88,2	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
3/8"	0,42	73,1	13,3				
No. 4	0,30	58,0	13,1				
Arenas	42	No. 10	0,25	43,5	RESULTADO %		
		No. 20	0,21	33,3	13		
		No. 40	0,18	26,8	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
		No. 60	0,15	22,7		AASHTO	INDICE DE GRUPO
		No. 140	0,11	16,7	8	A-2-4	0
Finos	16	No. 200	0,07	15,6			

2		CAPA INTERMEDIA					
40- 80		Material granular de cantera, con guijarros hasta de 10". Grava areno arcillosa de color café, consistencia media a alta. Clasifica como A-2-4 (0);GW-GC Humedad= 3,8%					
		ENSAYOS					
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES			
Gravas	79	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	84,4		33,0	22,4
		2"	50,8	68,5		23,0	23,6
		1 1/2"	12,2	60,0	16,0	25,3	
		1"	2,36	54,2	RESULTADO %		
		3/4"	0,59	40,8	24		
Arenas	15	3/8"	0,42	30,5	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		No. 4	0,30	21,0		14,5	
		No. 10	0,25	14,9		14,7	
		No. 20	0,21	11,3	RESULTADO %		
		No. 40	0,18	9,4	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
		No. 60	0,15	6,9		AASHTO	INDICE DE GRUPO
No. 140	0,11	6,4	9	A-2-4	0	GW-GC	
Finos	6	No. 200	0,07	6,2			



SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07										
Peso de la muestra (g)		200,3	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno		Presenta anillo o aureola?		VALOR DE AZUL DE METILENO	
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		20,0		Nó		7,0	
			Final		140,0		Sí			
			Después de 5 min		140,0		Sí			
DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13										
AGREGADO GRUESO										
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado	
> 1 1/2"		40	50,6	5000	* 1664,5	No. 4	1660,4	0,25	0,12	
1 1/2"	3/4"	19,2	24,3	3000	* 1934,9	No. 4	1929,6	0,27	0,07	
3/4"	3/8"	10,3	13,0	2000	2000,4	No. 4	1993,6	0,34	0,04	
3/8"	No. 4	9,5	12,0	1000	1000,3	No. 8	993,4	0,69	0,08	
TOTAL		79	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,32	
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a falta de material suficiente										
AGREGADO FINO										
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			63,7		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			63,3		
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,63			
DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07										
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g			
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)			
5	284,1			282,8		244,1	3,25			
6	286,5			285,1		246,5	3,50			
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							3,37			



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	SONDEO S - 9	K4+990, lado derecho		
1 0- 90	<b>AFIRMADO</b>			
434	Material granular natural. Grava areno arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GP-GC Humedad= 5%			
<b>ENSAYOS</b>				
<b>GRADACIÓN %PASA</b>				
	TAMIZ mm	% pasa		
Gravas	53	3"	76,2	93,5
		2"	50,8	91,5
		1 1/2"	12,2	89,5
		1"	2,36	82,9
		3/4"	0,59	78,4
		3/8"	0,42	61,5
Arenas	37	No. 4	0,30	47,2
		No. 10	0,25	32,9
		No. 20	0,21	23,7
		No. 40	0,18	17,8
		No. 60	0,15	15,1
		No. 140	0,11	11,5
Finos	11	No. 200	0,07	10,6
<b>LIMITES</b>				
LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
	33,0	23,3		
	22,0	24,5		
15,0	25,4			
RESULTADO %		24		
LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %			
	17,2			
	17,1			
RESULTADO %		17		
INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			
	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	
7	A-2-4	0	GP-GC	
<b>PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13</b>				
Molde Número	NG	NG	NG	NG
Volumen del Molde (cm3)	2098,0	2098,0	2098,0	2098,0
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7287,0	7498,0	7576,0	7465,0
Peso del Molde (g)	2584,0	2584,0	2584,0	2584,0
Peso Muestra Húmeda (g)	4703	4914	4992	4881
Densidad Húmedo (kg/m3)	2242	2342	2379	2327
Contenido de Humedad (%)	5,1	6,3	7,1	9,2
Densidad Seca (kg/m3)	2133	2203	2222	2130
RESULTADOS	Sin corregir	Corregido		
Densidad seca máximo (kg/m3)	2217	2303		
Peso unitario seco máximo (kN/m3)	21,74	22,58		
Humedad óptima (%)	6,9	8,5		



**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

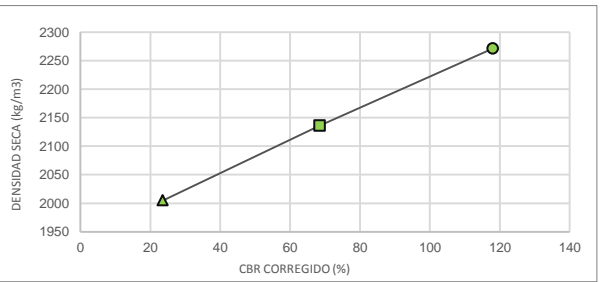
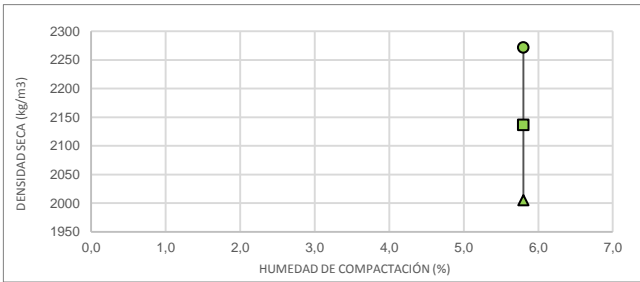
FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

**CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13**

MOLDE No.	12	MOLDE No.	13	MOLDE No.	14
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2036,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2059,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2051,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9590,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9458,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8398,0
PESO MOLDE (g)	4698,0	PESO MOLDE (g)	4805,0	PESO MOLDE (g)	4048,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	5,8	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	5,8	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	5,8
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	3	DÍAS DE INMERSIÓN	3	DÍAS DE INMERSIÓN	3

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)
		0,04			0,15			0,07
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	17,3		0,0250	112,7		0,025	53,7	
0,0500	78,3	7	0,0500	294,0	8,5	0,050	138,7	10
0,0750	212,7		0,0750	451,7		0,075	189,7	
0,1000	405,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,1000	578,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,100	225,3	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )
0,1250	636,3	2271	0,1250	695,0	2136	0,125	262,0	2005
0,1500	886,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1500	800,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,150	287,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,1750	1130,0		0,1750	906,7		0,175	313,0	
0,2000	1366,3	91,5	0,2000	1001,0	60,6	0,200	338,7	23,6
0,3000	2225,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,3000	1338,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,300	432,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,4000	2891,7		0,4000	1623,3		0,400	514,3	
0,5000	0,0	118	0,5000	1858,7	68,5	0,500	604,7	23



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2303) (kg/m <sup>3</sup> )	130	CBR PARA 53 GOLPES	○	118	CBR PARA 24 GOLPES	□	68,5	CBR PARA 10 GOLPES	△	23,6
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2188) (kg/m <sup>3</sup> )	86									

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13**

**FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"**

PESO ESPECÍFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	21,6	Peso Específico Aparente	2,8		
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	5876,6	Peso Específico Aparente SSS	2,7	Peso húmedo (g)	2580,2
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	5948,1	Peso Específico Nominal	2,7	Peso seco (g)	2258,7
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	3755,3	Absorción %	1,2	Humedad (%)	14,2

**ENSAYO DE DENSIDAD "IN SITU"**

Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Humedad in situ %	Próctor Kg/m <sup>3</sup>	Humedad óptima %	Compactación %
2563	5,0	2303	8,5	96,6





SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	200	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	10,0	Nó	6,0
		Final	120,0	Sí	
		Después de 5 min	120,0	Sí	

## DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13

AGREGADO GRUESO								
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	10,5	19,9	5000	5036,5	No. 4	5019,2	0,34	0,07
1 1/2" 3/4"	11,1	21,0	3000	3021,5	No. 4	3003,4	0,60	0,13
3/4" 3/8"	16,9	32,0	2000	2005	No. 4	1997,3	0,38	0,12
3/8" No. 4	14,3	27,1	1000	1009,7	No. 8	1006,4	0,33	0,09
TOTAL	52,8	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,41

AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	52,5	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	51,8
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO			1,33

## DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
8	264,8	263,3	224,8	3,75
9	286,8	285,3	246,8	3,75
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				3,75

SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

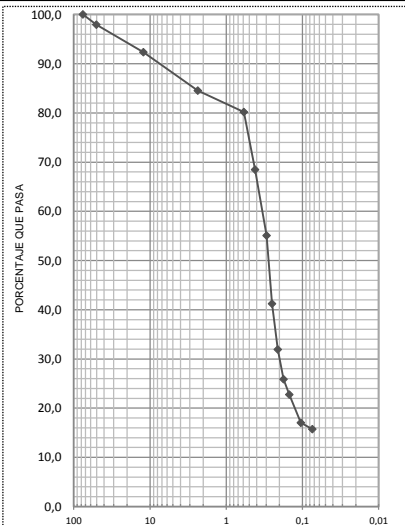
FECHA: 23 de octubre de 2021

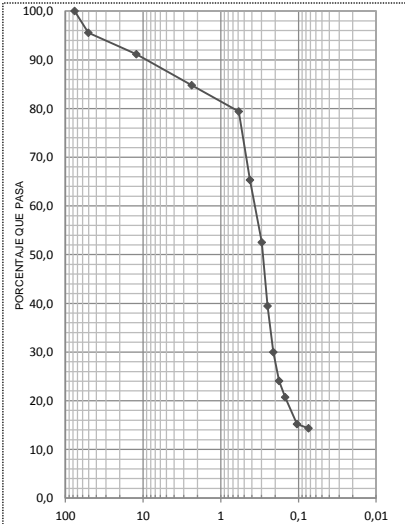
Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 10</b>	K5+240, lado izquierdo																																																																					
1 0- 80	<b>AFIRMADO</b> 436 Material granular aluvial, con guijarros . Grava areno limosa de color café, consistencia media a alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,9%																																																																						
<b>ENSAYOS</b>																																																																							
<b>GRADACIÓN %PASA</b>		<b>LIMITES</b>																																																																					
<table border="1"> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>mm</th> <th>% pasa</th> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76,2</td> <td>82,4</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,8</td> <td>79,5</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>12,2</td> <td>69,1</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>2,36</td> <td>62,4</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,59</td> <td>59,8</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0,42</td> <td>49,4</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>0,30</td> <td>40,3</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>0,25</td> <td>30,8</td> </tr> <tr> <td>No. 20</td> <td>0,21</td> <td>24,0</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0,18</td> <td>19,9</td> </tr> <tr> <td>No. 60</td> <td>0,15</td> <td>17,8</td> </tr> <tr> <td>No. 140</td> <td>0,11</td> <td>14,7</td> </tr> <tr> <td>Finos</td> <td>No. 200</td> <td>0,07</td> <td>14,1</td> </tr> </table>	TAMIZ	mm	% pasa	3"	76,2	82,4	2"	50,8	79,5	1 1/2"	12,2	69,1	1"	2,36	62,4	3/4"	0,59	59,8	3/8"	0,42	49,4	No. 4	0,30	40,3	No. 10	0,25	30,8	No. 20	0,21	24,0	No. 40	0,18	19,9	No. 60	0,15	17,8	No. 140	0,11	14,7	Finos	No. 200	0,07	14,1		<table border="1"> <tr> <th>No. DE GOLPES</th> <th>CONTENIDO DE HUMEDAD %</th> </tr> <tr> <td>30,0</td> <td>24,7</td> </tr> <tr> <td>21,0</td> <td>26,2</td> </tr> <tr> <td>15,0</td> <td>27,6</td> </tr> <tr> <td><b>RESULTADO %</b></td> <td><b>26</b></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <th>CONTENIDO DE HUMEDAD %</th> </tr> <tr> <td>19,7</td> </tr> <tr> <td>19,6</td> </tr> <tr> <td><b>RESULTADO %</b></td> <td><b>20</b></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <th>INDICE DE PLASTICIDAD</th> <th colspan="3">CLASIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <td rowspan="3">6</td> <th>AASHTO</th> <th>INDICE DE GRUPO</th> <th>UNIFICADA</th> </tr> <tr> <td>A-1a</td> <td>0</td> <td>GW-GM</td> </tr> </table>	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	30,0	24,7	21,0	26,2	15,0	27,6	<b>RESULTADO %</b>	<b>26</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD %	19,7	19,6	<b>RESULTADO %</b>	<b>20</b>	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			6	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	A-1a	0	GW-GM
	TAMIZ	mm	% pasa																																																																				
	3"	76,2	82,4																																																																				
	2"	50,8	79,5																																																																				
	1 1/2"	12,2	69,1																																																																				
	1"	2,36	62,4																																																																				
	3/4"	0,59	59,8																																																																				
	3/8"	0,42	49,4																																																																				
	No. 4	0,30	40,3																																																																				
	No. 10	0,25	30,8																																																																				
	No. 20	0,21	24,0																																																																				
	No. 40	0,18	19,9																																																																				
	No. 60	0,15	17,8																																																																				
	No. 140	0,11	14,7																																																																				
Finos	No. 200	0,07	14,1																																																																				
No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																						
30,0	24,7																																																																						
21,0	26,2																																																																						
15,0	27,6																																																																						
<b>RESULTADO %</b>	<b>26</b>																																																																						
CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																							
19,7																																																																							
19,6																																																																							
<b>RESULTADO %</b>	<b>20</b>																																																																						
INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN																																																																						
6	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																																																				
	A-1a	0	GW-GM																																																																				
	<b>VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07</b>																																																																						
Peso de la muestra (g)	200	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO																																																																		
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	10,0	Nó	4,5																																																																		
		Final	90,0	Sí																																																																			
		Después de 5 min	90,0	Sí																																																																			
<b>DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13</b>																																																																							
<b>AGREGADO GRUESO</b>																																																																							
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado																																																															
> 1 1/2"	30,9	51,8	5000	5013,8	No. 4	5003,6	0,20	0,11																																																															
1 1/2" 3/4"	9,3	15,6	3000	2981,5	No. 4	2972,9	0,29	0,04																																																															
3/4" 3/8"	10,4	17,4	2000	2000,6	No. 4	1993	0,38	0,07																																																															
3/8" No. 4	9,1	15,2	1000	1001,0	No. 8	993,2	0,78	0,12																																																															
<b>TOTAL</b>	<b>59,7</b>	100,0	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>				<b>0,34</b>																																																																
<b>AGREGADO FINO</b>																																																																							
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	38,6		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado		38,2																																																																		
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>						<b>1,04</b>																																																																	
<b>DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07</b>																																																																							
<b>CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO</b>							10 - 40 g																																																																
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)		PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>																																																																
2	275,1		273,6		235,1		3,75																																																																
3	311,2		309,8		271,2		3,50																																																																
<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>							<b>3,62</b>																																																																

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 11		K5+490, lado derecho	
1		base			
0- 20		437 Material granular de cantera. Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 5,3%			
ENSAYOS					
GRADACIÓN %PASA					
		TAMIZ	mm	% pasa	
Gravas	45	3"	76,2	100,0	
		2"	50,8	97,9	
		1 1/2"	12,2	92,3	
		1"	2,36	84,6	
		3/4"	0,59	80,2	
		3/8"	0,42	68,4	
Arenas	39	No.4	0,30	55,1	
		No.10	0,25	41,2	
		No.20	0,21	32,0	
		No.40	0,18	25,9	
		No.60	0,15	22,7	
		No.140	0,11	17,0	
Finos	16	No.200	0,07	15,8	
LIMITES					
LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %			
	33,0	23,1			
	24,0	24,3			
	18,0	25,5			
RESULTADO %		24			
LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
	16,5				
	16,4				
RESULTADO %		16			
INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN			
8		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	
		A-2-4	0	GC	

2		subrasante			
20- 110		438 Grava arcillosa de color café y amarillo, consistencia media - baja. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 4,9%			
ENSAYOS					
GRADACIÓN %PASA					
		TAMIZ	mm	% pasa	
Gravas	47	3"	76,2	100,0	
		2"	50,8	95,6	
		1 1/2"	12,2	91,2	
		1"	2,36	84,8	
		3/4"	0,59	79,4	
		3/8"	0,42	65,3	
Arenas	38	No.4	0,30	52,5	
		No.10	0,25	39,4	
		No.20	0,21	30,0	
		No.40	0,18	24,1	
		No.60	0,15	20,7	
		No.140	0,11	15,2	
Finos	14	No.200	0,07	14,3	
LIMITES					
LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %			
	34,0	23,2			
	26,0	24,1			
	18,0	24,8			
RESULTADO %		24			
LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
	15,0				
	15,2				
RESULTADO %		15			
INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN			
9		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	
		A-2-4	0	GC	



SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07									
Peso de la muestra (g)		200	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO		
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		10,0	Nó	7,0		
			Final		140,0	Sí			
			Después de 5 min		140,0	Sí			
DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		8,8	18,5	5000	* 2032,9	No. 4	2027,4	0,27	0,05
1 1/2"	3/4"	11,8	24,8	3000	3038,1	No. 4	3010,9	0,90	0,22
3/4"	3/8"	14,1	29,7	2000	2009,0	No. 4	2004,2	0,24	0,07
3/8"	No. 4	12,8	26,9	1000	1007,5	No. 8	1006,2	0,13	0,03
TOTAL		47,5	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,38
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a falta de material suficiente									
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			45,6		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			44,7	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO						1,97			
DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g		
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)		PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)		
5	284,1		282,7		244,1		3,50		
6	286,5		285,0		246,5		3,75		
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							3,63		



**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA: 23 de octubre de 2021**

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 12</b>	K5+740, lado izquierdo (Partidas a Llanogrande)																																														
1 0- 0	<b>subrasante</b>																																															
	439	Material granular de cantera y algo de Peña. Grava areno limosa de color café, consistencia Alta. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,1%																																														
	<b>ENSAYOS</b>																																															
	<b>GRADACIÓN %PASA</b>																																															
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>TAMIZ</th><th>mm</th><th>% pasa</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="6">Gravas</td><td rowspan="6">61</td><td>3"</td><td>76,2</td><td>88,2</td></tr><tr><td>2"</td><td>50,8</td><td>86,3</td></tr><tr><td>1 1/2"</td><td>12,2</td><td>79,2</td></tr><tr><td>1"</td><td>2,36</td><td>73,2</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>0,59</td><td>68,4</td></tr><tr><td>3/8"</td><td>0,42</td><td>52,8</td></tr><tr><td rowspan="5">Arenas</td><td rowspan="5">32</td><td>No. 4</td><td>0,30</td><td>39,2</td></tr><tr><td>No. 10</td><td>0,25</td><td>26,4</td></tr><tr><td>No. 20</td><td>0,21</td><td>18,8</td></tr><tr><td>No. 40</td><td>0,18</td><td>14,1</td></tr><tr><td>No. 60</td><td>0,15</td><td>11,7</td></tr><tr><td>Finos</td><td>7</td><td>No. 200</td><td>0,07</td><td>7,4</td></tr></tbody></table>		TAMIZ	mm	% pasa	Gravas	61	3"	76,2	88,2	2"	50,8	86,3	1 1/2"	12,2	79,2	1"	2,36	73,2	3/4"	0,59	68,4	3/8"	0,42	52,8	Arenas	32	No. 4	0,30	39,2	No. 10	0,25	26,4	No. 20	0,21	18,8	No. 40	0,18	14,1	No. 60	0,15	11,7	Finos	7	No. 200	0,07	7,4	
		TAMIZ	mm	% pasa																																												
	Gravas	61	3"	76,2	88,2																																											
			2"	50,8	86,3																																											
			1 1/2"	12,2	79,2																																											
			1"	2,36	73,2																																											
3/4"			0,59	68,4																																												
3/8"			0,42	52,8																																												
Arenas	32	No. 4	0,30	39,2																																												
		No. 10	0,25	26,4																																												
		No. 20	0,21	18,8																																												
		No. 40	0,18	14,1																																												
		No. 60	0,15	11,7																																												
Finos	7	No. 200	0,07	7,4																																												
<b>LIMITES</b>																																																
<table border="1"><thead><tr><th>LÍMITE LÍQUIDO</th><th>No. DE GOLPES</th><th>CONTENIDO DE HUMEDAD %</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>RESULTADO %</td><td></td><td>NL</td></tr></tbody></table>		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %				RESULTADO %		NL																																						
LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																														
RESULTADO %		NL																																														
<table border="1"><thead><tr><th>LÍMITE PLÁSTICO</th><th>CONTENIDO DE HUMEDAD %</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td>NP</td></tr><tr><td></td><td>-</td></tr><tr><td>RESULTADO %</td><td>NP</td></tr></tbody></table>		LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		NP		-	RESULTADO %	NP																																							
LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																															
	NP																																															
	-																																															
RESULTADO %	NP																																															
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</th><th colspan="3">CLASIFICACIÓN</th></tr><tr><th>AASHTO</th><th>ÍNDICE DE GRUPO</th><th>UNIFICADA</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>A-1a</td><td>0</td><td>GP-GM</td></tr></tbody></table>		ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO	UNIFICADA	0	A-1a	0	GP-GM																																				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN																																															
	AASHTO	ÍNDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																													
0	A-1a	0	GP-GM																																													
<b>PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13</b>																																																
<table border="1"><thead><tr><th>Molde Número</th><th>NG</th><th>NG</th><th>NG</th><th>NG</th></tr></thead><tbody><tr><td>Volumen del Molde (cm3)</td><td>2098</td><td>2098</td><td>2098</td><td>2098</td></tr><tr><td>Peso Muestra Húmeda + Molde (g)</td><td>7360</td><td>7480</td><td>7590</td><td>7583</td></tr><tr><td>Peso del Molde (g)</td><td>2584</td><td>2584</td><td>2584</td><td>2584</td></tr><tr><td>Peso Muestra Húmeda (g)</td><td>4776</td><td>4896</td><td>5006</td><td>4999</td></tr><tr><td>Densidad Húmedo (kg/m3)</td><td>2276</td><td>2334</td><td>2386</td><td>2383</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad (%)</td><td>4,3</td><td>4,6</td><td>6,5</td><td>7,5</td></tr><tr><td>Densidad Seca (kg/m3)</td><td>2183</td><td>2231</td><td>2240</td><td>2217</td></tr></tbody></table>		Molde Número	NG	NG	NG	NG	Volumen del Molde (cm3)	2098	2098	2098	2098	Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7360	7480	7590	7583	Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584	Peso Muestra Húmeda (g)	4776	4896	5006	4999	Densidad Húmedo (kg/m3)	2276	2334	2386	2383	Contenido de Humedad (%)	4,3	4,6	6,5	7,5	Densidad Seca (kg/m3)	2183	2231	2240	2217							
Molde Número	NG	NG	NG	NG																																												
Volumen del Molde (cm3)	2098	2098	2098	2098																																												
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7360	7480	7590	7583																																												
Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584																																												
Peso Muestra Húmeda (g)	4776	4896	5006	4999																																												
Densidad Húmedo (kg/m3)	2276	2334	2386	2383																																												
Contenido de Humedad (%)	4,3	4,6	6,5	7,5																																												
Densidad Seca (kg/m3)	2183	2231	2240	2217																																												
<table border="1"><thead><tr><th>RESULTADOS</th><th>Sin corregir</th><th>Corregido</th></tr></thead><tbody><tr><td>Densidad seca máximo (kg/m3)</td><td>2279</td><td>2393</td></tr><tr><td>Peso unitario seco máximo (kN/m3)</td><td>22,35</td><td>23,46</td></tr><tr><td>Humedad óptima (%)</td><td>5,4</td><td>4,0</td></tr></tbody></table>		RESULTADOS	Sin corregir	Corregido	Densidad seca máximo (kg/m3)	2279	2393	Peso unitario seco máximo (kN/m3)	22,35	23,46	Humedad óptima (%)	5,4	4,0																																			
RESULTADOS	Sin corregir	Corregido																																														
Densidad seca máximo (kg/m3)	2279	2393																																														
Peso unitario seco máximo (kN/m3)	22,35	23,46																																														
Humedad óptima (%)	5,4	4,0																																														



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

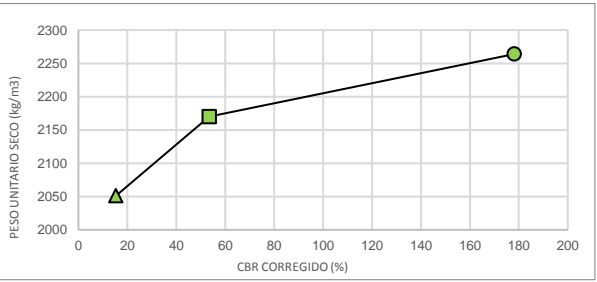
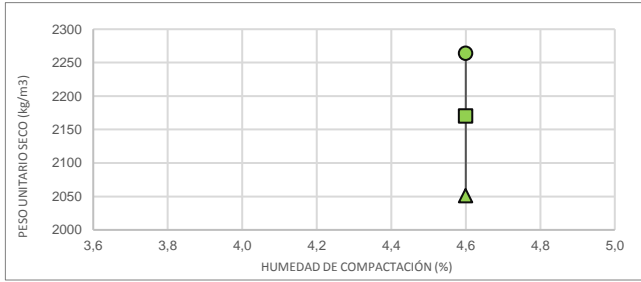
FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	7	MOLDE No.	8	MOLDE No.	9
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2059,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2014,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2042,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8828,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8475,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8340,0
PESO MOLDE (g)	3953,0	PESO MOLDE (g)	3903,0	PESO MOLDE (g)	3959,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	4,6	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	4,6	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	4,6
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)
		0,03			0,07			0,01
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	93,7		0,0250	58,7		0,025	38,3	
0,0500	361,0	6	0,0500	213,7	8	0,050	83,3	9,2
0,0750	754,7		0,0750	366,7		0,075	115,3	
0,1000	1147,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,1000	476,0	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,100	142,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )
0,1250	1490,0	2264	0,1250	565,0	2170	0,125	165,0	2051
0,1500	1803,0		0,1500	638,0		0,150	186,0	
0,1750	2086,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1750	704,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,175	206,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,2000	2341,3	178,2	0,2000	771,3	49,5	0,200	225,3	14,7
0,3000	3105,3		0,3000	1014,7		0,300	297,0	
0,4000	0,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,4000	1239,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,400	371,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,5000	0,0	167,2	0,5000	1455,0	53,5	0,500	450,0	15,3



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2393) (kg/m <sup>3</sup> )	329	CBR PARA 53 GOLPES	○	178,2	CBR PARA 24 GOLPES	□	53,5	CBR PARA 10 GOLPES	△	15,3
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2273) (kg/m <sup>3</sup> )	86									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"

PESO ESPECÍFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	31,6	Peso Específico Aparente	2,8		
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	5274,1	Peso Específico Aparente SSS	2,7	Peso húmedo (g)	2506,5
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	5330,8	Peso Específico Nominal	2,7	Peso seco (g)	2482,7
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	3365,4	Absorción %	1,1	Humedad (%)	1,0

### ENSAYO DE DENSIDAD "IN SITU"

Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Humedad in situ %	Próctor Kg/m <sup>3</sup>	Humedad óptima %	Compactación %
2425	4,1	2393	4,0	97,3



SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

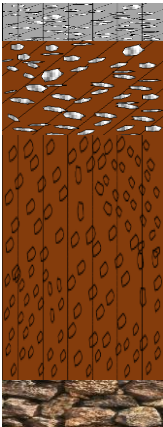
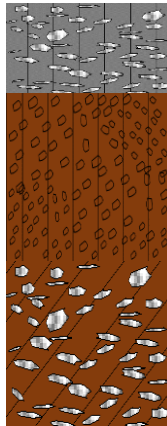
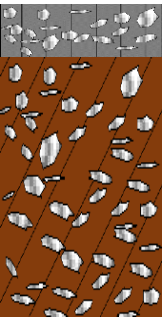
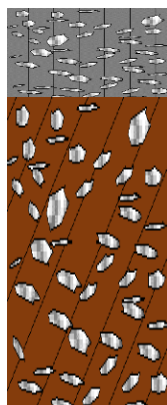
# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07									
Peso de la muestra (g)		201,3	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO		
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		20,0	Nó	4,0		
			Final		80,0	Sí			
			Después de 5 min		80,0	Sí			
DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		20,8	34,2	5000	* 4280,1	No. 4	4262,6	0,41	0,14
1 1/2"	3/4"	10,8	17,8	3000	* 2910	No. 4	2892	0,62	0,11
3/4"	3/8"	15,6	25,7	2000	2002,3	No. 4	1995,1	0,36	0,09
3/8"	No. 4	13,6	22,4	1000	1003,2	No. 8	999,2	0,40	0,09
TOTAL		60,8	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,43
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a falta de material suficiente									
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			45,4		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			45,0	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,88		
DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g		
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)		PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)		
5	284		282,9		244		2,75		
6	286,5		285,4		246,5		2,75		
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							2,75		

**ESTUDIO DE SUELOS****INFORME: GK2-210735****FECHA: 23 de octubre de 2021****PERFIL DE SONDEOS**

SONDEO 13		K5+990, lado derecho		SONDEO 14		K6+270, lado izquierdo	
<div><div><div>Prof</div><div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div></div><div></div><div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera, con lascas. Grava limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 4,1%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular aluvial y de cantera con gravas hasta 4". Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 6,5%</div></div><div><div>■</div><div>Arena limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-5 (0);SM Humedad= 4,8%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 4,4%</div></div><div><div>■</div><div>Roca</div></div></div></div>				<div><div><div>Prof</div><div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div></div><div></div><div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera con lascas y guijarros 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia media- alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,2%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular aluvial y cantera. Arena limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1b (0);SM Humedad= 3,7%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular aluvial con guijarros hasta de 6". Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GP-GC Humedad= 6,1%</div></div></div></div>			
Observaciones: Ancho actual de la calzada 4,00 m. Sección actual 5,50. Sondeo realizado a 1,0 m del borde. Puente en K3+620.				Observaciones: Ancho actual de la calzada 5,30 m. Sección actual 6,50. Sondeo realizado a 1,3 m del borde. El río corre por lado izquierdo			
SONDEO 15		K6+490, lado derecho		SONDEO 16		K6+740, lado izquierdo	
<div><div><div>Prof</div><div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div></div><div></div><div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera con lascas y guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia alta-media. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,1%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera con guijarros hasta de 12". Grava arcillosa de color café, consistencia media-alta. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 7,6%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 8,9%</div></div></div></div>				<div><div><div>Prof</div><div><div>0</div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div><div>50</div><div>60</div><div>70</div><div>80</div><div>90</div><div>100</div><div>110</div><div>120</div><div>130</div></div></div><div></div><div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera con lascas y guijarros 6". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,7%</div></div><div><div>■</div><div>Material granular de cantera co guijarros hasta de 6". Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 7,5%</div></div><div><div>■</div><div>Humedad 9,1%</div></div></div></div>			
Observaciones: Ancho actual de la calzada 3,50 m. Sección actual 4,00 m. Sondeo realizado a 0,7 m del borde.				Observaciones: Ancho actual de la calzada 5,00 m. Sección actual 6,20 m. Sondeo realizado a 1,3 m del borde.			





# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

SONDEO 17	K6+970, lado derecho	SONDEO 18	K7+230, lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Material granular de cantera con lascas y guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,8%</li><li>■ Material granular de cantera con guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color café, consistencia media-alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 6,7%</li><li>■ Roca blanda meteorizada. Grava limosa de color amarillo, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GM Humedad= 6,5%</li></ul>		<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Material granular de cantera con lascas y guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 6,1%</li><li>■ Material granular aluvial con grava 1/2". Arena limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);SM Humedad= 4,7%</li><li>■ Material granular de cantera, arcilloso con guijarros hasta de 10". Grava arcillosa de color café-amarillo, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 9,8%</li></ul>	
Observaciones: Ancho actual de la calzada 5,00 m. Sección actual 6,00 m. Sondeo realizado a 1,2 m del borde, frente a poste N.16		Observaciones: Ancho actual de la calzada 5,00 m. Sección actual 6,50 m. Sondeo realizado a 1,2 m del borde, frente a finca cultivo de cocos	

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Profundidad (cm)		SONDEO S - 13		K5+990, lado derecho							
1		AFIRMADO									
0- 8		441 Material granular de cantera, con lajas. Grava limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 4,1%									
		ENSAYOS									
		GRADACIÓN %PASA		LÍMITES							
Gravas	66	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
		3"	76,2	94,9		25,0	20,9				
		2"	50,8	87,4			-				
		1 1/2"	12,2	77,1		-					
		1"	2,36	67,2	RESULTADO %	21					
		3/4"	0,59	62,9	LÍMITE PLÁSTICO						
Arenas	26	3/8"	0,42	45,7	CONTENIDO DE HUMEDAD %						
		No.4	0,30	34,3	15,6						
		No.10	0,25	23,8	-						
		No.20	0,21	17,7	RESULTADO %	16					
		No.40	0,18	13,8	INDICE DE PLASTICIDAD						
		No.60	0,15	11,7	5						
Finos	8	No.140	0,11	8,6	CLASIFICACIÓN						
		No.200	0,07	7,8	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA				
						A-1a	0	GM-GC			
		ENSAYO DE DENSIDAD "IN SITU"									
		Densidad (Kg/m3)		Humedad in situ %		Próctor Kg/m3		Humedad óptima %		Compactación %	
		2291		4,1							
2		AFIRMADO									
8- 28		443 Material granular aluvial y de cantera con gravas hasta 4". Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 6,5%									
		ENSAYOS									
		GRADACIÓN %PASA				LÍMITES					
Gravas	55	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
		3"	76,2	83,6		25,0	27,6				
		2"	50,8	76,5			-				
		1 1/2"	12,2	73,9		-					
		1"	2,36	69,7	RESULTADO %	28					
		3/4"	0,59	66,8	LÍMITE PLÁSTICO						
Arenas	28	3/8"	0,42	54,5	CONTENIDO DE HUMEDAD %						
		No.4	0,30	44,6	18,9						
		No.10	0,25	34,9	-						
		No.20	0,21	33,6	RESULTADO %	19					
		No.40	0,18	28,4	INDICE DE PLASTICIDAD						
		No.60	0,15	24,1	9						
Finos	16	No.140	0,11	17,4	CLASIFICACIÓN						
		No.200	0,07	16,4	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA				
						A-2-4	0	GC			



43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

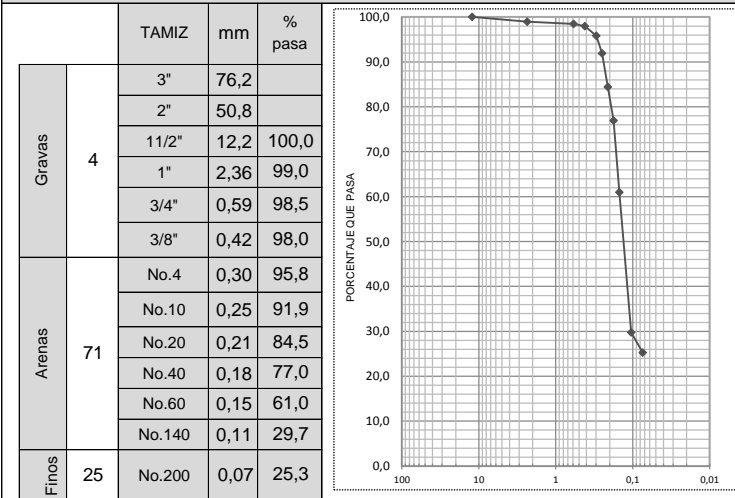
3  
28- 80

## CAPA INTERMEDIA

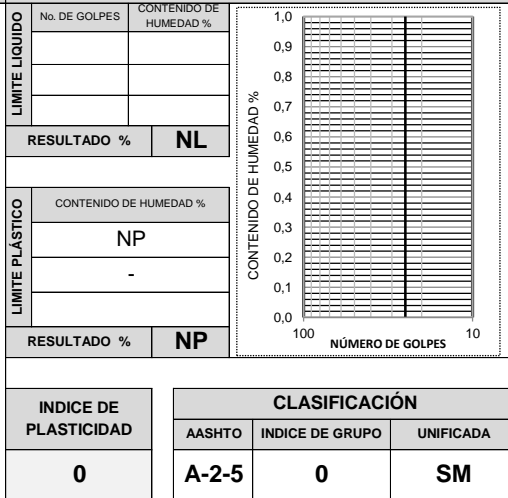
444 Arena limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-5 (0);SM  
Humedad= 4,8%

### ENSAYOS

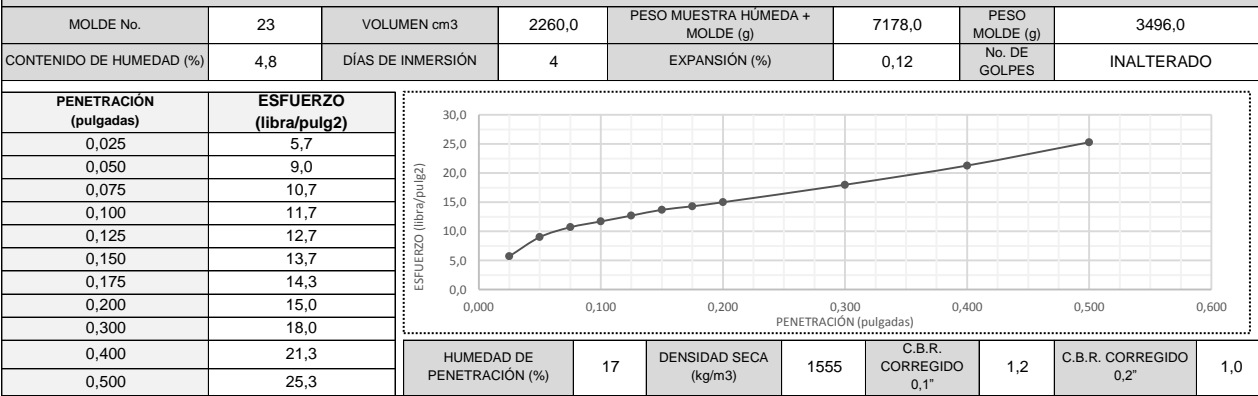
#### GRADACIÓN %PASA



#### LIMITES



#### CBR INALTERADO Y SUMERGIDO 1 PUNTO



#### VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07

Peso de la muestra (g)	200,6	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO (g/kg)
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	20,0	no	5,0
		Final	100,0	si	
		Después de 5 min	100,0	si	

#### DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13

##### \* AGREGADO GRUESO

\* No se realizó el ensayo sobre gruesos por falta de material suficiente

##### AGREGADO FINO

Partículas más gruesas que el tamiz No.16 (g)	40,4	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado (g)	39,9
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO		1,24	

#### DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
8	264,2	263,8	224,2	1,00
9	286,8	285,6	246,8	3,00
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				2,00

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 14		K6+270, lado izquierdo				
1 0- 19	AFIRMADO							
	445	Material granular de cantera con lajas y guijarros 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia media- alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,2%						
	ENSAYOS							
	GRADACIÓN %PASA				LIMITES			
	Gravas	67	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
			3"	76,2	82,4			
			2"	50,8	82,4			
			11/2"	12,2	76,1			
			1"	2,36	67,3		RESULTADO %	NL
			3/4"	0,59	62,1			
Arenas	26	3/8"	0,42	45,0	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No. 4	0,30	32,5		NP		
		No. 10	0,25	22,2		-		
		No. 20	0,21	15,5		RESULTADO %	NP	
		No. 40	0,18	11,6				
		No. 60	0,15	9,6				
Finos	7	No. 140	0,11	7,1	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No. 200	0,07	6,6		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					0	A-1a	0	GW-GM
ENSAYO DE DENSIDAD "IN SITU"								
Densidad (Kg/m3)			Humedad in situ %		Próctor Kg/m3		Humedad óptima %	
2397			4,2					
AFIRMADO								
2 19- 55	447	Material granular aluvial y cantera. Arena limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1b (0);SM Humedad= 3,7%						
	ENSAYOS							
	GRADACIÓN %PASA				LIMITES			
	Gravas	30	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
			3"	76,2	100,0			
			2"	50,8	100,0			
			11/2"	12,2	100,0			
			1"	2,36	97,4		RESULTADO %	NL
			3/4"	0,59	94,4			
	Arenas	55	3/8"	0,42	83,7	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
No. 4			0,30	70,1	NP			
No. 10			0,25	53,1	-			
No. 20			0,21	39,2	RESULTADO %		NP	
No. 40			0,18	30,1				
No. 60			0,15	25,3				
Finos	15	No. 140	0,11	16,7	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No. 200	0,07	15,0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					0	A-1b	0	SM



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	200,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO (g/kg)
		Inicial	20,0	no	
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Final	60,0	si	
		Después de 5 min	60,0	si	3,0

## DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13

AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		0	0,0	5000	0	No. 4	0	-	
1 1/2"	3/4"	5,6	18,7	3000	* 2172,3	No. 4	2160,1	0,56	0,11
3/4"	3/8"	10,7	35,8	2000	2024,8	No. 4	2022,3	0,12	0,04
3/8"	No. 4	13,6	45,5	1000	1042,0	No. 8	1041,5	0,05	0,02
TOTAL		29,9	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,17
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a material insuficiente									

AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16 (g)	89,0	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado (g)	88,2
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO			0,90

## DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
8	264,8	263,8	224,8	2,50
9	286,8	285,8	246,8	2,50
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				2,50

## CAPA INTERMEDIA

448	Material granular aluvial con guijarros hasta de 6". Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GP-GC Humedad= 6,1%
-----	---

## ENSAYOS

GRADACIÓN %PASA					LIMITES			
Gravas	74	TAMIZ	mm	% pasa	LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	74,7		25,0	25,5	
		2"	50,8	63,6		-	-	
		11/2"	12,2	56,2	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		1"	2,36	47,6		17,2	-	-
		3/4"	0,59	44,9		RESULTADO %	26	
Arenas	18	3/8"	0,42	34,5	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	26,1		17,2	-	-
		No.10	0,25	19,2		RESULTADO %	17	
		No.20	0,21	14,9	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.40	0,18	12,4		17,2	-	-
		No.60	0,15	10,9		RESULTADO %	17	
Finos	8	No.140	0,11	8,8	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.200	0,07	8,1		17,2	-	-
INDICE DE PLASTICIDAD					CLASIFICACIÓN			
9					AASHTO			
					INDICE DE GRUPO			
					UNIFICADA			
					A-2-4 0 GP-GC			

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 15		K6+490, lado derecho			
1		AFIRMADO					
0- 12		Material granular de cantera con lascas y guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia alta-media. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,1%					
		ENSAYOS					
		GRADACIÓN %PASA		LÍMITES			
Gravas	65	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	86,5			
		2"	50,8	79,4			
		11/2"	12,2	73,0			
		1"	2,36	65,7			
		3/4"	0,59	62,6			
Arenas	27	3/8"	0,42	46,5	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		No.4	0,30	34,6		NP	
		No.10	0,25	23,2		-	
		No.20	0,21	16,5		RESULTADO %	
		No.40	0,18	12,6		NP	
		No.60	0,15	10,6			
Finos	7	No.140	0,11	8,1	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
		No.200	0,07	7,3		AASHTO	INDICE DE GRUPO
				0	A-1a	0	GP-GM

2		CAPA INTERMEDIA					
12- 70		Material granular de cantera con guijarros hasta de 12". Grava arcillosa de color café, consistencia media-alta. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 7,6%					
		ENSAYOS					
		GRADACIÓN %PASA		LÍMITES			
Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	60,4		25,0	29,3
		2"	50,8	60,4			-
		11/2"	12,2	54,8			-
		1"	2,36	48,3		RESULTADO %	
		3/4"	0,59	44,8		29	
Arenas	18	3/8"	0,42	37,4	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		No.4	0,30	30,9		18,2	
		No.10	0,25	25,0		-	
		No.20	0,21	21,2		RESULTADO %	
		No.40	0,18	18,6		18	
		No.60	0,15	17,0			
Finos	13	No.140	0,11	14,1	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN	
		No.200	0,07	13,2		AASHTO	INDICE DE GRUPO
				11	A-2-6	0	GC

\* No se realizaron ensayos adicionales por material insuficiente

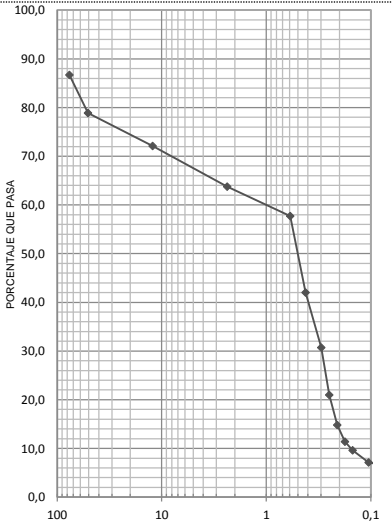
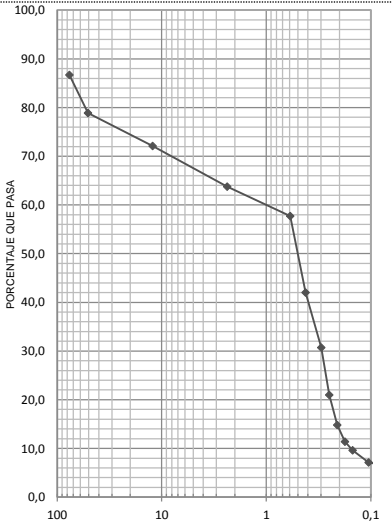
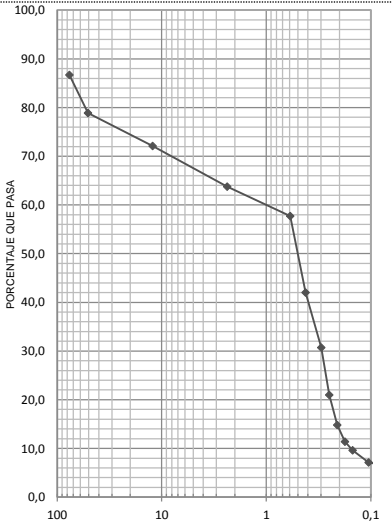
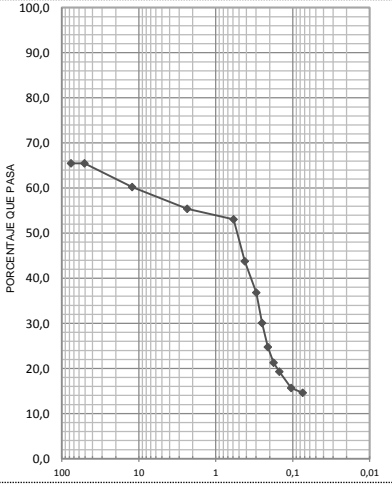
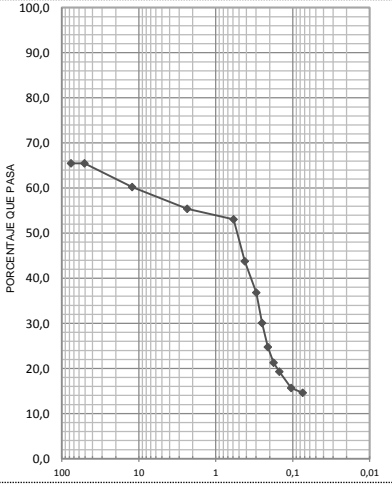
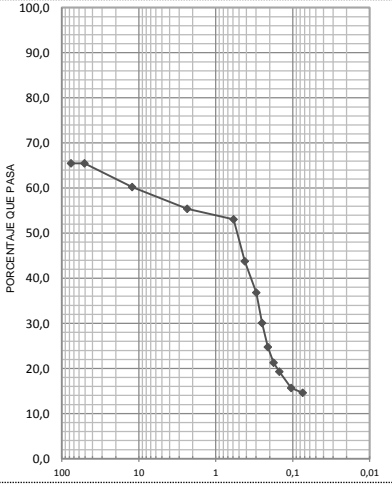
**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 16</b>	K6+740, lado izquierdo
------------------	----------------------	------------------------

1 0- 20	<b>AFIRMADO</b>																																																																																																																						
	451	Material granular de cantera con lascas y guijarros 6". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,7%																																																																																																																					
<b>ENSAYOS</b>																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">GRADACIÓN %PASA</th> <th colspan="4">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Gravas</td> <td rowspan="6">69</td> <td>TAMIZ</td> <td>mm</td> <td>% pasa</td> <td rowspan="6">  </td> <td rowspan="6">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>No. DE GOLPES</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76,2</td> <td>86,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,8</td> <td>78,9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>12,2</td> <td>72,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>2,36</td> <td>63,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,59</td> <td>57,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Arenas</td> <td rowspan="6">24</td> <td>3/8"</td> <td>0,42</td> <td>42,0</td> <td rowspan="6">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>0,30</td> <td>30,7</td> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>0,25</td> <td>21,0</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 20</td> <td>0,21</td> <td>14,8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0,18</td> <td>11,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 60</td> <td>0,15</td> <td>9,6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Finos</td> <td rowspan="2">7</td> <td>No. 140</td> <td>0,11</td> <td>7,1</td> <td rowspan="2">RESULTADO %</td> <td colspan="2">NP</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0,07</td> <td>6,6</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>0</td> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td>UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td></td> <td>A-1a</td> <td>0</td> <td>GW-GM</td> </tr> </tbody> </table>					GRADACIÓN %PASA				LÍMITES				Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	3"	76,2	86,7			2"	50,8	78,9			1 1/2"	12,2	72,1			1"	2,36	63,7			3/4"	0,59	57,7			Arenas	24	3/8"	0,42	42,0	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		No. 4	0,30	30,7	NP		No. 10	0,25	21,0	-		No. 20	0,21	14,8			No. 40	0,18	11,4			No. 60	0,15	9,6			Finos	7	No. 140	0,11	7,1	RESULTADO %	NP		No. 200	0,07	6,6								INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN								0	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA							A-1a	0	GW-GM
GRADACIÓN %PASA				LÍMITES																																																																																																																			
Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																																																															
		3"	76,2	86,7																																																																																																																			
		2"	50,8	78,9																																																																																																																			
		1 1/2"	12,2	72,1																																																																																																																			
		1"	2,36	63,7																																																																																																																			
		3/4"	0,59	57,7																																																																																																																			
Arenas	24	3/8"	0,42	42,0	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																																																																	
		No. 4	0,30	30,7		NP																																																																																																																	
		No. 10	0,25	21,0		-																																																																																																																	
		No. 20	0,21	14,8																																																																																																																			
		No. 40	0,18	11,4																																																																																																																			
		No. 60	0,15	9,6																																																																																																																			
Finos	7	No. 140	0,11	7,1	RESULTADO %	NP																																																																																																																	
		No. 200	0,07	6,6																																																																																																																			
					INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN																																																																																																																	
					0	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																																																																																															
						A-1a	0	GW-GM																																																																																																															
2 20- 90	<b>CAPA INTERMEDIA</b>																																																																																																																						
	452	Material granular de cantera co guijarros hasta de 6". Grava arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 7,5%																																																																																																																					
<b>ENSAYOS</b>																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">GRADACIÓN %PASA</th> <th colspan="4">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Gravas</td> <td rowspan="6">63</td> <td>TAMIZ</td> <td>mm</td> <td>% pasa</td> <td rowspan="6">  </td> <td rowspan="6">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>No. DE GOLPES</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76,2</td> <td>65,5</td> <td>25,0</td> <td>30,5</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,8</td> <td>65,5</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>12,2</td> <td>60,3</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>2,36</td> <td>55,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,59</td> <td>53,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="6">Arenas</td> <td rowspan="6">22</td> <td>3/8"</td> <td>0,42</td> <td>43,8</td> <td rowspan="6">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>0,30</td> <td>36,8</td> <td>19,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>0,25</td> <td>30,1</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 20</td> <td>0,21</td> <td>24,8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0,18</td> <td>21,3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 60</td> <td>0,15</td> <td>19,3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Finos</td> <td rowspan="2">15</td> <td>No. 140</td> <td>0,11</td> <td>15,6</td> <td rowspan="2">RESULTADO %</td> <td colspan="2">20</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0,07</td> <td>14,6</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>11</td> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td>UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td></td> <td>A-2-6</td> <td>0</td> <td>GC</td> </tr> </tbody> </table>					GRADACIÓN %PASA				LÍMITES				Gravas	63	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	3"	76,2	65,5	25,0	30,5	2"	50,8	65,5		-	1 1/2"	12,2	60,3		-	1"	2,36	55,4			3/4"	0,59	53,1			Arenas	22	3/8"	0,42	43,8	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		No. 4	0,30	36,8	19,6		No. 10	0,25	30,1	-		No. 20	0,21	24,8			No. 40	0,18	21,3			No. 60	0,15	19,3			Finos	15	No. 140	0,11	15,6	RESULTADO %	20		No. 200	0,07	14,6								INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN								11	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA							A-2-6	0	GC
GRADACIÓN %PASA				LÍMITES																																																																																																																			
Gravas	63	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																																																															
		3"	76,2	65,5			25,0	30,5																																																																																																															
		2"	50,8	65,5				-																																																																																																															
		1 1/2"	12,2	60,3				-																																																																																																															
		1"	2,36	55,4																																																																																																																			
		3/4"	0,59	53,1																																																																																																																			
Arenas	22	3/8"	0,42	43,8	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																																																																	
		No. 4	0,30	36,8		19,6																																																																																																																	
		No. 10	0,25	30,1		-																																																																																																																	
		No. 20	0,21	24,8																																																																																																																			
		No. 40	0,18	21,3																																																																																																																			
		No. 60	0,15	19,3																																																																																																																			
Finos	15	No. 140	0,11	15,6	RESULTADO %	20																																																																																																																	
		No. 200	0,07	14,6																																																																																																																			
					INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN																																																																																																																	
					11	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																																																																																															
						A-2-6	0	GC																																																																																																															
<b>VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07</b>																																																																																																																							
Peso de la muestra (g)	200,1	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO (g/kg)																																																																																																																		
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	20,0	no																																																																																																																			
		Final	140,0	si																																																																																																																			
		Después de 5 min	140,0	si	7,0																																																																																																																		





**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA:** 23 de octubre de 2021

DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		39,7	62,8	5000	* 2219,4	No. 4	2218,3	0,05	0,03
1 1/2"	3/4"	7,2	11,4	3000	* 742,6	No. 4	740,0	0,35	0,04
3/4"	3/8"	9,3	14,7	2000	* 927,5	No. 4	927,5	0,00	0,00
3/8"	No. 4	7	11,1	1000	* 708,6	No. 8	705,2	0,48	0,05
TOTAL		63,2	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,12
* Ensayo realizado con cantidades de muestra menor debido a material insuficiente									
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16 (g)			48,2		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado (g)			47,3	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							1,87		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g	
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)	
9	287			285,1		247,0		4,75	
6	286,7			284,8		246,7		4,75	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								4,75	

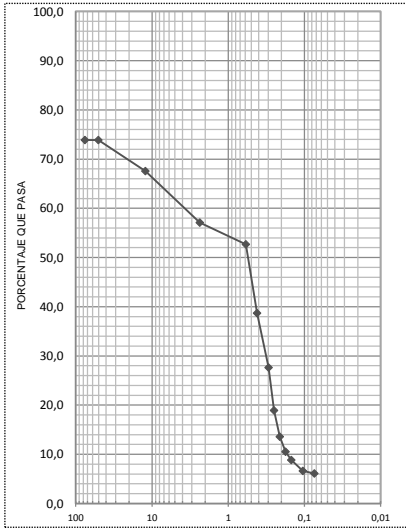




# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 17		K6+970, lado derecho							
1				AFIRMADO							
0- 20											
453		Material granular de cantera con lascas y guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 4,8%									
		ENSAYOS									
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES							
Gravas	72	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
		3"	76,2	73,9							
		2"	50,8	73,9							
		1 1/2"	12,2	67,6							
		1"	2,36	57,1							
		3/4"	0,59	52,7							
Arenas	22	3/8"	0,42	38,7	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %					
		No. 4	0,30	27,6		NP					
		No. 10	0,25	18,9		-					
		No. 20	0,21	13,6							
		No. 40	0,18	10,5							
		No. 60	0,15	8,8							
Finos	6	No. 140	0,11	6,6	RESULTADO %	NP					
		No. 200	0,07	6,1							
				INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN					
				0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA			
						A-1a	0	GP-GM			
		ENSAYO DE DENSIDAD "IN SITU"									
		Densidad (Kg/m3)		Humedad in situ %		Próctor Kg/m3		Humedad óptima %		Compactación %	
		2263		4,8							
2											
20- 70											



43 años de servicio con calidad

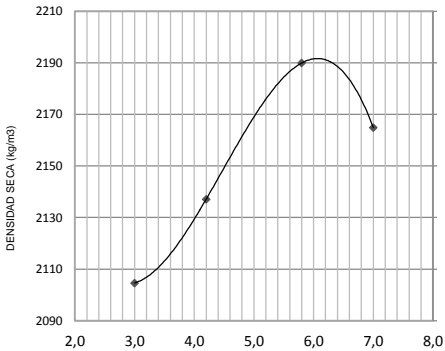
# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

## PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	-	-	-	-
Volumen del Molde (cm3)	2098	2098	2098	2098
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7132	7256	7445	7444
Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584
Peso Muestra Húmeda (g)	4548	4672	4861	4860
Densidad Húmeda (kg/m3)	2168	2227	2317	2316
Contenido de Humedad (%)	3,0	4,2	5,8	7,0
Densidad Seca (kg/m3)	2105	2137	2190	2165

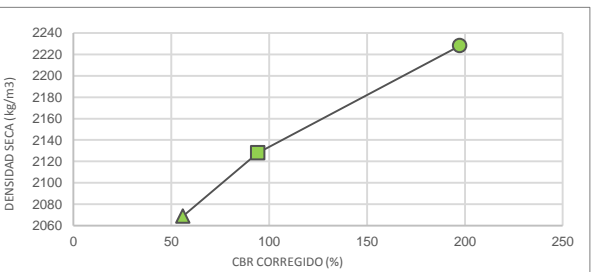
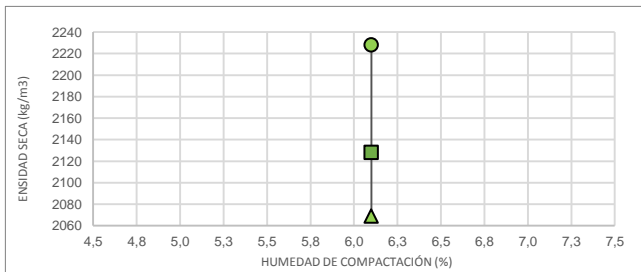


RESULTADOS	Sin corregir	Corregido
Densidad seca máximo (kg/m3)	2192	
Peso unitario seco máximo (kN/m3)	21,49	-
Humedad óptima (%)	6,1	

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	10	MOLDE No.	11	MOLDE No.	12
VOLUMEN cm3	2047,0	VOLUMEN cm3	2051,0	VOLUMEN cm3	2036,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8715,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8975,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9168,0
PESO MOLDE (g)	3875,0	PESO MOLDE (g)	4344,0	PESO MOLDE (g)	4698,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	6,1	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	6,1	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	6,1
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)
		0,07			0,01			0,07
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	79,7	6,0	0,0250	66,0	7,0	0,025	24,3	7,3
0,0500	291,3	DENSIDAD SECA (kg/m3)	0,0500	206,7	DENSIDAD SECA (kg/m3)	0,050	77,3	DENSIDAD SECA (kg/m3)
0,0750	616,3	2228	0,0750	378,3	2128	0,075	149,3	2069
0,1000	965,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1000	562,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,100	236,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,1250	1346,3	160,8	0,1250	762,3	67,4	0,125	321,7	42,4
0,1500	1744,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,1500	962,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,150	427,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,1750	2116,3	197,4	0,1750	1140,3	94,2	0,175	535,0	56
0,2000	2506,0		0,2000	1358,3		0,200	631,0	
0,3000	3333,0		0,3000	2097,0		0,300	1035,0	
0,4000	3333,0		0,4000	2982,7		0,400	1409,3	
0,5000	3333,0		0,5000	3333,0		0,500	1752,3	



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. sin corregir 2192) (kg/m3)	160	53 GOLPES	○	197,4	24 GOLPES	□	94,2	10 GOLPES	△	56
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. sin corregir 2083) (kg/m3)	65									

## ENSAYO DE DENSIDAD "IN SITU"

Densidad (Kg/m3)	Humedad in situ %	Próctor Kg/m3	Humedad óptima %	Compactación %
2295	6,7			

## VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07

Peso de la muestra (g)	200,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO (g/kg)
		Inicial	20,0	no	3,0
		Final	60,0	si	
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Después de 5 min	60,0	si	



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

## DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13

AGREGADO GRUESO								
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	29,1	45,5	5000	5050,2	No. 4	5041,3	0,18	0,08
1 1/2" 3/4"	11,9	18,6	3000	3039,1	No. 4	3034	0,17	0,03
3/4" 3/8"	12,6	19,7	2000	2001,3	No. 4	1997,8	0,17	0,03
3/8" No. 4	10,3	16,1	1000	1000,4	No. 8	998,9	0,15	0,02
TOTAL	63,9	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,17

AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16 (g)	61,7	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado (g)	61,4
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO			0,49

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07				
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
5	284,3	283,7	244,3	1,50
3	311,4	310,7	271,4	1,75
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				1,63

CAPA INTERMEDIA	
458	Roca blanda meteorizada. Grava limosa de color amarillo, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GM Humedad= 6,5%

## ENSAYOS

GRADACIÓN %PASA					LIMITES				
Gravas	45	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		3"	76,2	100,0					
		2"	50,8	100,0					
		1 1/2"	12,2	91,8	RESULTADO %	NL			
		1"	2,36	84,8					
		3/4"	0,59	81,4	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %			
Arenas	41	3/8"	0,42	68,1		NP			
		No.4	0,30	54,9					
		No.10	0,25	41,8					
		No.20	0,21	32,7					
		No.40	0,18	25,5	RESULTADO %	NP			
Finos	14	No.60	0,15	21,3					
		No.140	0,11	15,5	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			
						0	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
							A-1a	0	GM



SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 18		K7+230, lado izquierdo				
1		AFIRMADO						
0- 26								
460		Material granular de cantera con lascas y guijarros hasta de 4". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 6,1%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES			
Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	74,8				
		2"	50,8	73,1				
		1 1/2"	12,2	68,8				
		1"	2,36	61,3		RESULTADO %	NL	
		3/4"	0,59	55,1				
Arenas	24	3/8"	0,42	42,3	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No. 4	0,30	31,2		NP		
		No. 10	0,25	22,0		-		
		No. 20	0,21	15,7		RESULTADO %	NP	
		No. 40	0,18	12,4				
		No. 60	0,15	10,4				
Finos	7	No. 140	0,11	7,7	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No. 200	0,07	6,9		0	AASHTO	INDICE DE GRUPO
					0	A-1a	0	GW-GM

2		AFIRMADO						
26- 60								
467		Material granular aluvial con grava 1/2". Arena limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);SM.Humedad= 4,7%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA			LIMITES			
Gravas	37	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	100,0				
		2"	50,8	100,0				
		1 1/2"	12,2	97,4				
		1"	2,36	94,9		RESULTADO %	NL	
		3/4"	0,59	91,8				
Arenas	50	3/8"	0,42	78,6	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No. 4	0,30	63,2		NP		
		No. 10	0,25	46,7		-		
		No. 20	0,21	34,0		RESULTADO %	NP	
		No. 40	0,18	26,8				
		No. 60	0,15	21,6				
Finos	13	No. 140	0,11	14,6	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No. 200	0,07	13,2		0	AASHTO	INDICE DE GRUPO
					0	A-1a	0	SM

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	201,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO (g/kg)
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	10,0	no	2,5
		Final	50,0	si	
		Después de 5 min	50,0	si	



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

## DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13

### AGREGADO GRUESO

TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	0	0,0	5000	0	No. 4	0	-	
1 1/2" 3/4"	5,5	16,1	3000	1719,8	No. 4	1711	0,51	0,08
3/4" 3/8"	13,3	38,9	2000	2009,2	No. 4	2000,1	0,45	0,18
3/8" No. 4	15,4	45,0	1000	1002,6	No. 8	1002	0,06	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>34,2</b>	<b>100,0</b>	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>					<b>0,29</b>

### AGREGADO FINO

Partículas más gruesas que el tamiz No.16 (g)	73,4	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado (g)	72,4
---	------	--	------

**PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO** **1,36**

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07

### CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO

10 - 40 g

TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
5	284,1	283,6	244,1	1,25
6	286,5	285,8	246,5	1,75

**CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)** **1,50**

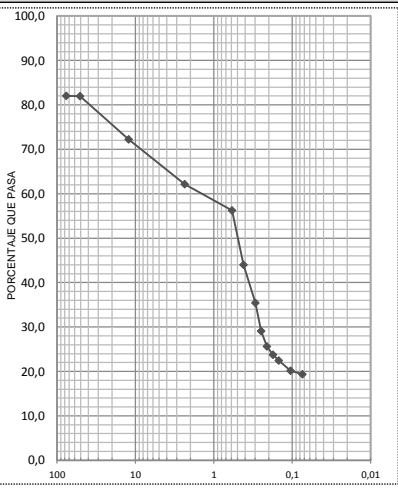
### CAPA INTERMEDIA

468	Material granular de cantera, arcilloso con guijarros hasta de 10". Grava arcillosa de color café-amarillo, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 9,8%
-----	---

### ENSAYOS

#### GRADACIÓN %PASA

	TAMIZ	mm	% pasa
Gravas	65	3"	76,2
		2"	50,8
		1 1/2"	12,2
		1"	2,36
		3/4"	0,59
		3/8"	0,42
Arenas	16	No.4	0,30
		No.10	0,25
		No.20	0,21
		No.40	0,18
		No.60	0,15
Finos	19	No.140	0,11
		No.200	0,07



#### LIMITES

LÍMITE LÍQUIDO	Nº. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
	35,0	27,9
	22,0	29,1
	15,0	30,4
RESULTADO %		29
LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
	18,2	
	18,1	
	RESULTADO %	
		18

CONTENIDO DE HUMEDAD %	NÚMERO DE GOLPES
31,0	100
30,5	
30,0	
29,5	
29,0	
28,5	
28,0	
27,5	10





















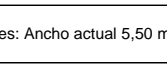


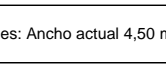
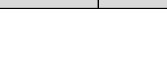
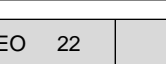

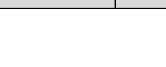
CLASIFICACIÓN		
AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
A-2-6	0	GC

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**PERFIL DE SONDEOS**

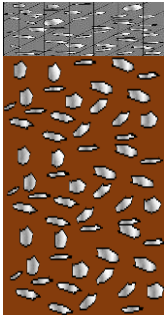

SONDEO 19		K7+510 por el lado derecho		SONDEO 20		K7+730 por el lado izquierdo	
Prof				Prof			
0				0			
10				10			
20				20			
30				30			
40				40			
50				50			
60				60			
70				70			
80				80			
90				90			
100				100			
110				110			
120				120			
130				130			



**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

SONDEO 23	K8+490 por el lado derecho	SONDEO 24	K8+740 por el lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p>  <p>■ Afirmado de cantera. Lajoso. Grava limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-2-4 (0);GM-GC Humedad= 4,7%</p> <p>■ Material granular natural con guijarros. Grava arenosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GP Humedad= 3,3%</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>		<p>Prof</p> <p>0</p>  <p>■ Material granular natural con guijarros. Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GP-GC Humedad= 8,8%</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p> <p>■ Humedad 4,9%</p>	
Observaciones: Ancho actual 4,50 m, sección 5,50 m. Sondeo a 1,00 del borde		Observaciones: Ancho actual 4,50 m, sección 6,00 m. Sondeo a 1,40 del borde	

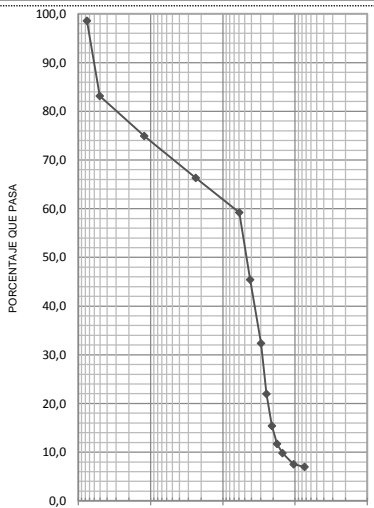


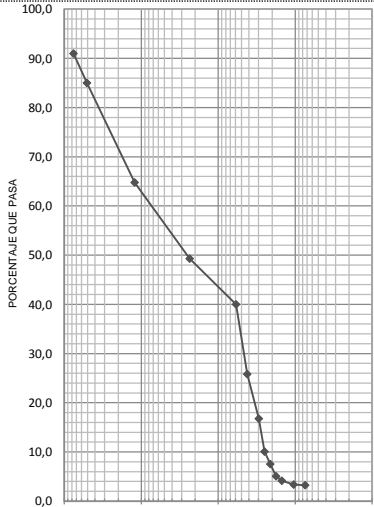
**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Profundidad (cm)		SONDEO S - 19		K7+510 por el lado derecho				
1 0- 13	AFIRMADO							
	469	Afirmado de cantera, con gravas hasta de 3". Grava areno limosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,8%						
	ENSAYOS							
	GRADACIÓN %PASA		LIMITES					
Gravas	68	TAMIZ	mm	% pasa		LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	98,6				
		2"	50,8	83,1				
		11/2"	12,2	75,0				
		1"	2,36	66,3				
		3/4"	0,59	59,2				
Arenas	25	3/8"	0,42	45,4	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	32,4		NP		
		No.10	0,25	21,9		-		
		No.20	0,21	15,4				
		No.40	0,18	11,7				
		No.60	0,15	9,8				
Finos	7	No.140	0,11	7,5	RESULTADO %	NP		
		No.200	0,07	7,0				
		INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN				
		0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA		
				A-1a	0	GW-GM		

2 13- 60	CAPA INTERMEDIA							
	470	Material granular natural con guijarros. Grava arenosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GP Humedad= 2,1%						
	ENSAYOS							
	GRADACIÓN %PASA		LIMITES					
Gravas	83	TAMIZ	mm	% pasa		LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	91,0				
		2"	50,8	85,0				
		11/2"	12,2	64,7				
		1"	2,36	49,3				
		3/4"	0,59	40,0				
Arenas	14	3/8"	0,42	25,8	LIMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	16,8		NP		
		No.10	0,25	10,0		-		
		No.20	0,21	7,5				
		No.40	0,18	5,0				
		No.60	0,15	4,2				
Finos	3	No.140	0,11	3,4	RESULTADO %	NP		
		No.200	0,07	3,3				
		INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN				
		0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA		
				A-1a	0	GP		





**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

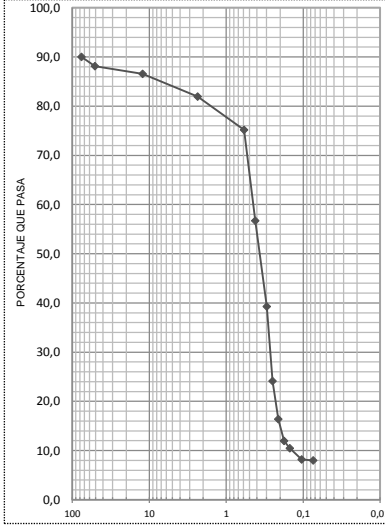
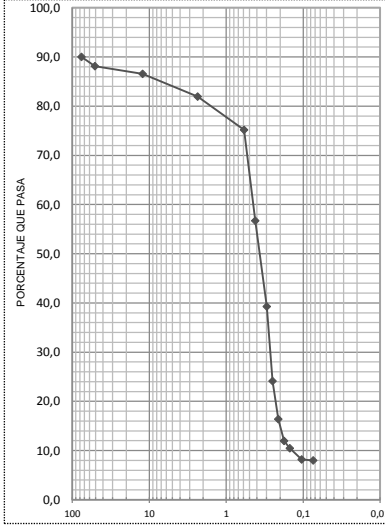
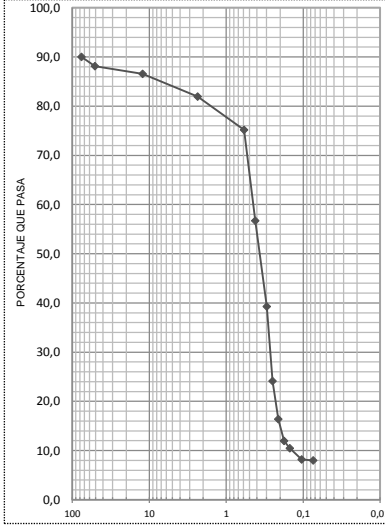
FECHA: 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07									
Peso de la muestra (g)		201,6	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO			
			Inicial	20,0	no	3,0			
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Final	60,0	si				
			Después de 5 min	60,0	si				
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		35,3	42,4	5000	5049,8	No. 4	5045,3	0,09	0,04
1 1/2"	3/4"	24,7	29,7	3000	3000	No. 4	2998,3	0,06	0,02
3/4"	3/8"	14,2	17,1	2000	2000,6	No. 4	1995	0,28	0,05
3/8"	No. 4	9	10,8	1000	1000,3	No. 8	995,9	0,44	0,05
TOTAL		83,2	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,15
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			79,6		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			79,3	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,38		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g	
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)	
8	264,8			264,1		224,8		1,75	
9	286,8			286,3		246,7		1,25	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								1,50	

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 20</b>		K7+730 por el lado izquierdo																																																																																																				
1	<b>AFIRMADO</b>																																																																																																						
0- 90	471	Material granular natural con gravas hasta de 3". Grava areno limosa de color café, consistencia baja. Clasifica como A-1a (0);GP-GM Humedad= 3,7%																																																																																																					
<b>ENSAYOS</b>																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">GRADACIÓN %PASA</th> <th colspan="2">LIMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Gravas</td> <td rowspan="6">61</td> <td>TAMIZ</td> <td>mm</td> <td>% pasa</td> <td rowspan="6">  </td> <td rowspan="6"> <table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>No. DE GOLPES</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESULTADO %</td> <td colspan="2"><b>NL</b></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76,2</td> <td>90,0</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,8</td> <td>88,2</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>12,2</td> <td>86,6</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>2,36</td> <td>81,9</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,59</td> <td>75,2</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>0,42</td> <td>56,7</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Arenas</td> <td rowspan="5">31</td> <td>No.4</td> <td>0,30</td> <td>39,3</td> <td rowspan="5"> <table border="1"> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>NP</b></td> </tr> <tr> <td>RESULTADO %</td> <td><b>NP</b></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>No.10</td> <td>0,25</td> <td>24,1</td> </tr> <tr> <td>No.20</td> <td>0,21</td> <td>16,3</td> </tr> <tr> <td>No.40</td> <td>0,18</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td>No.60</td> <td>0,15</td> <td>10,5</td> </tr> <tr> <td>No.140</td> <td>0,11</td> <td>8,2</td> </tr> <tr> <td>Finos</td> <td>8</td> <td>No.200</td> <td>0,07</td> <td>8,0</td> <td rowspan="3"> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td>UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td><b>0</b></td> <td><b>A-1a</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>GP-GM</b></td> </tr> </table> </td> </tr> </tbody> </table>					GRADACIÓN %PASA				LIMITES		Gravas	61	TAMIZ	mm	% pasa		<table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>No. DE GOLPES</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESULTADO %</td> <td colspan="2"><b>NL</b></td> </tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %				RESULTADO %	<b>NL</b>		3"	76,2	90,0	2"	50,8	88,2	1 1/2"	12,2	86,6	1"	2,36	81,9	3/4"	0,59	75,2	3/8"	0,42	56,7	Arenas	31	No.4	0,30	39,3	<table border="1"> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>NP</b></td> </tr> <tr> <td>RESULTADO %</td> <td><b>NP</b></td> </tr> </table>	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		<b>NP</b>	RESULTADO %	<b>NP</b>	No.10	0,25	24,1	No.20	0,21	16,3	No.40	0,18	12,0	No.60	0,15	10,5	No.140	0,11	8,2	Finos	8	No.200	0,07	8,0	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td>UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td><b>0</b></td> <td><b>A-1a</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>GP-GM</b></td> </tr> </table>	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	<b>0</b>	<b>A-1a</b>	<b>0</b>	<b>GP-GM</b>															
GRADACIÓN %PASA				LIMITES																																																																																																			
Gravas	61	TAMIZ	mm	% pasa		<table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>No. DE GOLPES</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESULTADO %</td> <td colspan="2"><b>NL</b></td> </tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %						RESULTADO %			<b>NL</b>																																																																																					
		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																																																			
		RESULTADO %	<b>NL</b>																																																																																																				
		3"	76,2	90,0																																																																																																			
		2"	50,8	88,2																																																																																																			
1 1/2"	12,2	86,6																																																																																																					
1"	2,36	81,9																																																																																																					
3/4"	0,59	75,2																																																																																																					
3/8"	0,42	56,7																																																																																																					
Arenas	31	No.4	0,30	39,3	<table border="1"> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>NP</b></td> </tr> <tr> <td>RESULTADO %</td> <td><b>NP</b></td> </tr> </table>	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		<b>NP</b>	RESULTADO %	<b>NP</b>																																																																																												
		LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																																																				
			<b>NP</b>																																																																																																				
		RESULTADO %	<b>NP</b>																																																																																																				
		No.10	0,25	24,1																																																																																																			
No.20	0,21	16,3																																																																																																					
No.40	0,18	12,0																																																																																																					
No.60	0,15	10,5																																																																																																					
No.140	0,11	8,2																																																																																																					
Finos	8	No.200	0,07	8,0	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td>UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td><b>0</b></td> <td><b>A-1a</b></td> <td><b>0</b></td> <td><b>GP-GM</b></td> </tr> </table>	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN			AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	<b>0</b>	<b>A-1a</b>	<b>0</b>	<b>GP-GM</b>																																																																																							
INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN																																																																																																						
	AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																																																																																				
<b>0</b>	<b>A-1a</b>	<b>0</b>	<b>GP-GM</b>																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la muestra (g)</td> <td>200,3</td> <td>Punto No.</td> <td>Cantidad de solución de Azul de metileno</td> <td>Presenta anillo o aureola?</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Concentración de la solución (mg/cm³)</td> <td rowspan="3">5</td> <td>Inicial</td> <td>60,0</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>80,0</td> <td>si</td> </tr> <tr> <td>Después de 5 min</td> <td>80,0</td> <td>si</td> </tr> <tr> <td colspan="5"><b>4,0</b></td> </tr> </tbody> </table>					VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					Peso de la muestra (g)	200,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	60,0	no	Final	80,0	si	Después de 5 min	80,0	si	<b>4,0</b>																																																																													
VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07																																																																																																							
Peso de la muestra (g)	200,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?																																																																																																			
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	60,0	no																																																																																																			
		Final	80,0	si																																																																																																			
		Después de 5 min	80,0	si																																																																																																			
<b>4,0</b>																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="9">DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th colspan="9">AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th>TAMICES</th> <th>% Retenido gradación original</th> <th>% Ponderado de la gradación</th> <th>Peso mínimo de muestra (g)</th> <th>Peso de fracción para ensayo (g)</th> <th>Cortar por</th> <th>Peso retenido después de ensayo (g)</th> <th>% De pérdida por fracción</th> <th>% De pérdida total ponderado</th> </tr> <tr> <td>&gt; 1 1/2"</td> <td>13,4</td> <td>22,1</td> <td>5000</td> <td>3484,3</td> <td>No. 4</td> <td>3476,9</td> <td>0,21</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>1 1/2" 3/4"</td> <td>11,4</td> <td>18,8</td> <td>3000</td> <td>3015,2</td> <td>No. 4</td> <td>3008,4</td> <td>0,23</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td>3/4" 3/8"</td> <td>18,5</td> <td>30,5</td> <td>2000</td> <td>2005,7</td> <td>No. 4</td> <td>2001,3</td> <td>0,22</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>3/8" No. 4</td> <td>17,4</td> <td>28,7</td> <td>1000</td> <td>1007,4</td> <td>No. 8</td> <td>1006,2</td> <td>0,12</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>60,7</b></td> <td><b>100,0</b></td> <td colspan="4"><b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b></td> <td colspan="2"><b>0,19</b></td> </tr> <tr> <th colspan="9">AGREGADO FINO</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Partículas más gruesas que el tamiz No.16</td> <td>35,6</td> <td colspan="3">Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado</td> <td colspan="2">35,2</td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b></td> <td colspan="2"><b>1,12</b></td> </tr> </tbody> </table>					DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13									AGREGADO GRUESO									TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido después de ensayo (g)	% De pérdida por fracción	% De pérdida total ponderado	> 1 1/2"	13,4	22,1	5000	3484,3	No. 4	3476,9	0,21	0,05	1 1/2" 3/4"	11,4	18,8	3000	3015,2	No. 4	3008,4	0,23	0,04	3/4" 3/8"	18,5	30,5	2000	2005,7	No. 4	2001,3	0,22	0,07	3/8" No. 4	17,4	28,7	1000	1007,4	No. 8	1006,2	0,12	0,03	<b>TOTAL</b>	<b>60,7</b>	<b>100,0</b>	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>				<b>0,19</b>		AGREGADO FINO									Partículas más gruesas que el tamiz No.16			35,6	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			35,2		<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>							<b>1,12</b>	
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13																																																																																																							
AGREGADO GRUESO																																																																																																							
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido después de ensayo (g)	% De pérdida por fracción	% De pérdida total ponderado																																																																																															
> 1 1/2"	13,4	22,1	5000	3484,3	No. 4	3476,9	0,21	0,05																																																																																															
1 1/2" 3/4"	11,4	18,8	3000	3015,2	No. 4	3008,4	0,23	0,04																																																																																															
3/4" 3/8"	18,5	30,5	2000	2005,7	No. 4	2001,3	0,22	0,07																																																																																															
3/8" No. 4	17,4	28,7	1000	1007,4	No. 8	1006,2	0,12	0,03																																																																																															
<b>TOTAL</b>	<b>60,7</b>	<b>100,0</b>	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>				<b>0,19</b>																																																																																																
AGREGADO FINO																																																																																																							
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			35,6	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			35,2																																																																																																
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>							<b>1,12</b>																																																																																																



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
2	275,1	274,6	235,1	1,25
3	311,1	310,6	271,1	1,25
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				<b>1,25</b>

Profundidad  
(cm)

**SONDEO S - 21**

K7+990 por el lado derecho

### AFIRMADO

472	Material granular natural con gravas hasta de 3". Grava arenosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GW Humedad= 6,2%
-----	---

### ENSAYOS

GRADACIÓN %PASA					LÍMITES			
Gravas	77	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	<div>CONTENIDO DE HUMEDAD %</div> <div>10010</div> <div>NÚMERO DE GOLPES</div>
		3"	76,2	94,9		25,0	30,6	
		2"	50,8	92,7		-	-	
		1 1/2"	12,2	85,7	RESULTADO %	31		
		1"	2,36	78,4				
		3/4"	0,59	70,7				
Arenas	19	3/8"	0,42	44,1	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No.4	0,30	23,2		20,1		
		No.10	0,25	12,1		-		
		No.20	0,21	7,8	RESULTADO %	20		
		No.40	0,18	6,1				
		No.60	0,15	5,3				
Finos	4	No.140	0,11	4,3	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No.200	0,07	4,1		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					11	A-2-6	0	GW

### PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	NG	NG	NG	NG	<table border="1"><caption>Datos para el Método C modificado de Proctor</caption><thead><tr><th>Humedad (%)</th><th>Densidad Seca (kg/m³)</th></tr></thead><tbody><tr><td>6,5</td><td>1919</td></tr><tr><td>7,1</td><td>1949</td></tr><tr><td>9,2</td><td>2027</td></tr><tr><td>10,2</td><td>2021</td></tr></tbody></table>	Humedad (%)	Densidad Seca (kg/m³)	6,5	1919	7,1	1949	9,2	2027	10,2	2021
Humedad (%)	Densidad Seca (kg/m³)														
6,5	1919														
7,1	1949														
9,2	2027														
10,2	2021														
Volumen del Molde (cm3)	2098,0	2098,0	2098,0	2098,0											
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	6872,0	6963,0	7229,0	7256,0											
Peso del Molde (g)	2584,0	2584,0	2584,0	2584,0											
Peso Muestra Húmeda (g)	4288	4379	4645	4672											
Densidad Húmedo (kg/m3)	2044	2087	2214	2227											
Contenido de Humedad (%)	6,5	7,1	9,2	10,2											
Densidad Seca (kg/m3)	1919	1949	2027	2021											
<b>RESULTADOS</b>															
Densidad seca máximo (kg/m3)	<b>Sin corregir</b>		<b>Corregido</b>												
Peso unitario seco máximo (kN/m3)	<b>2030</b>		<b>2159</b>												
Humedad óptima (%)	<b>19,91</b>		<b>21,18</b>												
	<b>9,6</b>		<b>7,2</b>												



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

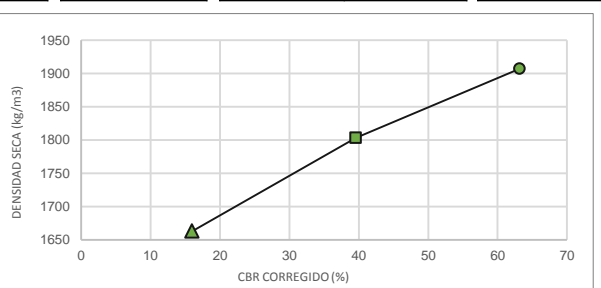
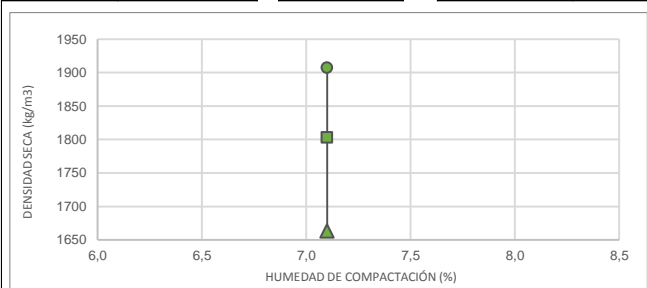
FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	7	MOLDE No.	8	MOLDE No.	9
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2059,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2014,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2042,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8158,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	7791,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	7595,0
PESO MOLDE (g)	3953,0	PESO MOLDE (g)	3903,0	PESO MOLDE (g)	3959,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	7,1	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	7,1	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	7,1
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)
		0,01			0,03			1
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	110,0		0,0250	210,0		0,025	45,7	
0,0500	306,7	10,4	0,0500	279,7	11,1	0,050	87,3	8,8
0,0750	447,0	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,0750	335,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,075	120,0	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )
0,1000	569,0		0,1000	375,7		0,100	153,3	
0,1250	671,3	1907	0,1250	420,3	1803	0,125	179,7	1663
0,1500	756,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1500	460,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,150	199,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,1750	843,7		0,1750	494,7		0,175	217,7	
0,2000	923,0	59,1	0,2000	521,0	39,6	0,200	238,0	15,7
0,3000	1209,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,3000	666,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,300	313,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,4000	1462,0		0,4000	768,7		0,400	407,3	
0,5000	1711,3	63,2	0,5000	864,7	34,8	0,500	474,7	16



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2160) (kg/m <sup>3</sup> )	120	CBR PARA 53 GOLPES	○	63,2	CBR PARA 24 GOLPES	□	39,6	CBR PARA 10 GOLPES	△	16
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2052) (kg/m <sup>3</sup> )	82									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"

PESO ESPECIFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	29,3	Peso Especifico Aparente	2,7		
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	5704,0	Peso Especifico Aparente SSS	2,6	Peso húmedo (g)	2568,7
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	5815,3	Peso Especifico Nominal	2,6	Peso seco (g)	2531,4
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	3581,4	Absorción %	2,0	Humedad (%)	1,5

## VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07

Peso de la muestra (g)	200,1	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5	Inicial	20,0	no	6,0
		Final	120,0	si	
		Después de 5 min	120,0	si	



**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA: 23 de octubre de 2021**

DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS									
INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		14,3	18,5	5000	5062,1	No. 4	5059,2	0,06	0,01
1 1/2"	3/4"	15,3	19,8	3000	3018	No. 4	3015,9	0,07	0,01
3/4"	3/8"	26,6	34,5	2000	2000,4	No. 4	1993,2	0,36	0,12
3/8"	No. 4	21	27,2	1000	1002,2	No. 8	983,5	1,87	0,51
TOTAL		77,2	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,66
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			52,5		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			51	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							2,86		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN									
NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g	
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)	
5	284			282,6		244		3,50	
6	286,5			285		246,5		3,75	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								3,62	



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

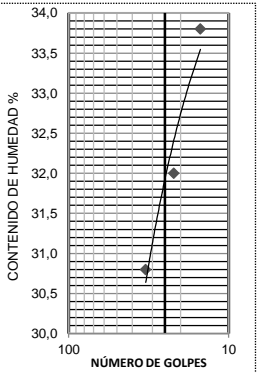
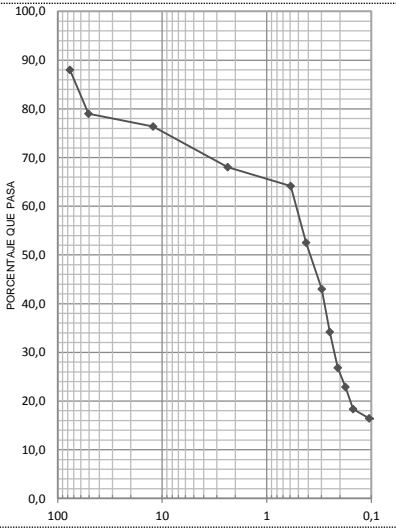
Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 22</b>	K8+240 por el lado izquierdo
------------------	----------------------	------------------------------

1  
0- 110

AFIRMADO	
474	Material granular natural con gravas hasta de 3" y guijarros. Grava arcillosa de color amarillo, consistencia media a alta. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 6,7%

## ENSAYOS

GRADACIÓN %PASA				LIMITES					
Gravas	57	TAMIZ	mm	% pasa	LIMITE LIQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		3"	76,2	88,0		33,0	30,8		
		2"	50,8	79,0		22,0	32,0		
		1 1/2"	12,2	76,4	LIMITE PLASTICO	15,0	33,8		
		1"	2,36	68,0		RESULTADO %			
		3/4"	0,59	64,2		32			
Arenas	27	3/8"	0,42	52,5	LIMITE PLASTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %			
		No.4	0,30	43,0		17,7			
		No.10	0,25	34,2		17,8			
		No.20	0,21	26,8	LIMITE PLASTICO	RESULTADO %			
		No.40	0,18	22,9		18			
		No.60	0,15	18,3		INDICE DE PLASTICIDAD			
Finos	16	No.200	0,07	16,2	14		CLASIFICACIÓN		
							AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
							A-2-6	0	GC



VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07					
Peso de la muestra (g)	200,1	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	20,0	no	14,0
		Final	280,0	si	
		Después de 5 min	280,0	si	

## DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13

AGREGADO GRUESO								
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	23,6	41,4	5000	4765,6	No. 4	4742,6	0,48	0,20
1 1/2" 3/4"	12,2	21,4	3000	3007,5	No. 4	2973	1,15	0,25
3/4" 3/8"	11,7	20,5	2000	2006	No. 4	1984,2	1,09	0,22
3/8" No. 4	9,5	16,7	1000	1000,2	No. 8	989,5	1,07	0,18
TOTAL	57	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO				0,85	

AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	57,1	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	53,6
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO			6,13



**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA: 23 de octubre de 2021**

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN				
NORMA INV E-121-07				
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
8	264,7	263,8	224,7	2,25
9	286,8	285,4	246,8	3,50
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				<b>2,88</b>

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 23</b>	K8+490 por el lado derecho
---------------------	----------------------	----------------------------

1

0- 12



**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

2  
12- 70

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

476	Material granular natural con guijarros. Grava arenosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GP Humedad= 3,3%
-----	---

**ENSAYOS**

GRADACIÓN %PASA					LIMITES				
Gravas	83	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	81,2		33,0	20,9		
		2"	50,8	67,1		22,0	22,1		
		1 1/2"	12,2	56,6	RESULTADO %	22			
		1"	2,36	44,7					
		3/4"	0,59	38,8					
Arenas	13	3/8"	0,42	25,6					
		No.4	0,30	17,2					
		No.10	0,25	11,6					
		No.20	0,21	8,6					
		No.40	0,18	7,0					
		No.60	0,15	5,9					
Finos	5	No.140	0,11	4,7					
		No.200	0,07	4,6					

Tamiz (mm)	% Pasa
75	81.2
47.5	67.1
25	56.6
12.5	44.7
6.3	38.8
3.75	25.6
2.0	17.2
1.0	11.6
0.6	8.6
0.3	7.0
0.15	5.9
0.075	4.6

RESULTADO %		22
-------------	--	----

CONTENIDO DE HUMEDAD %		
15,3		
15,2		
RESULTADO %		15

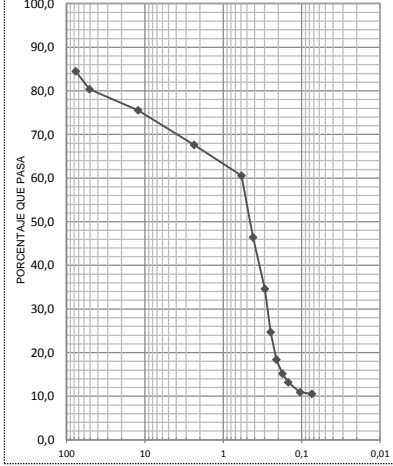
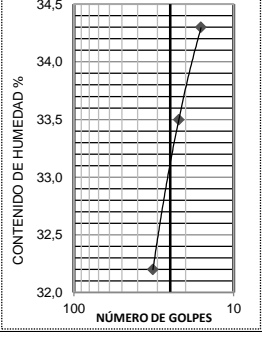
CLASIFICACIÓN		
AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
A-2-4	0	GP



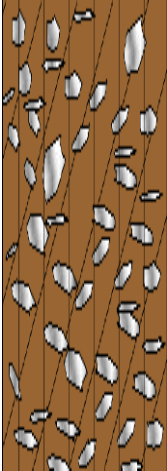
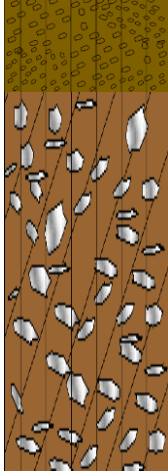

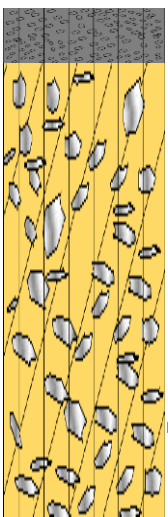
**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735


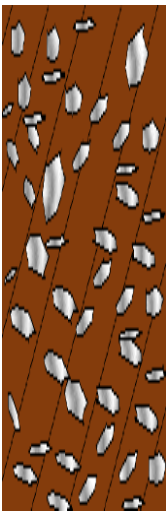
FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 24</b>		K8+740 por el lado izquierdo																	
1 0- 90	<b>AFIRMADO</b>																			
	477	Material granular natural con guijarros. Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-6 (0);GP-GC Humedad= 8,8%																		
	<b>ENSAYOS</b>																			
	<b>GRADACIÓN %PASA</b>		<b>LIMITES</b>																	
	Gravas	65	TAMIZ	mm	% pasa		<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>No. DE GOLPES</td> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td>32,0</td> <td>32,2</td> </tr> <tr> <td>22,0</td> <td>33,5</td> </tr> <tr> <td>16,0</td> <td>34,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>RESULTADO %</b></td> <td><b>33</b></td> </tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	32,0	32,2	22,0	33,5	16,0	34,3		<b>RESULTADO %</b>		<b>33</b>
			LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %															
				32,0	32,2															
				22,0	33,5															
			16,0	34,3																
		<b>RESULTADO %</b>		<b>33</b>																
3"	76,2	84,5																		
2"	50,8	80,4																		
1 1/2"	12,2	75,6																		
1"	2,36	67,6																		
3/4"	0,59	60,6																		
Arenas	24	3/8"	0,42	46,4																
		No.4	0,30	34,6																
		No.10	0,25	24,7																
		No.20	0,21	18,4																
		No.40	0,18	15,2																
Finos	11	No.60	0,15	13,2	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td colspan="2">CONTENIDO DE HUMEDAD %</td> </tr> <tr> <td>21,3</td> <td>21,1</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>RESULTADO %</b></td> <td><b>21</b></td> </tr> </table>	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		21,3	21,1	<b>RESULTADO %</b>		<b>21</b>							
		LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %																	
			21,3	21,1																
<b>RESULTADO %</b>		<b>21</b>																		
No.140	0,11	10,9																		
No.200	0,07	10,5																		
<table border="1"> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>INDICE DE PLASTICIDAD</b></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>12</b></td> </tr> </table>					<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>					<b>12</b>										
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>																				
<b>12</b>																				
<table border="1"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>CLASIFICACIÓN</b></td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td colspan="2">UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td>A-2-6</td> <td>0</td> <td colspan="2">GP-GC</td> </tr> </table>					<b>CLASIFICACIÓN</b>				AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA		A-2-6	0	GP-GC					
<b>CLASIFICACIÓN</b>																				
AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																		
A-2-6	0	GP-GC																		
<b>VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07</b>																				
Peso de la muestra (g)	200,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO															
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5	Inicial	20,0	no																
		Final	320,0	si																
		Después de 5 min	320,0	si	<b>16,0</b>															
<b>DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13</b>																				
<b>AGREGADO GRUESO</b>																				
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido después de ensayo (g)	% De pérdida por fracción	% De pérdida total ponderado												
> 1 1/2"	24,4	37,3	5000	5149,9	No. 4	5145,5	0,09	0,03												
1 1/2" 3/4"	15	22,9	3000	3004,3	No. 4	2998,1	0,21	0,05												
3/4" 3/8"	14,2	21,7	2000	2001,6	No. 4	1995,5	0,30	0,07												
3/8" No. 4	11,8	18,0	1000	1001,3	No. 8	995,7	0,56	0,10												
<b>TOTAL</b>	<b>65,4</b>	<b>100,0</b>	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>			<b>0,25</b>														
<b>AGREGADO FINO</b>																				
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			30,6	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			30													
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>						<b>1,96</b>														
<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07</b>																				
<b>CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO</b>							10 - 40 g													
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)		PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)													
5	284		282,4		244		4,00													
6	286,5		284,8		246,5		4,25													
<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>							<b>4,13</b>													

**ESTUDIO DE SUELOS****INFORME: GK2-210735****FECHA: 23 de octubre de 2021****PERFIL DE SONDEOS**

SONDEO 25	K8+990 por el lado derecho	SONDEO 26	K9+240 por el lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Material granular natural con gravas y guijarros. Grava limo arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 3,9%</p>		<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Afirmado de cantera . Arena limosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1b (0);SM Humedad= 4,4%</p> <p>■ Material granular natural con gravas y guijarros. Grava limo arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 3,8%</p>	
Observaciones: Ancho actual 4,00 m, sección 4,50 m. Sondeo realizado a 1,00 m del borde		Observaciones: Ancho actual 3,80 m, sección 4,90 m. Sondeo realizado a 1,00 m del borde	
SONDEO 27	K9+490 por el lado derecho	SONDEO 28	K9+740 por el lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Afirmado de cantera. Grava areno limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,2%</p> <p>■ Material granular natural con gravas y guijarros. Grava areno limosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,4%</p>		<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Afirmado de cantera . Arena limosa de color gris, consistencia medio. Clasifica como A-1a (0);SM Humedad= 4%</p> <p>■ Grava areno arcillosa de color amarillo y rojo, consistencia medio. Clasifica como A-2-4 (0);GP-GC Humedad= 3,8%</p> <p>■ Humedad 3,2%</p>	
Observaciones: Ancho actual 5,50 m, sección 6,50 m. Sondeo realizado a 1,40 m del borde		Observaciones: Ancho actual 5,00 m, sección 6,00 m. Sondeo realizado a 1,50 m del borde y a 30 m delante de tubería hidroeléctrica	

**ESTUDIO DE SUELOS**  
 INFORME: GK2-210735  
 FECHA: 23 de octubre de 2021

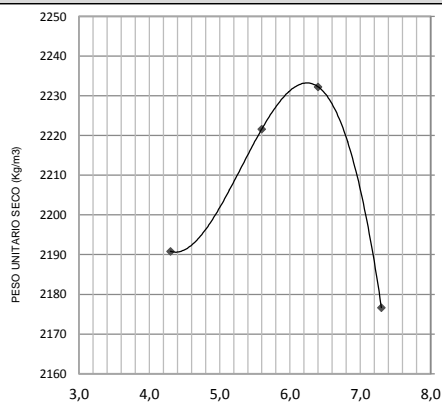
SONDEO 29	K9+990 por el lado derecho	SONDEO 30	K10+240 por el lado izquierdo
<div> <div>                     Prof                      0                      10                      20                      30                      40                      50                      60                      70                      80                      90                      100                      110                      120                      130                 </div>  <div> <p>■ Afirmado de cantera. Arena limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1b (0);SM-SC Humedad= 6,8%</p> <p>■ Material granular de cantera, procesado y estabilizado. Grava arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 5,1%</p> <p>■ Suelo arcilloso con gravas y gujarros. Grava arcillosa de color café, consistencia media a alta. Clasifica como A-2-6 (0);GC Humedad= 11,9%</p> </div> </div>		<div> <div>                     Prof                      0                      10                      20                      30                      40                      50                      60                      70                      80                      90                      100                      110                      120                      130                 </div>  <div> <p>■ Material granular de cantera con gravas y guijarros . Grava areno arcillosa de color café, consistencia alta a media. Clasifica como A-2-6 (0);GP-GC Humedad= 5,9%</p> <p>■ Humedad 6,6%</p> <p>■ Nota: los primeros 13 cm parecen estabilizados</p> </div> </div>	
Observaciones: Ancho actual 4,00 m, sección 5,50 m. Sondeo realizado a 1,00 m del borde. Zona baja de fácil inundación		Observaciones: Ancho actual 4,80 m, sección 5,50 m. Sondeo realizado a 1,00 m del borde.	

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

## RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Profundidad (cm)		SONDEO S - 25		K8+990 por el lado derecho			
1		AFIRMADO					
0- 100							
478		Material granular natural con gravas y guijarros. Grava limo arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 3,9%					
ENSAYOS							
GRADACIÓN %PASA				LIMITES			
Gravas	76	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	84,0		33,0	21,6
		2"	50,8	73,2		24,0	22,2
		11/2"	12,2	72,1	LÍMITE PLÁSTICO	15,0	23,5
		1"	2,36	60,4		RESULTADO %	
		3/4"	0,59	54,1		22	
Arenas	19	3/8"	0,42	36,4	LÍMITE LÍQUIDO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		No.4	0,30	24,4		16,7	
		No.10	0,25	16,0		16,0	
		No.20	0,21	11,1	LÍMITE PLÁSTICO	RESULTADO %	
		No.40	0,18	8,6		16	
		No.60	0,15	7,2		INDICE DE PLASTICIDAD	
Finos	5	No.140	0,11	5,6	LÍMITE LÍQUIDO	CLASIFICACIÓN	
		No.200	0,07	5,4		AASHTO	INDICE DE GRUPO
				6	A-1a	0	GM-GC
PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13							
Molde Número		NG	NG	NG	NG		
Volumen del Molde (cm3)		2098,0	2098,0	2098,0	2098,0		
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)		7378,0	7506,0	7567,0	7484,0		
Peso del Molde (g)		2584,0	2584,0	2584,0	2584,0		
Peso Muestra Húmeda (g)		4794	4574	4794	4922		
Densidad Húmedo (kg/m3)		2285	2346	2375	2336		
Contenido de Humedad (%)		4,3	5,6	6,4	7,3		
Densidad Seca (kg/m3)		2191	2222	2232	2177		
RESULTADOS		Sin corregir		Corregido			
Densidad seca máximo (kg/m3)		2232		2303			
Peso unitario seco máximo (kN/m3)		21,89		22,58			
Humedad óptima (%)		5,8		4,7			



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

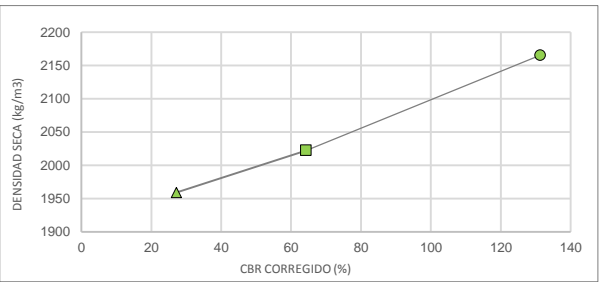
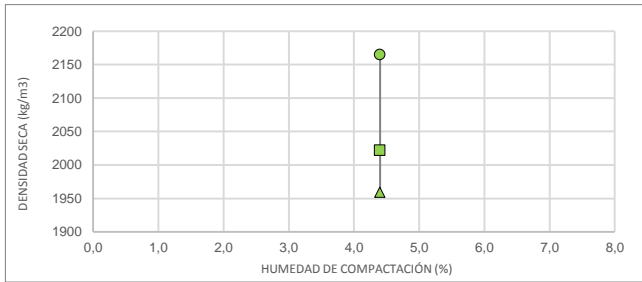
FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	15	MOLDE No.	16	MOLDE No.	17
VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2057,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2066,0	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	2081,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9333,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9366,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8060,0
PESO MOLDE (g)	4671,0	PESO MOLDE (g)	4993,0	PESO MOLDE (g)	3792,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	4,4	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	4,4	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	4,4
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg <sup>2</sup> )	EXPANSIÓN (%)
		0			0,07			0,07
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)			HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0250	74,3		0,0250	142,0		0,025	30,0	
0,0500	269,7	6,2	0,0500	290,3	6,8	0,050	111,7	8,1
0,0750	528,3		0,0750	418,0		0,075	175,7	
0,1000	785,7	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,1000	539,3	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )	0,100	230,0	DENSIDAD SECA (kg/m <sup>3</sup> )
0,1250	1018,0		0,1250	643,3	2022	0,125	275,7	
0,1500	1223,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1500	757,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,150	317,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,1750	1408,0		0,1750	855,7		0,175	354,7	
0,2000	1594,0	131,3	0,2000	956,7	55,6	0,200	393,0	24,1
0,3000	2240,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,3000	1277,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,300	535,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,4000	2800,7		0,4000	1549,0		0,400	663,0	
0,5000	0,0	119,3	0,5000	1826,0	64,3	0,500	782,7	27,2



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2303) (kg/m <sup>3</sup> )	196	CBR PARA 53 GOLPES	○	131,3	CBR PARA 24 GOLPES	□	64,3	CBR PARA 10 GOLPES	△	27,2
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2188) (kg/m <sup>3</sup> )	163									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"

PESO ESPECÍFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	19,1	Peso Específico Aparente	2,7		
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	4646,5	Peso Específico Aparente SSS	2,7	Peso húmedo (g)	2595,2
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	4684,8	Peso Específico Nominal	2,7	Peso seco (g)	2587,9
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	2938,1	Absorción %	0,8	Humedad (%)	0,3

## VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07

Peso de la muestra (g)	200,6	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5	Inicial	20,0	no	4,0
		Final	80,0	si	
		Después de 5 min	80,0	si	



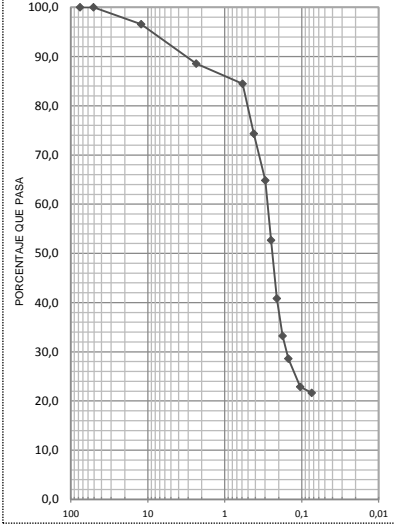
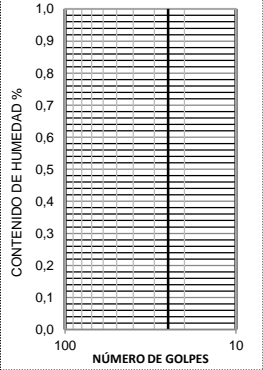
**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA:** 23 de octubre de 2021

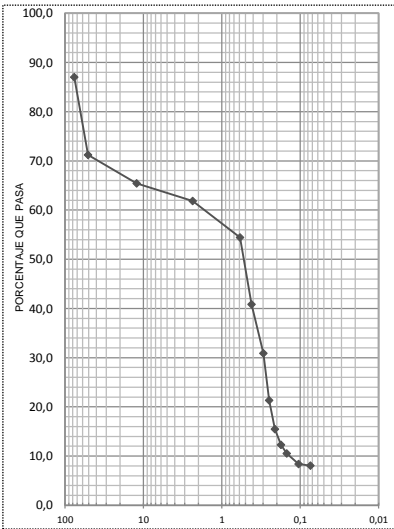
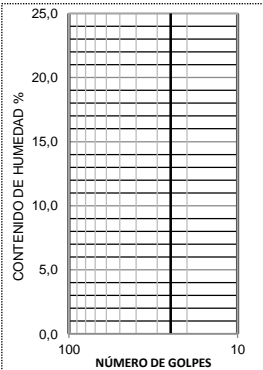
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS									
INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		27,9	36,9	5000	5133,7	No. 4	5130,4	0,06	0,02
1 1/2"	3/4"	18	23,8	3000	3120	No. 4	3118,2	0,06	0,01
3/4"	3/8"	17,7	23,4	2000	2018,9	No. 4	2017,4	0,07	0,02
3/8"	No. 4	12	15,9	1000	1022,0	No. 8	1021,3	0,07	0,01
TOTAL		75,6	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,07
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			32,6		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			32,5	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,31		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN									
NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g	
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN		PESO TARA		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA	
	(g)			(g)		(g)		(%)	
2	275			274,1		235		2,25	
3	313,5			310,3		271		7,53	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								4,89	

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 26		K9+240 por el lado izquierdo				
1 0- 20		AFIRMADO						
481		Afirmado de cantera . Arena limosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1b (0);SM Humedad= 4,4%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	35	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	100,0				
		2"	50,8	100,0				
		11/2"	12,2	96,6		RESULTADO %	NL	
		1"	2,36	88,6		LÍMITE PLÁSTICO		
		3/4"	0,59	84,5		CONTENIDO DE HUMEDAD %		
Arenas	43	3/8"	0,42	74,3	LÍMITE LÍQUIDO			
		No. 4	0,30	64,8				
		No. 10	0,25	52,6		RESULTADO %	NP	
		No. 20	0,21	40,8		LÍMITE PLÁSTICO		
		No. 40	0,18	33,2		CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No. 60	0,15	28,6		RESULTADO %		
Finos	22	No. 140	0,11	22,8	LÍMITE LÍQUIDO			
		No. 200	0,07	21,7				
								
				INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN		
				0		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
						A-1b	0	SM

2 20- 100		CAPA INTERMEDIA						
482		Material granular natural con gravas y guijarros. Grava limo arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GM-GC Humedad= 3,8%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	69	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	87,0		25,0	19,2	
		2"	50,8	71,2			-	
		11/2"	12,2	65,4		RESULTADO %	19	
		1"	2,36	61,8		LÍMITE PLÁSTICO		
		3/4"	0,59	54,5		CONTENIDO DE HUMEDAD %		
Arenas	23	3/8"	0,42	40,8	LÍMITE LÍQUIDO			
		No. 4	0,30	30,9				
		No. 10	0,25	21,3		RESULTADO %	15	
		No. 20	0,21	15,5		LÍMITE PLÁSTICO		
		No. 40	0,18	12,3		CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		No. 60	0,15	10,5		RESULTADO %		
Finos	8	No. 140	0,11	8,4	LÍMITE LÍQUIDO			
		No. 200	0,07	8,1				
								
				INDICE DE PLASTICIDAD		CLASIFICACIÓN		
				4		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
						A-1a	0	GM-GC



**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA: 23 de octubre de 2021**

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07										
Peso de la muestra (g)		200,9	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno		Presenta anillo o aureola?		VALOR DE AZUL DE METILENO	
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		30,0		no		4,0	
			Final		80,0		si			
			Después de 5 min		80,0		si			
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13										
AGREGADO GRUESO										
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado	
> 1 1/2"		34,6	50,1	5000	5060	No. 4	5057,1	0,06	0,03	
1 1/2"	3/4"	10,9	15,8	3000	3009,8	No. 4	3004,9	0,16	0,03	
3/4"	3/8"	13,7	19,8	2000	2002,5	No. 4	2002	0,02	0,00	
3/8"	No. 4	9,9	14,3	1000	1001,4	No. 8	1000,4	0,10	0,01	
TOTAL		69,1	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,07	
AGREGADO FINO										
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			33,9		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			33,8		
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							0,29			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07										
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO							10 - 40 g			
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)		
8	264,7			264,3		224,7		1,00		
9	286,8			286,1		246,8		1,75		
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)							1,37			





SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	SONDEO S - 27		K9+490 por el lado derecho					
1 0- 13	AFIRMADO							
	483	Afirmado de cantera. Grava areno limosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 3,2%						
	ENSAYOS							
	GRADACIÓN %PASA		LIMITES					
	Gravas	61	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO No. DE GOLPES CONTENIDO DE HUMEDAD % RESULTADO % NL	
			3"	76,2	100,0			
			2"	50,8	93,6			
			1 1/2"	12,2	87,2			
			1"	2,36	78,3			
			3/4"	0,59	71,3			
Arenas	32	3/8"	0,42	53,6	LÍMITE PLÁSTICO CONTENIDO DE HUMEDAD % NP RESULTADO % NP	CLASIFICACIÓN AASHTO INDICE DE GRUPO UNIFICADA 0 A-1a 0 GW-GM		
		No. 4	0,30	38,7				
		No. 10	0,25	25,0				
		No. 20	0,21	17,0				
		No. 40	0,18	12,7				
		No. 60	0,15	9,8				
Finos	7	No. 140	0,11	7,4				
		No. 200	0,07	6,8				
2 13- 60	CAPA INTERMEDIA							
	484	Material granular natural con gravas y guijarros. Grava areno limosa de color café, consistencia alto. Clasifica como A-1a (0);GW-GM Humedad= 4,4%						
	ENSAYOS							
	GRADACIÓN %PASA		LIMITES					
	Gravas	77	TAMIZ	mm	% pasa		LÍMITE LÍQUIDO No. DE GOLPES CONTENIDO DE HUMEDAD % RESULTADO % NL	
			3"	76,2	70,8			
			2"	50,8	64,7			
			1 1/2"	12,2	55,2			
			1"	2,36	47,2			
			3/4"	0,59	42,1			
Arenas	17	3/8"	0,42	31,1	LÍMITE PLÁSTICO CONTENIDO DE HUMEDAD % NP RESULTADO % NP	CLASIFICACIÓN AASHTO INDICE DE GRUPO UNIFICADA 0 A-1a 0 GW-GM		
		No. 4	0,30	22,6				
		No. 10	0,25	15,4				
		No. 20	0,21	11,1				
		No. 40	0,18	8,6				
		No. 60	0,15	7,4				
Finos	6	No. 140	0,11	5,9				
		No. 200	0,07	5,8				
VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07								
Peso de la muestra (g)	200	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO 5,0			
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	20,0	no				
		Final	100,0	si				
		Después de 5 min	100,0	si				



**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA: 23 de octubre de 2021**

DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS									
INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		44,8	57,9	5000	5006,3	No. 4	5000,7	0,11	0,06
1 1/2"	3/4"	13,1	16,9	3000	3003,5	No. 4	3002,4	0,04	0,01
3/4"	3/8"	11,0	14,2	2000	2000,1	No. 4	1994,4	0,28	0,04
3/8"	No. 4	8,5	11,0	1000	1000,0	No. 8	996,8	0,32	0,04
TOTAL		77,4	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,15
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			59,1		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			58,4	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							1,18		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN									
NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g	
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN		PESO TARA		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA	
	(g)			(g)		(g)		(%)	
5	284			282,6		244		3,50	
6	286,5			285,1		246,5		3,50	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								3,50	

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 28		K9+740 por el lado izquierdo				
1 0- 12		AFIRMADO						
485		Afirmado de cantera . Arena limosa de color gris, consistencia medio. Clasifica como A-1a (0);SM Humedad= 4%						
ENSAYOS								
GRADACIÓN %PASA								
		TAMIZ	mm	% pasa				
Gravas	35	3"	76,2	100,0				
		2"	50,8	98,2				
		1 1/2"	12,2	96,5				
		1"	2,36	94,6				
		3/4"	0,59	92,4				
		3/8"	0,42	82,1				
		No.4	0,30	65,4				
		No.10	0,25	46,3				
		No.20	0,21	31,6				
		No.40	0,18	22,3				
		No.60	0,15	19,2				
		No.140	0,11	15,2				
Finos	15	No.200	0,07	14,8				
						LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
							RESULTADO %	NL
						LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
							NP	
							-	
					RESULTADO %	NP		
					INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
						AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					0	A-1a	0	SM

2 12- 110		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL						
487		Grava areno arcillosa de color amarillo y rojo, consistencia medio. Clasifica como A-2-4 (0);GP-GC Humedad= 3,8%						
ENSAYOS								
GRADACIÓN %PASA								
		TAMIZ	mm	% pasa				
Gravas	74	3"	76,2	82,0				
		2"	50,8	61,6				
		1 1/2"	12,2	51,4				
		1"	2,36	45,0				
		3/4"	0,59	42,1				
		3/8"	0,42	32,9				
		No.4	0,30	26,2				
		No.10	0,25	20,2				
		No.20	0,21	15,9				
		No.40	0,18	13,4				
		No.60	0,15	11,5				
		No.140	0,11	9,5				
Finos	9	No.200	0,07	9,3				
						LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %
							30,0	27,5
						23,0	28,6	
						15,0	30,4	
						RESULTADO %	28	
					LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
						18,9		
						18,8		
					RESULTADO %	19		
					INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
						AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
					9	A-2-4	0	GP-GC



## ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

**FECHA:** 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

**PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C: NORMA INV E-143-13**

Molde Número	-	-	-	-
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2098	2098	2098	2098
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7162	7367	7372	7337
Peso del Molde (g)	2584	2584	2584	2584
Peso Muestra Húmeda (g)	4578	4783	4788	4753
Densidad Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	2182	2280	2282	2265
Contenido de Humedad (%)	6,2	7,6	9,2	9,4
Densidad Seca (kg/m <sup>3</sup> )	2055	2119	2090	2071

RESULTADOS	Sin corregir	Corregido
Densidad seca máximo (kg/m <sup>3</sup> )	2129	2210
Peso unitario seco máximo (kN/m <sup>3</sup> )	20,88	21,67
Humedad óptima (%)	8,2	6,7

El gráfico muestra la relación entre la densidad seca y la humedad. Los datos experimentales son:

Humedad (%)	Densidad Seca (kg/m <sup>3</sup> )
6,2	2055
7,6	2119
9,2	2090

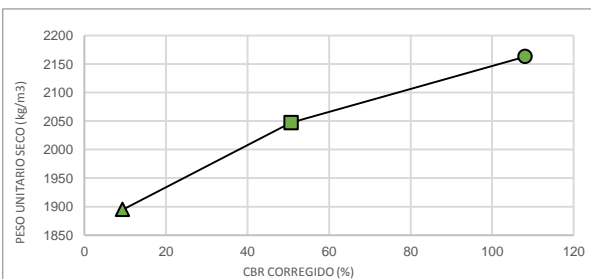
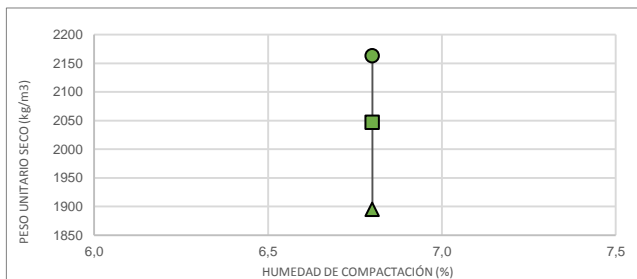
La curva indica que la densidad seca alcanza su valor máximo de 2129 kg/m<sup>3</sup> a una humedad de 8,2%.

**CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13**

MOLDE No.		12	MOLDE No.		13	MOLDE No.		14
VOLUMEN cm3		2036,0	VOLUMEN cm3		2059,0	VOLUMEN cm3		2051,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)		9401,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)		9307,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)		8200,0
PESO MOLDE (g)		4698,0	PESO MOLDE (g)		4805,0	PESO MOLDE (g)		4048,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)		6,8	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)		6,8	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)		6,8
No. DE GOLPES		53	No. DE GOLPES		24	No. DE GOLPES		10
DÍAS DE INMERSIÓN		4	DÍAS DE INMERSIÓN		4	DÍAS DE INMERSIÓN		4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)
		0,13			0,18			0,01
0,0250	49,7	HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	0,0250	115,0	HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	0,025	33,7	HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,0500	153,7	6,9	0,0500	249,0	9,4	0,050	58,0	11,6
0,0750	346,7	DENSIDAD SECA (kg/m3)	0,0750	364,3	DENSIDAD SECA (kg/m3)	0,075	75,7	DENSIDAD SECA (kg/m3)
0,1000	593,7	2163	0,1000	458,7	2047	0,100	90,7	1895
0,1250	818,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1250	541,0	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,125	103,7	C.B.R. CORREGIDO 0,1"
0,1500	1035,0	87,7	0,1500	623,0	47,7	0,150	116,3	9,4
0,1750	1215,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,1750	688,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,175	128,7	C.B.R. CORREGIDO 0,2"
0,2000	1385,3		0,2000	746,3		0,200	140,0	
0,3000	1971,3		0,3000	962,0		0,300	186,3	
0,4000	2374,7		0,4000	1171,3		0,400	225,0	
0,5000	2715,7		0,5000	1354,0		0,500	271,7	



CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2210) (kg/m3)	132	53 GOLPES	○	108,1	24 GOLPES	□	50,7	10 GOLPES	△	9,4
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2100) (kg/m3)	65									

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13****FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"**

PESO ESPECÍFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	19,5	Peso Específico Aparente	2,7	Peso húmedo (g)	2519,6
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	4003,7	Peso Específico Aparente SSS	2,6		
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	4036,6	Peso Específico Nominal	2,6	Peso seco (g)	2501,8
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	2510,5	Absorción %	0,8	Humedad (%)	0,7

**VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07**

Peso de la muestra (g)	200,6	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5	Inicial	30,0	no	15,0
		Final	300,0	si	
		Después de 5 min	300,0	si	

**DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13**

AGREGADO GRUESO								
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido después de ensayo (g)	% De pérdida por fracción	% De pérdida total ponderado
> 1 1/2"	48,6	65,9	5000	5030	No. 4	5026,5	0,07	0,05
1 1/2" 3/4"	9,3	12,6	3000	3001	No. 4	2998	0,10	0,01
3/4" 3/8"	9,2	12,5	2000	2004,5	No. 4	2002,8	0,08	0,01
3/8" No. 4	6,7	9,1	1000	1000,3	No. 8	1000,2	0,01	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>73,8</b>	<b>100,0</b>	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>					<b>0,07</b>

AGREGADO FINO			
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	30,9	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	30,3
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>			<b>1,94</b>

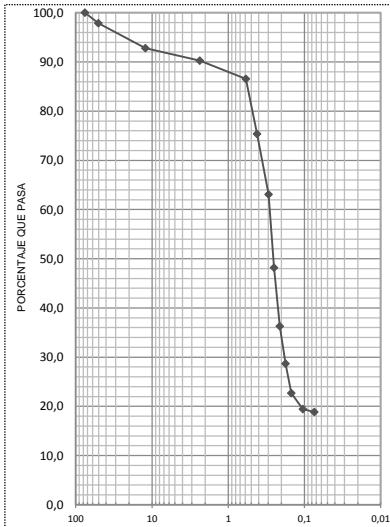
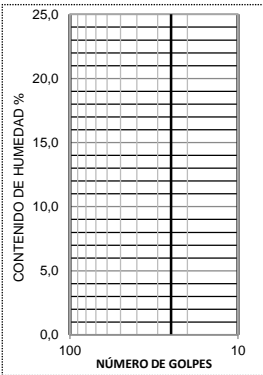
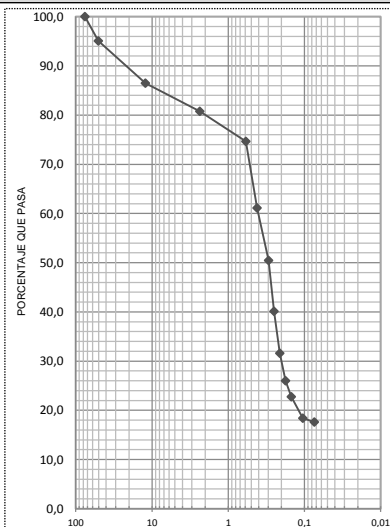
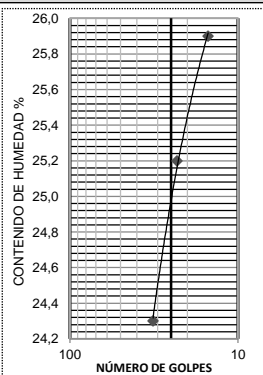
**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07**

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
8	264,7	263	224,7	4,25
9	286,8	285,2	246,8	4,00
<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>				<b>4,13</b>

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)		SONDEO S - 29		K9+990 por el lado derecho				
1 0- 8		AFIRMADO						
489		Afirmado de cantera. Arena limo arcillosa de color gris, consistencia media. Clasifica como A-1b (0);SM-SC Humedad= 6,8%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	37	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	100,0		25,0	22,0	
		2"	50,8	97,9		25,0	22,0	
		1 1/2"	12,2	92,8	RESULTADO %		22	
		1"	2,36	90,3	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		3/4"	0,59	86,6		16,1		
Arenas	44	3/8"	0,42	75,4		15,8		
		No. 4	0,30	63,1	RESULTADO %		16	
		No. 10	0,25	48,2	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No. 20	0,21	36,3		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No. 40	0,18	28,7		A-1b	0	SM-SC
		No. 60	0,15	22,7	6			
No. 140	0,11	19,4						
Finos	19	No. 200	0,07	18,8				
								
2 8- 32		CAPA INTERMEDIA						
490		Material granular de cantera, procesado y estabilizado. Grava arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 5,1%						
		ENSAYOS						
		GRADACIÓN %PASA		LIMITES				
Gravas	50	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	
		3"	76,2	100,0		32,0	24,3	
		2"	50,8	95,1		23,0	25,2	
		1 1/2"	12,2	86,5	RESULTADO %		25	
		1"	2,36	80,8	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		
		3/4"	0,59	74,6		16,5		
Arenas	33	3/8"	0,42	61,1		16,8		
		No. 4	0,30	50,5	RESULTADO %		17	
		No. 10	0,25	40,1	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN		
		No. 20	0,21	31,6		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No. 40	0,18	26,0		A-2-4	0	GC
		No. 60	0,15	22,8	8			
No. 140	0,11	18,4						
Finos	18	No. 200	0,07	17,6				
								



# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

3  
32- 110

## CAPA INTERMEDIA

491 Suelo arcilloso con gravas y gujarros.  
Grava arcillosa de color café, consistencia media a alta. Clasifica como A-2-6 (0);GC  
Humedad= 11,9%

## ENSAYOS

GRADACIÓN %PASA					LIMITES				
Gravas	57	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	LÍMITE LÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %
		3"	76,2	80,0		34,0	31,6		
		2"	50,8	75,3		23,0	32,4		
		1 1/2"	12,2	66,6		15,0	34,3		
		1"	2,36	58,7	RESULTADO %		33		
		3/4"	0,59	57,3	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
	Arenas	26	3/8"	0,42	50,9	19,3			
No. 4			0,30	43,2	19,4				
No. 10			0,25	34,5	RESULTADO %				
No. 20			0,21	28,1	19				
No. 40			0,18	24,2	INDICE DE PLASTICIDAD				
No. 60			0,15	21,7	CLASIFICACIÓN				
Finos	17	No. 140	0,11	18,3	AASHTO			INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No. 200	0,07	17,4	A-2-6			0	GC

## CBR INALTERADO Y SUMERGIDO 1 PUNTO

MOLDE No.	23	VOLUMEN cm3	2237,0	PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE (g)	8069,0	PESO MOLDE (g)	3378,0								
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,3	DÍAS DE INMERSIÓN	4	EXPANSIÓN (%)	0,16	No. DE GOLPES	INALTERADO								
PENETRACIÓN (pulgadas)		ESFUERZO (libra/pulg2)													
0,025		36,0													
0,050		60,7													
0,075		80,3													
0,100		96,7													
0,125		109,3													
0,150		122,3													
0,175		134,0													
0,200		143,3													
0,300		180,3													
0,400		207,0		<table><tr><td>HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)</td><td>15</td><td>DENSIDAD SECA (kg/m3)</td><td>1919</td><td>C.B.R. CORREGIDO 0,1"</td><td>10,0</td><td>C.B.R. CORREGIDO 0,2"</td><td>9,6</td></tr></table>				HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	15	DENSIDAD SECA (kg/m3)	1919	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	10,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	9,6
HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	15	DENSIDAD SECA (kg/m3)	1919					C.B.R. CORREGIDO 0,1"	10,0	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	9,6				
0,500		231,3													

## VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07

Peso de la muestra (g)	200,6	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	30,0	no	19,5
		Final	390,0	si	
		Después de 5 min	390,0	si	

SUELOS Y  
PAVIMENTOS S.A.S.

43 años de servicio con calidad

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS**  
**INV E-211-13**
**AGREGADO GRUESO**

TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	33,4	58,8	5000	1670,2	No. 4	1668,9	0,08	0,05
1 1/2" 3/4"	9,3	16,4	3000	3022,7	No. 4	3019,9	0,09	0,02
3/4" 3/8"	6,4	11,3	2000	2199,7	No. 4	2196,4	0,15	0,02
3/8" No. 4	7,7	13,6	1000	1047,4	No. 8	1044,8	0,25	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>56,8</b>	100,0	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>					<b>0,11</b>

**AGREGADO FINO**

Partículas más gruesas que el tamiz No.16	57	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	56,2
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>			<b>1,40</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN**  
**NORMA INV E-121-07**
**CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO**

10 - 40 g

TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>
2	275,1	272,6	235,1	6,25
3	311,2	308,2	271,2	7,50
<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>				<b>6,88</b>





43 años de servicio con calidad

# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 30</b>	K10+240 por el lado izquierdo
------------------	----------------------	-------------------------------

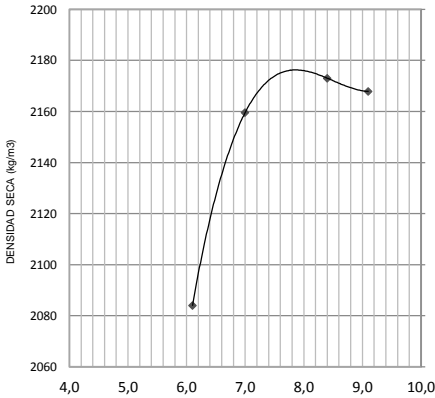
1	<b>AFIRMADO</b>
0- 110	
492	Material granular de cantera con gravas y guijarros . Grava areno arcillosa de color café, consistencia alta a media. Clasifica como A-2-6 (0);GP-GC Humedad= 5,9%

## ENSAYOS

GRADACIÓN %PASA					LIMITES				
Gravas	65	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	<div><div>CONTENIDO DE HUMEDAD %</div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>	

## PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13

Molde Número	NG	NG	NG	NG
Volumen del Molde (cm3)	2098,0	2098,0	2098,0	2098,0
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	7223,0	7432,0	7526,0	7546,0
Peso del Molde (g)	2584,0	2584,0	2584,0	2584,0
Peso Muestra Húmeda (g)	4639	4848	4942	4962
Densidad Húmeda (kg/m3)	2211	2311	2356	2365
Contenido de Humedad (%)	6,1	7,0	8,4	9,1
Densidad Seca (kg/m3)	2084	2160	2173	2168
RESULTADOS		Sin corregir	Corregido	
Densidad seca máximo (kg/m3)		2176	2245	
Peso unitario seco máximo (kN/m3)		21,34	22,01	
Humedad óptima (%)		7,9	6,9	





# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.	4	MOLDE No.	5	MOLDE No.	6
VOLUMEN cm3	2036,0	VOLUMEN cm3	2026,0	VOLUMEN cm3	2048,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8751,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	8562,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)	9137,0
PESO MOLDE (g)	3860,0	PESO MOLDE (g)	3879,0	PESO MOLDE (g)	4744,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	7,0	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	7,0	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)	7,0
No. DE GOLPES	53	No. DE GOLPES	24	No. DE GOLPES	10
DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4	DÍAS DE INMERSIÓN	4
Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)
0,0250	43,3	0,07	0,0250	47,3	0,03
0,0500	117,0	HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	0,0500	159,7	0,26
0,0750	216,7	8,9	0,0750	285,7	HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)
0,1000	318,0	DENSIDAD SECA (kg/m3)	0,1000	392,3	9,5
0,1250	414,7	2245	0,1250	469,3	0,025
0,1500	508,3	C.B.R. CORREGIDO 0,1"	0,1500	537,0	0,050
0,1750	587,3	39,5	0,1750	591,0	0,075
0,2000	662,3	C.B.R. CORREGIDO 0,2"	0,2000	639,0	0,100
0,3000	905,0	48,3	0,3000	812,3	0,125
0,4000	1090,7		0,4000	956,7	0,150
0,5000	2249,7		0,5000	1078,7	0,175
					0,200
					0,300
					0,400
					0,500
					257,7
					10,5

CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2245) (kg/m3)	48	CBR PARA 53 GOLPES	○	48,3	CBR PARA 24 GOLPES	□	44,5	CBR PARA 10 GOLPES	△	11,3
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2133) (kg/m3)	39									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"


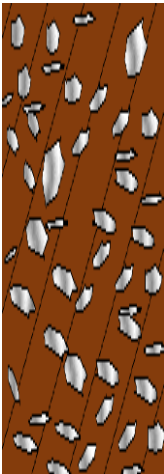
PESO ESPECIFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	15,3	Peso Específico Aparente	2,8	Peso húmedo (g)	2509,0
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	3800,6	Peso Específico Aparente SSS	2,8	Peso seco (g)	2471,8
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	3860,5	Peso Específico Nominal	2,7	Humedad (%)	1,5
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	2463,7	Absorción %	1,6		

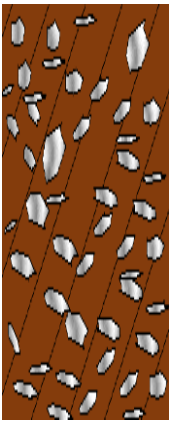


**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA:** 23 de octubre de 2021

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07									
Peso de la muestra (g)		200	Punto No.		Cantidad de solución de Azul de metileno		Presenta anillo o aureola?		VALOR DE AZUL DE METILENO
Concentración de la solución (mg/cm³)		5	Inicial		40,0		no		20,0
			Final		400,0		si		
			Después de 5 min		400,0		si		
DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13									
AGREGADO GRUESO									
TAMICES		% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"		28,5	43,8	5000	5040	No. 4	5039,3	0,01	0,01
1 1/2"	3/4"	13,4	20,6	3000	3009,5	No. 4	3008,8	0,02	0,00
3/4"	3/8"	12,4	19,0	2000	2000,8	No. 4	1998,3	0,12	0,02
3/8"	No. 4	10,8	16,6	1000	1000,6	No. 8	1000,3	0,03	0,00
TOTAL		65,1	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO					0,04
AGREGADO FINO									
Partículas más gruesas que el tamiz No.16			53,3		Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado			52,4	
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO							1,69		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07									
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO								10 - 40 g	
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)			PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)		PESO TARA (g)		CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)	
5	284			281,4		244		6,50	
6	286,5			283,9		246,5		6,50	
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)								6,50	

**ESTUDIO DE SUELOS****INFORME: GK2-210735****FECHA: 23 de octubre de 2021****PERFIL DE SONDEOS**

SONDEO 31	K10+490 lado derecho	SONDEO 32	K10+740 lado izquierdo
<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Material granular natural. Grava arenosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GW Humedad= 3,7%</p> <p>■ Humedad 2,7%</p>		<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Material granular natural. Grava arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 6,2%</p> <p>■ Humedad 4%</p>	
Observaciones: Ancho actual 4,50 m, sección 5,00 m. Sondeo a 0,90 del borde		Observaciones: Ancho actual 4,30 m, sección 5,50 m. Sondeo a 0,90 del borde	

SONDEO 33	K10+990 lado derecho		
<p>Prof</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>60</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p> <p>100</p> <p>110</p> <p>120</p> <p>130</p>  <p>■ Material granular natural. Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-7 (0);GP-GC Humedad= 8,8%</p> <p>■ Humedad 10,4%</p>			
Observaciones: Ancho actual 4,00 m, sección 5,00 m. Sondeo a 0,80 del borde			



**ESTUDIO DE SUELOS**  
**INFORME: GK2-210735**  
**FECHA: 23 de octubre de 2021**

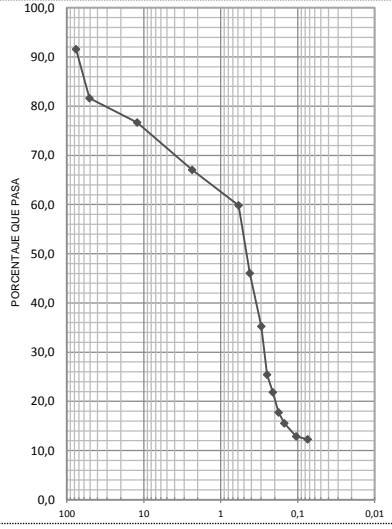
**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 31</b>	K10+490 lado derecho																																																					
1 0- 80	<b>AFIRMADO</b>																																																						
	494	Material granular natural. Grava arenosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-1a (0);GW Humedad= 3,7%																																																					
	<b>ENSAYOS</b>																																																						
	<b>GRADACIÓN %PASA</b>																																																						
	<table><tr><td rowspan="6">Gravas</td><td rowspan="5">80</td><td>TAMIZ</td><td>mm</td><td>% pasa</td></tr><tr><td>3"</td><td>76,2</td><td>89,4</td></tr><tr><td>2"</td><td>50,8</td><td>77,0</td></tr><tr><td>1 1/2"</td><td>12,2</td><td>70,6</td></tr><tr><td>1"</td><td>2,36</td><td>56,4</td></tr><tr><td>3/4"</td><td>0,59</td><td>49,9</td></tr><tr><td rowspan="5">Arenas</td><td rowspan="5">16</td><td>3/8"</td><td>0,42</td><td>31,0</td></tr><tr><td>No. 4</td><td>0,30</td><td>19,7</td></tr><tr><td>No. 10</td><td>0,25</td><td>11,7</td></tr><tr><td>No. 20</td><td>0,21</td><td>7,9</td></tr><tr><td>No. 40</td><td>0,18</td><td>5,9</td></tr><tr><td rowspan="3">Finos</td><td rowspan="3">4</td><td>No. 60</td><td>0,15</td><td>5,2</td></tr><tr><td>No. 140</td><td>0,11</td><td>4,0</td></tr><tr><td>No. 200</td><td>0,07</td><td>3,7</td></tr></table>	Gravas	80	TAMIZ	mm	% pasa	3"	76,2	89,4	2"	50,8	77,0	1 1/2"	12,2	70,6	1"	2,36	56,4	3/4"	0,59	49,9	Arenas	16	3/8"	0,42	31,0	No. 4	0,30	19,7	No. 10	0,25	11,7	No. 20	0,21	7,9	No. 40	0,18	5,9	Finos	4	No. 60	0,15	5,2	No. 140	0,11	4,0	No. 200	0,07	3,7						
	Gravas			80	TAMIZ	mm	% pasa																																																
					3"	76,2	89,4																																																
					2"	50,8	77,0																																																
					1 1/2"	12,2	70,6																																																
			1"		2,36	56,4																																																	
3/4"		0,59	49,9																																																				
Arenas	16	3/8"	0,42	31,0																																																			
		No. 4	0,30	19,7																																																			
		No. 10	0,25	11,7																																																			
		No. 20	0,21	7,9																																																			
		No. 40	0,18	5,9																																																			
Finos	4	No. 60	0,15	5,2																																																			
		No. 140	0,11	4,0																																																			
		No. 200	0,07	3,7																																																			
<b>LIMITES</b>																																																							
<table><tr><td rowspan="2">LÍMITE LÍQUIDO</td><td>No. DE GOLPES</td><td>CONTENIDO DE HUMEDAD %</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="2">RESULTADO %</td><td>NL</td></tr><tr><td rowspan="2">LÍMITE PLÁSTICO</td><td colspan="2">CONTENIDO DE HUMEDAD %</td></tr><tr><td colspan="2">NP</td></tr><tr><td colspan="2">RESULTADO %</td><td>NP</td></tr><tr><td colspan="2">INDICE DE PLASTICIDAD</td><td>0</td></tr><tr><td colspan="2">CLASIFICACIÓN</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">AASHTO</td><td>INDICE DE GRUPO</td><td>UNIFICADA</td></tr><tr><td colspan="2">A-1a</td><td>0</td><td>GW</td></tr></table>		LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %			RESULTADO %		NL	LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %		NP		RESULTADO %		NP	INDICE DE PLASTICIDAD		0	CLASIFICACIÓN			AASHTO		INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	A-1a		0	GW																								
LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES		CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																				
RESULTADO %		NL																																																					
LÍMITE PLÁSTICO	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																						
	NP																																																						
RESULTADO %		NP																																																					
INDICE DE PLASTICIDAD		0																																																					
CLASIFICACIÓN																																																							
AASHTO		INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																																				
A-1a		0	GW																																																				
<b>VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07</b>																																																							
<table><tr><td>Peso de la muestra (g)</td><td>200,5</td><td>Punto No.</td><td>Cantidad de solución de Azul de metileno</td><td>Presenta anillo o aureola?</td><td>VALOR DE AZUL DE METILENO</td></tr><tr><td rowspan="3">Concentración de la solución (mg/cm³)</td><td rowspan="3">5</td><td>Inicial</td><td>40,0</td><td>no</td><td rowspan="3">8,0</td></tr><tr><td>Final</td><td>160,0</td><td>si</td></tr><tr><td>Después de 5 min</td><td>160,0</td><td>si</td></tr></table>		Peso de la muestra (g)	200,5	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO	Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	40,0	no	8,0	Final	160,0	si	Después de 5 min	160,0	si																																				
Peso de la muestra (g)	200,5	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO																																																		
Concentración de la solución (mg/cm³)	5	Inicial	40,0	no	8,0																																																		
		Final	160,0	si																																																			
		Después de 5 min	160,0	si																																																			
<b>DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS; INV E-211-13</b>																																																							
<b>AGREGADO GRUESO</b>																																																							
<table><tr><td>TAMICES</td><td>% Retenido gradación original</td><td>% Ponderado de la gradación</td><td>Peso mínimo de muestra (g)</td><td>Peso de fracción para ensayo (g)</td><td>Cortar por</td><td>Peso retenido despues de ensayo (g)</td><td>% De perdida por fracción</td><td>% De perdida total ponderado</td></tr><tr><td>&gt; 1 1/2"</td><td>29,4</td><td>36,6</td><td>5000</td><td>5030,3</td><td>No. 4</td><td>5016,7</td><td>0,27</td><td>0,10</td></tr><tr><td>1 1/2" 3/4"</td><td>21,2</td><td>26,4</td><td>3000</td><td>3001,6</td><td>No. 4</td><td>2995,8</td><td>0,19</td><td>0,05</td></tr><tr><td>3/4" 3/8"</td><td>18,4</td><td>22,9</td><td>2000</td><td>2004,4</td><td>No. 4</td><td>1995,5</td><td>0,44</td><td>0,10</td></tr><tr><td>3/8" No. 4</td><td>11,3</td><td>14,1</td><td>1000</td><td>1003,5</td><td>No. 8</td><td>1000,4</td><td>0,31</td><td>0,04</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>80,3</td><td>100,0</td><td colspan="4">PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</td><td colspan="2">0,30</td></tr></table>		TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado	> 1 1/2"	29,4	36,6	5000	5030,3	No. 4	5016,7	0,27	0,10	1 1/2" 3/4"	21,2	26,4	3000	3001,6	No. 4	2995,8	0,19	0,05	3/4" 3/8"	18,4	22,9	2000	2004,4	No. 4	1995,5	0,44	0,10	3/8" No. 4	11,3	14,1	1000	1003,5	No. 8	1000,4	0,31	0,04	TOTAL	80,3	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO				0,30	
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado																																															
> 1 1/2"	29,4	36,6	5000	5030,3	No. 4	5016,7	0,27	0,10																																															
1 1/2" 3/4"	21,2	26,4	3000	3001,6	No. 4	2995,8	0,19	0,05																																															
3/4" 3/8"	18,4	22,9	2000	2004,4	No. 4	1995,5	0,44	0,10																																															
3/8" No. 4	11,3	14,1	1000	1003,5	No. 8	1000,4	0,31	0,04																																															
TOTAL	80,3	100,0	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO				0,30																																																
<b>AGREGADO FINO</b>																																																							
<table><tr><td>Partículas más gruesas que el tamiz No.16</td><td>60,8</td><td>Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado</td><td>60,8</td></tr><tr><td colspan="2">PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</td><td colspan="2">0,00</td></tr></table>		Partículas más gruesas que el tamiz No.16	60,8	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	60,8	PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO		0,00																																															
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	60,8	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	60,8																																																				
PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO		0,00																																																					
<b>DETERMINACIÓN CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN; NORMA INV E-121-07</b>																																																							
<b>CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO</b>		10 - 40 g																																																					
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)																																																			
8	264,8	263,2	224,8	4,00																																																			
9	286,7	285,3	246,7	3,50																																																			
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				3,75																																																			

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S- 32</b>	K10+740 lado izquierdo																																																																												
1 0- 100	<b>AFIRMADO</b>																																																																													
	495	Material granular natural. Grava arcillosa de color café, consistencia alta. Clasifica como A-2-4 (0);GC Humedad= 6,2%																																																																												
	<b>ENSAYOS</b>																																																																													
	<b>GRADACIÓN %PASA</b>																																																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>TAMIZ</th> <th>mm</th> <th>% pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Gravas</td> <td rowspan="5">65</td> <td>3"</td> <td>76,2</td> <td>91,6</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,8</td> <td>81,6</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>12,2</td> <td>76,7</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>2,36</td> <td>67,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>0,59</td> <td>59,8</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Arenas</td> <td rowspan="5">23</td> <td>No. 4</td> <td>0,30</td> <td>35,2</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>0,25</td> <td>25,4</td> </tr> <tr> <td>No. 20</td> <td>0,21</td> <td>21,8</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0,18</td> <td>17,7</td> </tr> <tr> <td>No. 60</td> <td>0,15</td> <td>15,5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Finos</td> <td rowspan="2">12</td> <td>No. 200</td> <td>0,07</td> <td>12,3</td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ	mm	% pasa	Gravas	65	3"	76,2	91,6	2"	50,8	81,6	1 1/2"	12,2	76,7	1"	2,36	67,0	3/4"	0,59	59,8	Arenas	23	No. 4	0,30	35,2	No. 10	0,25	25,4	No. 20	0,21	21,8	No. 40	0,18	17,7	No. 60	0,15	15,5	Finos	12	No. 200	0,07	12,3		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITES</th> </tr> <tr> <th>No. DE GOLPES</th> <th>CONTENIDO DE HUMEDAD %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>34,0</td> <td>27,2</td> </tr> <tr> <td>22,0</td> <td>28,4</td> </tr> <tr> <td>15,0</td> <td>29,6</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>RESULTADO % 28</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">20,2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">20,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>RESULTADO % 20</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>INDICE DE PLASTICIDAD</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>CLASIFICACIÓN</b></td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>INDICE DE GRUPO</td> <td>UNIFICADA</td> </tr> <tr> <td>A-2-4</td> <td>0</td> <td>GC</td> </tr> </tbody> </table>	LIMITES		No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %	34,0	27,2	22,0	28,4	15,0	29,6	<b>RESULTADO % 28</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b>		20,2		20,0		<b>RESULTADO % 20</b>		<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>		8		<b>CLASIFICACIÓN</b>		AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA	A-2-4	0	GC
		TAMIZ	mm	% pasa																																																																										
	Gravas	65	3"	76,2	91,6																																																																									
			2"	50,8	81,6																																																																									
			1 1/2"	12,2	76,7																																																																									
			1"	2,36	67,0																																																																									
3/4"			0,59	59,8																																																																										
Arenas	23	No. 4	0,30	35,2																																																																										
		No. 10	0,25	25,4																																																																										
		No. 20	0,21	21,8																																																																										
		No. 40	0,18	17,7																																																																										
		No. 60	0,15	15,5																																																																										
Finos	12	No. 200	0,07	12,3																																																																										
		LIMITES																																																																												
No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %																																																																													
34,0	27,2																																																																													
22,0	28,4																																																																													
15,0	29,6																																																																													
<b>RESULTADO % 28</b>																																																																														
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b>																																																																														
20,2																																																																														
20,0																																																																														
<b>RESULTADO % 20</b>																																																																														
<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>																																																																														
8																																																																														
<b>CLASIFICACIÓN</b>																																																																														
AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA																																																																												
A-2-4	0	GC																																																																												
<b>VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07</b>																																																																														
Peso de la muestra (g)	200,3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Punto No.</th> <th>Cantidad de solución de Azul de metileno</th> <th>Presenta anillo o aureola?</th> <th rowspan="3">VALOR DE AZUL DE METILENO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inicial</td> <td>20,0</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>216,0</td> <td>si</td> </tr> <tr> <td>Después de 5 min</td> <td>216,0</td> <td>si</td> <td>10,8</td> </tr> </tbody> </table>	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO	Inicial	20,0	no	Final	216,0	si	Después de 5 min	216,0	si	10,8																																																														
Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO																																																																											
Inicial	20,0	no																																																																												
Final	216,0	si																																																																												
Después de 5 min	216,0	si	10,8																																																																											
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5																																																																													
<b>DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13</b>																																																																														
<b>AGREGADO GRUESO</b>																																																																														
TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado																																																																						
> 1 1/2"	23,3	36,0	5000	5023,8	No. 4	5014,8	0,18	0,06																																																																						
1 1/2" 3/4"	16,9	26,1	3000	3010,9	No. 4	2997,1	0,46	0,12																																																																						
3/4" 3/8"	13,8	21,3	2000	2006,3	No. 4	1994,8	0,57	0,12																																																																						
3/8" No. 4	10,8	16,7	1000	1001,6	No. 8	998,9	0,27	0,04																																																																						
<b>TOTAL</b>	<b>64,8</b>	100,0	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>				<b>0,35</b>																																																																							
<b>AGREGADO FINO</b>																																																																														
Partículas más gruesas que el tamiz No.16	54,9	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado		54																																																																										
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>				<b>1,64</b>																																																																										

**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN**  
**NORMA INV E-121-07**

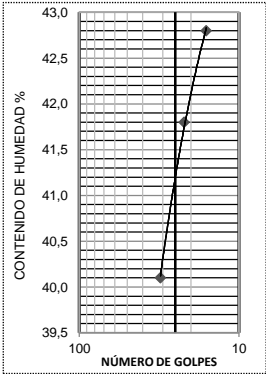
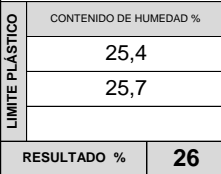
CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
2	275,1	272,7	235,1	6,00
3	311,2	309,2	271,2	5,00
CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)				<b>5,50</b>

Profundidad (cm)	<b>SONDEO S - 33</b>	K10+990 lado derecho
---------------------	----------------------	----------------------

1  
0- 90**AFIRMADO**

496 Material granular natural. Grava areno arcillosa de color café, consistencia media. Clasifica como A-2-7 (0);GP-GC  
Humedad= 8,8%

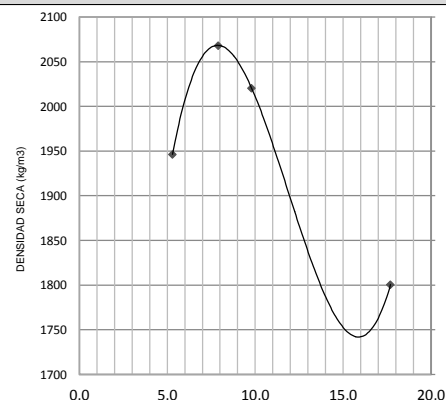
**ENSAYOS**

GRADACIÓN %PASA				LÍMITES							
Gravas	78	TAMIZ	mm	% pasa	LÍMITE LÍQUIDO	No. DE GOLPES	CONTENIDO DE HUMEDAD %				
		3"	76,2	82,9		31,0	40,1				
		2"	50,8	65,5		22,0	41,8				
		1 1/2"	12,2	57,0		16,0	42,8				
		1"	2,36	46,1	RESULTADO %		41				
		3/4"	0,59	41,2	LÍMITE PLÁSTICO		CONTENIDO DE HUMEDAD %				
Arenas	15	3/8"	0,42	29,6	25,4						
		No. 4	0,30	21,5	25,7						
		No. 10	0,25	15,3	RESULTADO %			26			
		No. 20	0,21	11,4	INDICE DE PLASTICIDAD	15		CLASIFICACIÓN			
		No. 40	0,18	9,3					AASHTO	INDICE DE GRUPO	UNIFICADA
		No. 60	0,15	8,1					A-2-7	0	GP-GC
Finos	7	No. 140	0,11	6,8							
		No. 200	0,07	6,6							

**PROCTOR MODIFICADO MÉTODO C; NORMA INV E-143-13**

Molde Número	NG	NG	NG	NG
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2098,0	2098,0	2098,0	2098,0
Peso Muestra Húmeda + Molde (g)	6884,0	7030,0	7266,0	7238,0
Peso del Molde (g)	2584,0	2584,0	2584,0	2584,0
Peso Muestra Húmeda (g)	4300	4446	4682	4654
Densidad Húmeda (kg/m <sup>3</sup> )	2050	2119	2232	2218
Contenido de Humedad (%)	5,3	17,7	7,9	9,8
Densidad Seca (kg/m <sup>3</sup> )	1946	1800	2068	2020

RESULTADOS	Sin corregir	Corregido
Densidad seca máximo (kg/m <sup>3</sup> )	<b>2064</b>	<b>2176</b>
Peso unitario seco máximo (kN/m <sup>3</sup> )	<b>20,24</b>	<b>21,34</b>
Humedad óptima (%)	<b>7,9</b>	<b>6,1</b>





# ESTUDIO DE SUELOS

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

43 años de servicio con calidad

## CBR DE LABORATORIO REMOLDEADO Y SUMERGIDO 3 PUNTOS; NORMA INV E-148-13

MOLDE No.		7	MOLDE No.		8	MOLDE No.		9
VOLUMEN cm3		2059,0	VOLUMEN cm3		2014,0	VOLUMEN cm3		2042,0
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)		8400,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)		8057,0	PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE (g)		7998,0
PESO MOLDE (g)		3953,0	PESO MOLDE (g)		3903,0	PESO MOLDE (g)		3959,0
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)		5,8	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)		5,8	HUMEDAD DE COMPACTACIÓN (%)		5,8
No. DE GOLPES		53	No. DE GOLPES		24	No. DE GOLPES		10
DÍAS DE INMERSIÓN		4	DÍAS DE INMERSIÓN		4	DÍAS DE INMERSIÓN		4

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	0,07
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	8,2
		DENSIDAD SECA (kg/m3)	2041
		C.B.R. CORREGIDO 0,1"	62,7
		C.B.R. CORREGIDO 0,2"	82,9
		0,0250	45,7
		0,0500	113,0
		0,0750	200,0
		0,1000	331,3
		0,1250	478,3
0,1500	648,7		
0,1750	809,7		
0,2000	971,3		
0,3000	1508,3		
0,4000	2032,0		
0,5000	2475,0		

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	0,01
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	9,5
		DENSIDAD SECA (kg/m3)	1949
		C.B.R. CORREGIDO 0,1"	56,5
		C.B.R. CORREGIDO 0,2"	63,1
		0,025	42,3
		0,050	92,7
		0,075	126,3
		0,100	156,3
		0,125	179,3
0,150	203,0		
0,175	228,3		
0,200	253,0		
0,300	337,0		
0,400	427,0		
0,500	520,0		

Penetración (pulgadas)	ESFUERZO (libra/pulg2)	EXPANSIÓN (%)	0,07
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN (%)	11,7
		DENSIDAD SECA (kg/m3)	1870
		C.B.R. CORREGIDO 0,1"	15,9
		C.B.R. CORREGIDO 0,2"	16,7
		0,025	42,3
		0,050	92,7
		0,075	126,3
		0,100	156,3
		0,125	179,3
0,150	203,0		
0,175	228,3		
0,200	253,0		
0,300	337,0		
0,400	427,0		
0,500	520,0		

CBR para el 100% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2177) (kg/m3)	112	CBR PARA 53 GOLPES	○	82,9	CBR PARA 24 GOLPES	□	63,1	CBR PARA 10 GOLPES	△	16,7
CBR para el 95% de compactación (Densidad seca máx. corregida 2068) (kg/m3)	88									

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN SOBRE GRUESOS (pasa 2" retenido en 3/4") INV E-223-13

### FRACCIÓN PASA 2" RETENIDA EN 3/4"

PESO ESPECIFICO				HUMEDAD	
Porcentaje de la muestra en la fracción ensayada (%)	24,3	Peso Específico Aparente	2,7	Peso húmedo (g)	2581,5
Peso en el aire de la muestra seca (g) con precisión de 0,5 g	5047,0	Peso Específico Aparente SSS	2,6	Peso seco (g)	2568,2
Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g) con precisión de 0,5 g	5092,8	Peso Específico Nominal	2,6	Humedad (%)	0,5
Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g) con precisión de 0,5 g	3166,8	Absorción %	0,9		



**ESTUDIO DE SUELOS**

INFORME: GK2-210735

FECHA: 23 de octubre de 2021

**VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES; NORMA INV E-235-07**

Peso de la muestra (g)	200,3	Punto No.	Cantidad de solución de Azul de metileno	Presenta anillo o aureola?	VALOR DE AZUL DE METILENO
		Inicial	20,0	no	6,0
Concentración de la solución (mg/cm <sup>3</sup> )	5	Final	120,0	si	
		Después de 5 min	120,0	si	

**DETERMINACIÓN DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS AGREGADOS INV E-211-13****AGREGADO GRUESO**

TAMICES	% Retenido gradación original	% Ponderado de la gradación	Peso mínimo de muestra (g)	Peso de fracción para ensayo (g)	Cortar por	Peso retenido despues de ensayo (g)	% De perdida por fracción	% De perdida total ponderado
> 1 1/2"	43	54,8	5000	5053,4	No. 4	5050	0,07	0,04
1 1/2" 3/4"	15,8	20,1	3000	3005,3	No. 4	3004,9	0,01	0,00
3/4" 3/8"	11,6	14,8	2000	2000,7	No. 4	2000	0,03	0,01
3/8" No. 4	8,1	10,3	1000	1002,2	No. 8	1001,7	0,05	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>78,5</b>	100,0	<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO GRUESO</b>					<b>0,05</b>

**AGREGADO FINO**

Partículas más gruesas que el tamiz No.16	67,7	Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz No.20 después del lavado	66,8
<b>PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADO FINO</b>			<b>1,33</b>

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ORGÁNICO EN SUELOS MEDIANTE PÉRDIDA POR IGNICIÓN NORMA INV E-121-07**

CANTIDAD DE MUESTRA DE SUELO				10 - 40 g
TARA No.	PESO TARA + SUELO SECO (g)	PESO TARA + SUELO SECO DESPUÉS DE IGNICIÓN (g)	PESO TARA (g)	CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)
5	284,1	281,9	244,1	5,50
6	286,5	284,9	246,5	4,00
<b>CENIZAS Y MATERIA ORGÁNICA (%)</b>				<b>4,75</b>

*Claudia Sánchez V.*  
CLAUDIA M. SÁNCHEZ V.

INGENIERA CIVIL