ANEXO 1 REPORTE FOTOGRÁFICO

CONTENIDO DE HUMEDAD



GRANULOMETRÍA



LÍMITES DE ATTERBERG



COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO (T 180)



CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR)



ANEXO 2 ENSAYOS DE HUMEDAD NATURAL



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA NATURAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTMD2216

Fecha: 11/03/2024

Masa de la Muestra: 300 gr

Masa de la Muestra: 500 gr								
HUMEDAD NATURAL								
Cápsula	1	2	3					
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	54,8	55,4	58,40					
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	48,2	49,9	53,60					
Peso de cápsula (gr)	14	14,2	14,00					
Peso de suelo seco (gr)	34,2	35,7	39,6					
Peso del agua (gr)	6,6	5,5	4,8					
Contenido de humedad (%)	19,30	15,41	12,12					
PROMEDIO (%) 15,61								

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA NATURAL								
Ubicación: Barrio Santiago								
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay	y							
Normas: ASTMD2216								
Fecha: 03/04/2024								
Masa de la Muestra: 300 gr								
HUMEDAD NATURAL								
N° Cápsula	1	2	3					
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	52,8	49,4	51,90					
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	46,2	45,9	47,60					
Peso de cápsula (gr)	14	14,2	14,00					
Peso de suelo seco (gr)	Peso de suelo seco (gr) 32,2 31,7 33,6							
Peso del agua (gr) 6,6 3,5 4,3								
Contenido de humedad (%)	Contenido de humedad (%) 20,50 11,04 12,80							
PROMEDIO (%)		14,78						

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

CONTENIDO DE HUN	MEDAD MUESTRA	NATURAL					
Ubicación: Barrio San Blas							
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay	,						
Normas: ASTMD2216							
Fecha: 20/05/2024							
Masa de la Muestra: 300 gr							
HUMEI	DAD NATURAL						
N° Cápsula	1	2	3				
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	58,3	57,5	60,20				
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	49,5	47,9	51,10				
Peso de cápsula (gr)	14	14,2	14,00				
Peso de suelo seco (gr)	35,5	33,7	37,1				
Peso del agua (gr)	Peso del agua (gr) 8,8 9,6 9,1						
Contenido de humedad (%) 24,79 28,49 24,53							
PROMEDIO (%)		25,93					

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

ANEXO 3 ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

GRANULOMETRÍA MUESTRA NATURAL

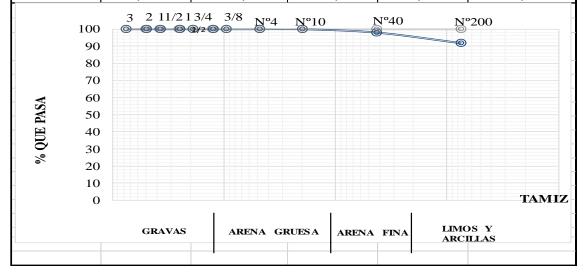
Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1140

Fecha: 11/03/2024

EN	ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO						
Peso Total (gr.)	1		2000	A.S.T.M.			
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% Que Pasa		
Tallices	(mm)	(gr)	(gr)	% Ket	del Total		
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00		
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1 /2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00		
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00		
N°4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00		
N°10	2,00	0,09	0,09	0,00	100,00		
N°40	0,425	40,90	40,99	2,05	97,95		
N°200	0,075	123,34	164,33	8,22	91,78		



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

GRANULOMETRÍA DEL SUELO NATURAL

Ubicación: Barrio Santiago

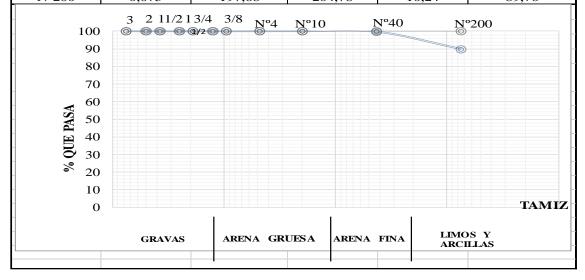
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1140

Fecha: 03/04/2024

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Peso Total (gr.)			2000	ASTM	
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% Que Pasa
Tamices	(mm)	(gr)	(gr)	% Ket	del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1 /2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
N°4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
N°10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00
N°40	0,425	7,10	7,10	0,36	99,65
N°200	0.075	197.68	204.78	10.24	89.76



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

GRANULOMETRÍA DEL SUELO NATURAL

Ubicación: Barrio San Blas

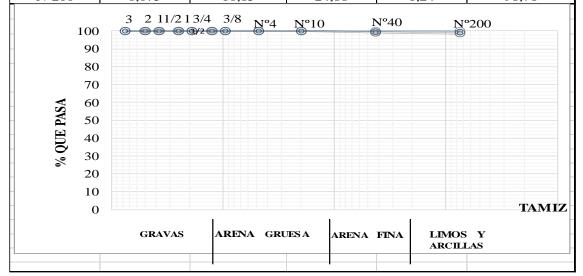
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1140

Fecha: 20/05/2024

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Peso Total (gr.))		2000	ASTM	
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% Que Pasa
Tarrices	(mm)	(gr)	(gr)	70 Ket	del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1 /2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
N°4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
N°10	2,00	0,11	0,11	0,01	99,99
N°40	0,425	14,10	14,21	0,71	99,29
N°200	0,075	10,65	24,86	1,24	98,76



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

ANEXO 4 ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LIMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

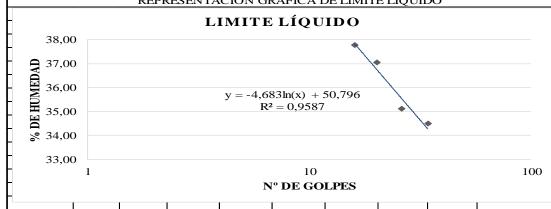
Normas: ASTM D4318

Masa de la Muestra: 300 gr.

Fecha: 11/03/2024

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO							
Capsula N°	1	2	3	4			
N° de golpes	16	20	26	34			
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	38,60	35,40	39,40	37,20			
Suelo Seco + Cápsula (gr)	31,8	29,4	32,8	31,2			
Peso del agua (gr)	6,8	6	6,6	6,00			
Peso de la Cápsula (gr)	13,8	13,2	14,00	13,8			
Peso Suelo seco (gr)	18	16,2	18,8	17,4			
Porcentaje de Humedad (%)	37,78	37,04	35,11	34,48			

REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACION DEL LÍMITE PLÁSTICO									
Cápsula				1	2	3		Límit	e Líquido (LL)
Peso de suelo	o húmed	o + Cápsi	ula (gr)	15,40	17,50	20,03			36
Peso de suelo	seco +	Cápsula	(gr)	14,60	16,80	19,11		Límite Plástico (LP)	
Peso de cáps	sula (gr)			10,40	13,80	14,40			19
Peso de suelo	seco (g	ŗ)		4,20	3,00	4,71		Índice d	le plasticidad (IP)
Peso del agua	a (gr)			0,80	0,70	0,92			16
Contenido de	humeda	ıd (%)		19,05	23,33	19,53		Índice	de Grupo (IG)
									10

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL+5 % CAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

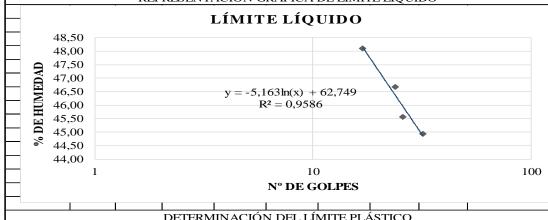
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Masa de la Muestra: 300 gr.

Fecha: 12/03/2024

1 00144. 12/05/202.						
ENSAYO PARA DE	TERMINA	AR EL LÍN	MITE LÍQ	UIDO DI	EL SUEL	O
Capsula N°	1	2	3	4		
N° de golpes	17	24	26	32		
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	33,10	34,40	35,50	39,80	-	
Suelo Seco + Cápsula (gr)	26,8	27,4	28,3	31,4		
Peso del agua (gr)	6,3	7	7,2	8,4		
Peso de la Cápsula (gr)	13,7	12,4	12,50	12,7		
Peso Suelo seco (gr)	13,1	15	15,8	18,7		
Porcentaje de Humedad (%)	48,09	46,67	45,57	44,92		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO								
Cápsula				1	2	3		Lím	ite Líquido (LL)
Peso de sue	lo húmed	lo + Cáps	ula (gr)	16,20	16,00	16,80			46
Peso de sue	lo seco +	- Cápsula	(gr)	15,40	15,20	16,10		Lím	ite Plástico (LP)
Peso de cáp	sula (gr)			13,30	13,05	14,30			38
Peso de sue	lo seco (¿	gr)		2,10	2,15	1,80		Índice	de plasticidad (IP)
Peso del agu	ıa (gr)			0,80	0,80	0,70			8
Contenido d	e humed	ad (%)		38,10	37,21	38,89			

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL+7 % CAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

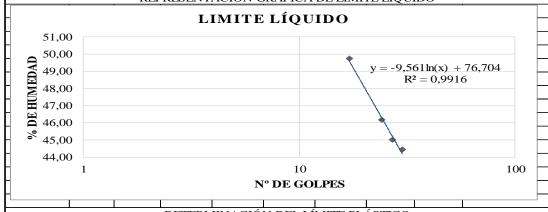
Normas: ASTM D4318

Fecha: 15/03/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO DEL SUELO							
Capsula N°	1	2	3	4			
N° de golpes	17	24	27	30			
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	38,60	40,20	42,30	42,60			
Suelo Seco + Cápsula (gr)	29,8	31,8	33,3	33,4			
Peso del agua (gr)	8,8	8,4	9	9,2			
Peso de la Cápsula (gr)	12,1	13,6	13,30	12,7			
Peso Suelo seco (gr)	17,7	18,2	20	20,7			
Porcentaje de Humedad (%)	49.72	46.15	45.00	44.44			

%) | 49,72 | 46,15 | 45,00 | 44,44 | REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETER	MINACIÓ	N DEL LÍ	MITE PL	ÁSTICO
Cápsula	1	2	3	Límite Líquido (LL)
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	16,70	16,98	16,10	46
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	15,90	15,70	15,10	Límite Plástico (LP)
Peso de cápsula (gr)	13,87	12,45	12,70	40
Peso de suelo seco (gr)	2,03	3,25	2,40	Índice de plasticidad (IP)
Peso del agua (gr)	0,80	1,28	1,00	6
Contenido de humedad (%)	39,41	39,38	41,67	

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL+6 % CAL+1 % SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

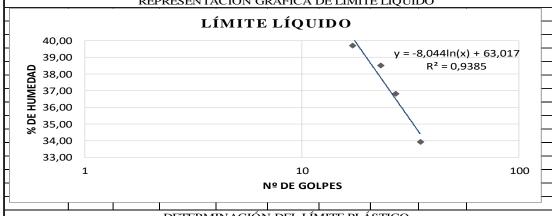
Normas: ASTM D4318

Fecha: 19/03/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO DEL SUELO									
Capsula N°	1	2	3	4					
N° de golpes	17	23	27	35					
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	47,40	40,80	40,60	42,00					
Suelo Seco + Cápsula (gr)	37,54	33,07	33,01	34,58					
Peso del agua (gr)	9,86	7,73	7,59	7,42					
Peso de la Cápsula (gr)	12,7	13	12,40	12,7					
Peso Suelo seco (gr)	24,84	20,07	20,61	21,88					
Dorgantojo do Humadad (0/.)	20.60	29.52	26.92	22.01					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO										
Cápsula	1	2	3	Límite Líquido (LL)						
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	15,89	16,13	15,85	37						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	15,37	15,61	15,40	Límite Plástico (LP)						
Peso de cápsula (gr)	13,70	14,00	14,00	32						
Peso de suelo seco (gr)	1,67	1,61	1,40	Índice de plasticidad (IP)						
Peso del agua (gr)	0,52	0,52	0,45	5						
Contenido de humedad (%)	31,14	32,30	32,14							

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL+5% CAL+2% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 19/03/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO										
1	2	3	4							
18	25	27	35							
37,90	40,90	43,10	45,39							
30,43	32,96	34,3	36,22							
7,47	7,94	8,8	9,17							
12,7	13,8	12,40	12,7							
17,73	19,16	21,9	23,52							
42,13	41,44	40,18	38,99							
	1 18 37,90 30,43 7,47 12,7 17,73	1 2 18 25 37,90 40,90 30,43 32,96 7,47 7,94 12,7 13,8 17,73 19,16	1 2 3 18 25 27 37,90 40,90 43,10 30,43 32,96 34,3 7,47 7,94 8,8 12,7 13,8 12,40 17,73 19,16 21,9	1 2 3 4 18 25 27 35 37,90 40,90 43,10 45,39 30,43 32,96 34,3 36,22 7,47 7,94 8,8 9,17 12,7 13,8 12,40 12,7 17,73 19,16 21,9 23,52	1 2 3 4 18 25 27 35 37,90 40,90 43,10 45,39 30,43 32,96 34,3 36,22 7,47 7,94 8,8 9,17 12,7 13,8 12,40 12,7 17,73 19,16 21,9 23,52					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE LÍQUIDO

43,00
42,50
42,00
41,50
41,00
40,50
40,00
39,50
39,00
38,50

1
10
N° DE GOLPES

1											
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO										
Cápsula			1	2	3		Lír	nite Líquido (LL)			
Peso de sue	eso de suelo húmedo + Cápsula (gr)			15,99	16,05	15,15			41		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)			15,18	15,43	14,41		Límite Plástico (LP)				
Peso de cáp	sula (gr)			12,90	13,70	12,40		36			
Peso de sue	so de suelo seco (gr)			2,28	1,73	2,01		Índice	e de plasticidad (IP)		
Peso del agi	ua (gr)			0,81	0,62	0,74		5			
Contenido d	le humeda	ad (%)		35,53	35,84	36,82					

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 4% CAL + 3% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

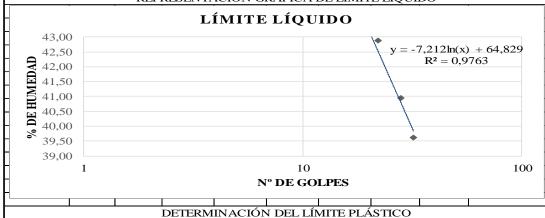
Normas: ASTM D4318

Fecha: 19/03/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO DEL SUELO									
Capsula N°	1	2	3	4					
N° de golpes	18	22	28	32					
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	26,49	25,70	31,68	26,54					
Suelo Seco + Cápsula (gr)	22,06	21,79	26,44	22,9					
Peso del agua (gr)	4,43	3,91	5,24	3,64					
Peso de la Cápsula (gr)	11,93	12,67	13,64	13,71					
Peso Suelo seco (gr)	10,13	9,12	12,8	9,19					
Porcentaje de Humedad (%)	43,73	42,87	40,94	39,61					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO										
Cápsula	1	2	3	Límite Líquido (LL)						
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	14,08	14,62	14,69	42						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	13,58	14,08	14,20	Límite Plástico (LP)						
Peso de cápsula (gr)	12,24	12,67	12,88	38						
Peso de suelo seco (gr)	1,34	1,41	1,32	Índice de plasticidad (IP)						
Peso del agua (gr)	0,50	0,54	0,49	4						
Contenido de humedad (%)	37,31	38,30	37,12							

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 3% CAL + 4% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318

Fecha: 19/03/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO DEL SUELO									
Capsula N°	1	2	3	4					
N° de golpes	16	21	27	33					
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	42,48	43,69	42,66	40,33					
Suelo Seco + Cápsula (gr)	33,7	34,6	34,2	32,7					
Peso del agua (gr)	8,78	9,09	8,46	7,63					
Peso de la Cápsula (gr)	13,26	12,61	13,13	13,11					
Peso Suelo seco (gr)	20,44	21,99	21,07	19,59					
Porcentaje de Humedad (%)	42,95	41,34	40,15	38,95					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE LÍQUIDO

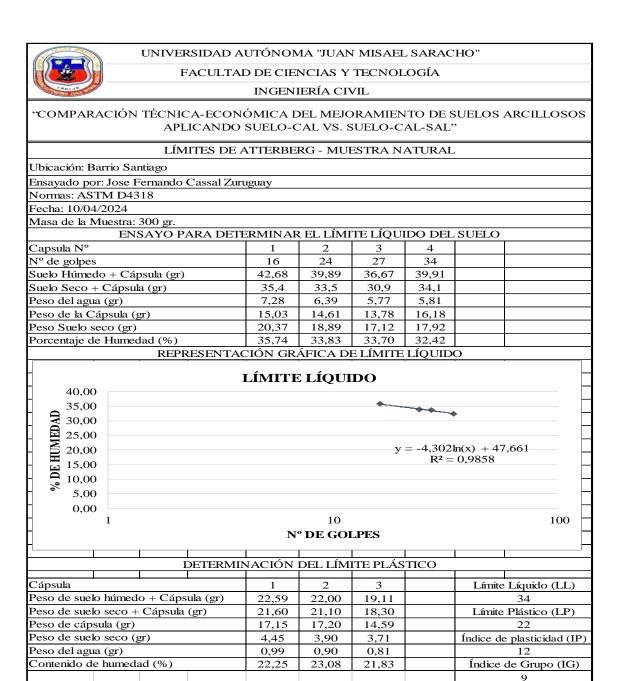
44,00
42,00
40,00
38,00
36,00
y = -5,448ln(x) + 58,022
R² = 0,9978

100
N° DE GOLPES

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO										
C (1		2	Y () Y () () ()				
Cápsula			1	2	3	Límite Líquido (LL)				
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)			16,00	17,75	17,20	40				
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)			14,80	16,40	15,90	Límite Plástico (LP)				
Peso de cápsula (gr)			11,54	12,64	12,35	36				
Peso de suel	Peso de suelo seco (gr)			3,76	3,55	Índice de plasticidad (IF				
Peso del agu	Peso del agua (gr)			1,35	1,30	4				
Contenido d	e humedad (%)		36,81	35,90	36,62					

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 5% CAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 10/04/2024 Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO Capsula N° 4 2 3 17 25 30 35 Nº de golpes Suelo Húmedo + Cápsula (gr) 36,14 39,23 37,63 38,22 Suelo Seco + Cápsula (gr) 29,6 32 31 31,4 Peso del agua (gr) 6,54 7,23 6,63 6,82 Peso de la Cápsula (gr) 14,06 14,13 14,37 13,67 Peso Suelo seco (gr) 15,54 17,87 16,63 17,73

Porcentaje de Humedad (%) 42,08 40,46 39,87 38,47 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE LÍQUIDO 43,00 $y = -4,724\ln(x) + 55,583$ $R^2 = 0.9633$ 42,00 41,00 40,00 39,00 38,00 100 N° DE GOLPES DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO Cápsula 2 3 Límite Líquido (LL) Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr) 19,53 20,05 17,30 40 Peso de suelo seco + Cápsula (gr) 18,60 19,20 Límite Plástico (LP) 16,40 Peso de cápsula (gr) 14,98 16,33 13,31 29 Peso de suelo seco (gr) 3,62 2,87 3,09 Índice de plasticidad (IP) Peso del agua (gr) 0,93 0,85 0,90 11 Contenido de humedad (%) 25,69 29,62 29,13

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 7% CAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 17/04/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO									
1	2	3	4						
16	25	29	34						
30,78	33,80	35,29	35,58						
24,7	27,8	29,2	29,7						
6,08	6	6,09	5,88						
10,4	13,22	14,19	14,6						
14,3	14,58	15,01	15,1						
42,52	41,15	40,57	38,94						
	1 16 30,78 24,7 6,08 10,4 14,3	1 2 16 25 30,78 33,80 24,7 27,8 6,08 6 10,4 13,22 14,3 14,58	1 2 3 16 25 29 30,78 33,80 35,29 24,7 27,8 29,2 6,08 6 6,09 10,4 13,22 14,19 14,3 14,58 15,01	1 2 3 4 16 25 29 34 30,78 33,80 35,29 35,58 24,7 27,8 29,2 29,7 6,08 6 6,09 5,88 10,4 13,22 14,19 14,6 14,3 14,58 15,01 15,1	1 2 3 4 16 25 29 34 30,78 33,80 35,29 35,58 24,7 27,8 29,2 29,7 6,08 6 6,09 5,88 10,4 13,22 14,19 14,6 14,3 14,58 15,01 15,1				

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE LÍQUIDO 44,00 43,00 $y = -4,345\ln(x) + 54,794$ 42,00 $R^2 = 0.9056$ 41,00 40,00 39,00 38,00 37,00 36,00 35,00 10 100 N° DE GOLPES

	DETERMINACION DEL LIMITET LASTICO											
Cápsula			1	2	3	Límite Líquido (LL)						
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)			18,23	18,90	17,37	41						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)			17,10	17,80	16,20	Límite Plástico (LP)						
Peso de cáp	Peso de cápsula (gr)			13,63	14,13	12,54	32					
Peso de sue	Peso de suelo seco (gr)			3,47	3,67	3,66	Índice de plasticidad (IP)					
Peso del agua (gr)				1,13	1,10	1,17	9					
Contenido d	le humed	ad (%)		32,56	29,97	31,97						
Concinco d	c named	uu (70)		32,30	20,01	31,77						

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 6% CAL + 1% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 17/04/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.									
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO									
Capsula N°	1	2	3	4					
N° de golpes	16	25	28	35					
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	48,38	48,20	45,62	39,34					
Suelo Seco + Cápsula (gr)	37,31	37,68	35,73	31,37					
Peso del agua (gr)	11,07	10,52	9,89	7,97					
Peso de la Cápsula (gr)	12,75	13,55	12,67	12,47					
Peso Suelo seco (gr)	24,56	24,13	23,06	18,9					
Porcentaje de Humedad (%)	45,07	43,60	42,89	42,17					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE LÍQUIDO 47,00 $y = -3.748\ln(x) + 55.5$ $R^2 = 0.9908$ 45,00 43,00 41,00 39,00 37,00 45,00 35,00 10 100 Nº DE GOLPES

	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO											
Cápsula	ula			1	2	3]	Límite Líquido (LL)				
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)			16,54	17,97	15,85		43					
Peso de sue	so de suelo seco + Cápsula (gr)			15,64	16,97	15,08]	Límite Plástico (LP)				
Peso de cáp	Peso de cápsula (gr)			13,00	14,10	12,85		34				
Peso de sue	Peso de suelo seco (gr)			2,64	2,87	2,23	Índ	lice de plasticidad (IP)				
Peso del agua (gr)			0,90	1,00	0,77		9					
Contenido d	e humeda	ad (%)		34,09	34,84	34,53						
							•					

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 5% CAL + 2% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

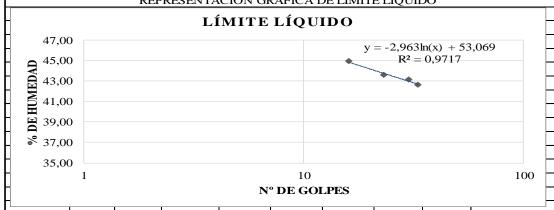
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 17/04/2024 Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO

Capsula N°	1		3	4	
N° de golpes	16	23	30	33	
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	49,02	48,18	44,57	49,18	
Suelo Seco + Cápsula (gr)	37,73	37,34	34,73	38,22	
Peso del agua (gr)	11,29	10,84	9,84	10,96	
Peso de la Cápsula (gr)	12,6	12,47	11,94	12,52	
Peso Suelo seco (gr)	25,13	24,87	22,79	25,7	
Porcentaje de Humedad (%)	44,93	43,59	43,18	42,65	

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO											
Cápsula				1	2	3		Lími	te Líquido (LL)			
Peso de sue	o + Cáps	ula (gr)	15,25	15,20	15,30			43				
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)				14,64	14,57	14,63		Límite Plástico (LP)				
Peso de cáp	sula (gr)			12,90	12,80	12,70		35				
Peso de suelo seco (gr)				1,74	1,77	1,93		Índice	de plasticidad (IP)			
Peso del agua (gr)				0,61	0,63	0,67			8			
Contenido d	ad (%)		35,06	35,59	34,72							

Jose Fernando Cassal Zuruguay Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño **TESISTA** RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 4% CAL + 3% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

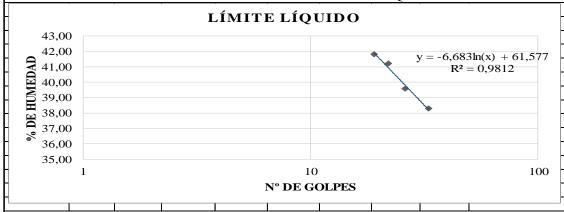
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 18/04/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

inasa de la madesta. e o o gr.							
ENSAYO PARA	DETERMIN <i>A</i>	AR EL LÍN	ЛІТЕ LÍQ'	UIDO DE	EL SUEL	,O	
Capsula N°	1	2	3	4			
N° de golpes	19	22	26	33			
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	43,50	44,90	45,60	47,00			
Suelo Seco + Cápsula (gr)	34,7	35,5	36,5	37,5			
Peso del agua (gr)	8,8	9,4	9,1	9,5			
Peso de la Cápsula (gr)	13,65	12,68	13,50	12,68			
Peso Suelo seco (gr)	21,05	22,82	23	24,82			
Porcentaie de Humedad (%)	41.81	41.19	39.57	38.28			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO										
Cápsula				1	2	3		Lími	te Líquido (LL)	
Peso de suel	o + Cáps	ula (gr)	15,30	15,80	16,80			40		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)				14,80	15,30	16,10		Límite Plástico (LP)		
Peso de cáp	sula (gr)			13,30	13,80	13,96			33	
Peso de suelo seco (gr)			1,50	1,50	2,14		Índice	de plasticidad (IP)		
Peso del agua (gr)			0,50	0,50	0,70			7		
Contenido d	ad (%)	•	33,33	33,33	32,71					

Jose Fernando Cassal Zuruguay Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 3% CAL + 4% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

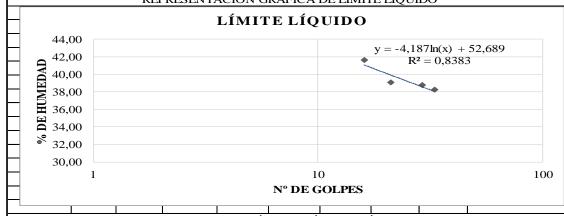
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 18/04/2024 Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO

1	2	3	4		
16	21	29	33		
34,71	40,29	32,75	37,18		
28,8	33,8	28,4	31,4		
5,91	6,49	4,35	5,78		
14,59	17,19	17,18	16,28		
14,21	16,61	11,22	15,12		
41,59	39,07	38,77	38,23		
	34,71 28,8 5,91 14,59 14,21	16 21 34,71 40,29 28,8 33,8 5,91 6,49 14,59 17,19 14,21 16,61	16 21 29 34,71 40,29 32,75 28,8 33,8 28,4 5,91 6,49 4,35 14,59 17,19 17,18 14,21 16,61 11,22	16 21 29 33 34,71 40,29 32,75 37,18 28,8 33,8 28,4 31,4 5,91 6,49 4,35 5,78 14,59 17,19 17,18 16,28 14,21 16,61 11,22 15,12	16 21 29 33 34,71 40,29 32,75 37,18 28,8 33,8 28,4 31,4 5,91 6,49 4,35 5,78 14,59 17,19 17,18 16,28 14,21 16,61 11,22 15,12

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO											
Cápsula				1	2	3		Límite Líquido (LL)				
Peso de sue	o + Cáps	ula (gr)	22,22	18,74	19,65			39				
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)				20,80	17,40	18,40		Lím	ite Plástico (LP)			
Peso de cáp	sula (gr)			16,40	13,40	14,60			33			
Peso de suelo seco (gr)				4,40	4,00	3,80		Índice	de plasticidad (IP)			
Peso del agua (gr)				1,42	1,34	1,25			6			
Contenido d	ad (%)		32,27	33,50	32,89							
			· ·									

Jose Fernando Cassal Zuruguay Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
TESISTA RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

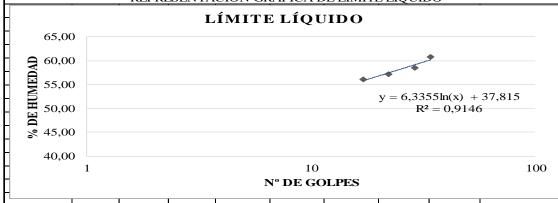
Normas: ASTM D4318

Fecha: 20/05/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DET	ERMINA	R EL LÍM	IITE LÍQU	ЛDO DE	L SUELC)
Capsula N°	1	2	3	4		
N° de golpes	17	22	29	34		
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	47,51	51,84	48,98	47,47		
Suelo Seco + Cápsula (gr)	35,47	39,86	36,73	36,37		
Peso del agua (gr)	12,04	11,98	12,25	11,10		
Peso de la Cápsula (gr)	14	18,9	15,77	18,11		
Peso Suelo seco (gr)	21,47	20,96	20,96	18,26		
Porcentaie de Humedad (%)	56.08	57 16	58.44	60.79		

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO											
Cápsula				1	2	3	Límite Líquido (LL)					
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)				21,65	17,83	16,15	58					
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)				20,50	16,80	15,09	Límite Plástico (LP)					
Peso de cápsula (gr)				16,54	13,14	11,31	28					
Peso de suel	lo seco (g	gr)		3,96	3,66	3,78	Índice de plasticidad (IP)					
Peso del agua (gr)				1,15	1,03	1,06	30					
Contenido de humedad (%)			29,04	28,14	28,04	Índice de Grupo (IG)						
							20					

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 12,5% CAL

Ubicación: Barrio San Blas

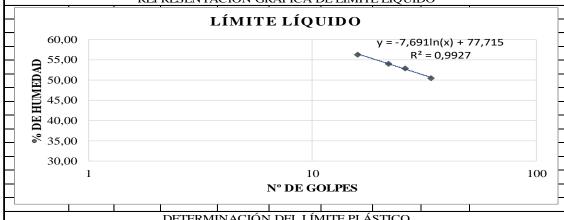
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 21/05/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

Masa de la Muestra. 300 gr.											
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO											
Capsula N°	1	2	3	4							
N° de golpes	16	22	26	34							
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	47,17	53,16	49,72	57,08							
Suelo Seco + Cápsula (gr)	35,59	39,7	37,64	44,29							
Peso del agua (gr)	11,58	13,46	12,08	12,79							
Peso de la Cápsula (gr)	15	14,8	14,80	18,91							
Peso Suelo seco (gr)	20,59	24,9	22,84	25,38							
Porcentaje de Humedad (%)	56,24	54,06	52,89	50,39							

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERM	IINACIÓN	I DEL LÍN	⁄IITE PLÁ	STICO
Cápsula	1	2	3	Límite Líquido (LL)
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr)	18,27	17,26	17,49	53
Peso de suelo seco + Cápsula (gr)	17,52	16,62	16,85	Límite Plástico (LP)
Peso de cápsula (gr)	14,36	13,72	14,10	23
Peso de suelo seco (gr)	3,16	2,90	2,75	Índice de plasticidad (IP)
Peso del agua (gr)	0,75	0,64	0,64	30
Contenido de humedad (%)	23,73	22,07	23,27	

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 10,5% CAL + 2% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 21/05/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.										
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO										
Capsula N°	1	2	3	4						
N° de golpes	17	22	29	33						
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	43,87	41,03	46,62	43,11						
Suelo Seco + Cápsula (gr)	33	31,15	35,38	33,23						
Peso del agua (gr)	10,87	9,88	11,24	9,88						
Peso de la Cápsula (gr)	12,97	12,11	12,89	12,97						
Peso Suelo seco (gr)	20,03	19,04	22,49	20,26						
Porcentaje de Humedad (%)	54,27	51,89	49,98	48,77						

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE LÍQUIDO 60,00 $y = -8,108\ln(x) + 77,149$ 55,00 50,00 45,00 40,00 35,00 55,00 $R^2 = 0.9962$ 30,00 10 100 Nº DE GOLPES

			DETERM	INACION	DEL LIN	MITE PLA	ASTICO
Cápsula				1	2	3	Límite Líquido (LL)
Peso de sue	ula (gr)	14,80	14,50	14,30	51		
Peso de sue	Cápsula	(gr)	14,40	14,13	13,88	Límite Plástico (LP)	
Peso de cáp	sula (gr)			12,50	12,44	11,90	21
Peso de sue	lo seco (g	gr)		1,90	1,69	1,98	Índice de plasticidad (IP)
Peso del agua (gr)				0,40	0,37	0,42	30
Contenido d	ad (%)		21,05	21,89	21,21		
							•

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 8,5% CAL + 4% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 21/05/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO								
Capsula N°	1	2	3	4				
N° de golpes	18	22	30	33				
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	30,28	37,14	34,20	42,45				
Suelo Seco + Cápsula (gr)	24,28	29,03	26,39	33,28				
Peso del agua (gr)	6	8,11	7,81	9,17				
Peso de la Cápsula (gr)	12,86	12,98	10,21	14,3				
Peso Suelo seco (gr)	11,42	16,05	16,18	18,98				
Porcentaje de Humedad (%)	52,54	50,53	48,27	48,31				

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO LIMITE LIQUIDO 55,00 45,00 40,00 30,00 10 N° DE GOLPES

	DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO										
Cápsula				1	2	3		Límite Líquido (LL)			
Peso de sue	o + Cáps	ula (gr)	15,56	14,10	15,10		50				
Peso de sue	- Cápsula	(gr)	15,29	13,80	14,75		Límite Plástico (LP)				
Peso de cáp			13,99	12,36	13,09		21				
Peso de sue	gr)		1,30	1,44	1,66	Íı	ndice de p	olasticidad (IP)			
Peso del agu			0,27	0,30	0,35			29			
Contenido d	e humed	ad (%)		20,77	20,83	21,08					

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 7,5% CAL + 5% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

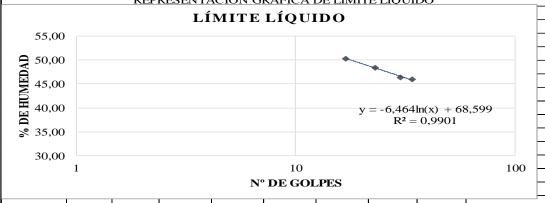
Normas: ASTM D4318

Fecha: 21/05/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO									
Capsula N°	1	2	3	4					
N° de golpes	17	23	30	34					
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	41,29	43,62	42,91	48,36					
Suelo Seco + Cápsula (gr)	33,74	35,19	34,87	39,27					
Peso del agua (gr)	7,55	8,43	8,04	9,09					
Peso de la Cápsula (gr)	18,73	17,77	17,52	19,51					
Peso Suelo seco (gr)	15,01	17,42	17,35	19,76					
Porcentaje de Humedad (%)	50,30	48,39	46,34	46,00					

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO									
Cápsula				1	2	3		Lími	te Líquido (LL)
Peso de suel	o + Cápsı	ıla (gr)	22,66	18,98	21,67			48	
Peso de suel	Cápsula ((gr)	22,33	18,52	21,14		Límite Plástico (LP)		
Peso de cáp			20,70	16,25	18,40		20		
Peso de suelo seco (gr)				1,63	2,27	2,74		Índice	de plasticidad (IP)
Peso del agua (gr)				0,33	0,46	0,53			28
Contenido d	ad (%)	20,25	20,26	19,34		·			

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 6,5% CAL + 6% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

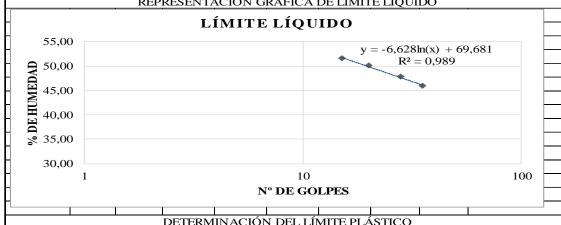
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 23/05/2024 Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO Capsula N° 4 1 2 3 15 20 28 35

N° de golpes Suelo Húmedo + Cápsula (gr) 49,25 52,05 47,06 47,67 Suelo Seco + Cápsula (gr) 37,93 41,53 37,02 38,07 Peso del agua (gr) 10,52 9,6 11,32 10,04 Peso de la Cápsula (gr) 15,95 20,54 15,99 17,16 Peso Suelo seco (gr) 21,98 20,99 21,03 20,91 Porcentaje de Humedad (%) 51,50 50,12 47,74 45,91

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO									
1	2	3	Límite Líquido (LL)						
15,12	15,36	15,85	48						
14,42	14,49	15,03	Límite Plástico (LP)						
11,00	10,40	11,00	21						
3,42	4,09	4,03	Índice de plasticidad (IP)						
0,70	0,87	0,82	28						
20,47	21,27	20,35							
	1 15,12 14,42 11,00 3,42 0,70	1 2 15,12 15,36 14,42 14,49 11,00 10,40 3,42 4,09 0,70 0,87	1 2 3 15,12 15,36 15,85 14,42 14,49 15,03 11,00 10,40 11,00 3,42 4,09 4,03 0,70 0,87 0,82						

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

LÍMITES DE ATTERBERG - MUESTRA NATURAL + 5,5% CAL + 7% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

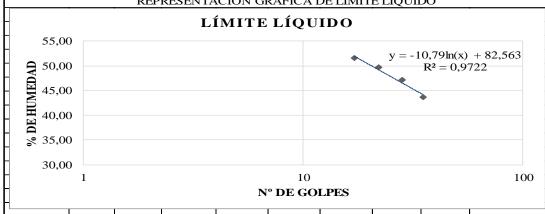
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D4318 Fecha: 23/05/2024

Masa de la Muestra: 300 gr.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DEL SUELO								
Capsula N°	1	2	3	4				
N° de golpes	17	22	28	35				
Suelo Húmedo + Cápsula (gr)	43,31	48,46	45,97	52,50				
Suelo Seco + Cápsula (gr)	32,78	36,53	35,62	40,97				
Peso del agua (gr)	10,53	11,93	10,35	11,53				
Peso de la Cápsula (gr)	12,35	12,49	13,67	14,56				
Peso Suelo seco (gr)	20,43	24,04	21,95	26,41				
Porcentaje de Humedad (%)	51,54	49,63	47,15	43,66				

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO										
Cápsula				1	2	3	Límite Líquido (LL)			
Peso de sue	lo húmed	o + Cáps	ula (gr)	17,45	16,38	16,89	48			
Peso de sue	Cápsula	(gr)	16,22	15,29	15,95	Límite Plástico (LP)				
Peso de cáp			10,50	10,13	12,00	21				
Peso de sue	gr)		5,72	5,16	3,95	Índice de plasticidad (IP)				
Peso del agu			1,23	1,09	0,94	27				
Contenido d	e humed	ad (%)		21,50	21,12	23,80				

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

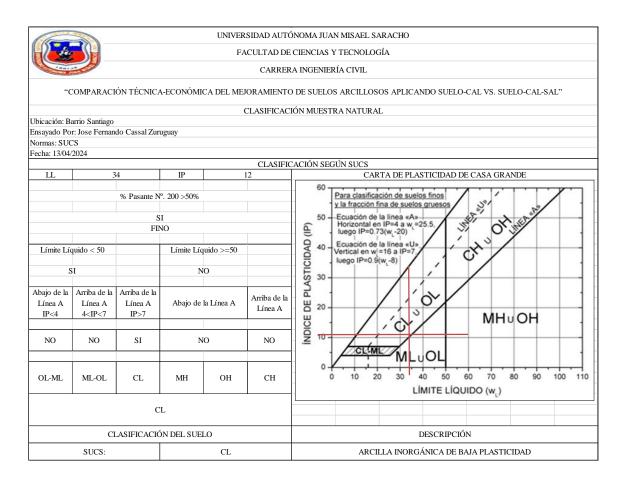
Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

ANEXO 5 CLASIFICACIÓN DE SUCS

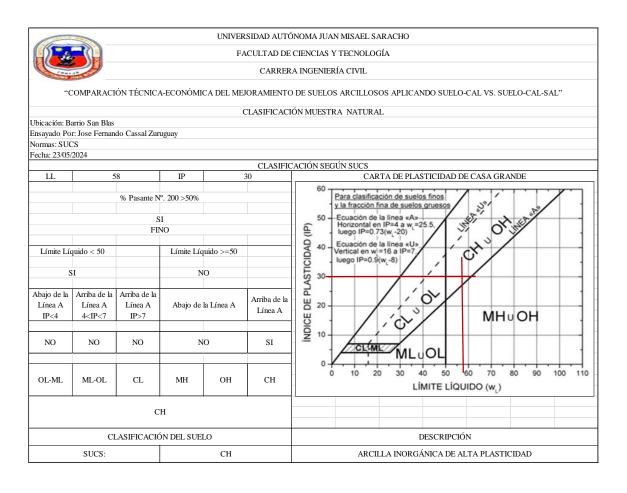
	UNIVERSIDAD AUTONÓMA JUAN MISAEL SARACHO										
() A				FA	ACULTAD DE	CIENCIAS Y TECNOLOGÍA					
	CARRERA INGENIERÍA CIVIL										
"(COMPARACI	ÓN TÉCNICA	-ECONÓMIO	CA DEL ME.	IORAMIENTO	DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"					
	CLASIFICACIÓN MUESTRA NATURAL										
Ubicación: B:	arrio Monte Ci	risto			CLASII ICACI	ON MOLD INA IVATORAL					
		do Cassal Zuri	ıguav								
Normas: SUC			5,								
Fecha: 14/03/	2024										
					CLASIFIC	ACIÓN SEGÚN SUCS					
LL	3	6	IP		16	CARTA DE PLASTICIDAD DE CASA GRANDE					
						60					
		% Pasante N	°. 200 >50%			Para clasificación de suelos finos					
						y la fracción fina de suelos finos y la fracción fina de suelos gruesos Vala fracción fina de suelos gruesos Ecuación de la linea «A» Horizontal en IP=4 a w =25.5. Luego IP=0.73(w, -20)					
	SI					50 + Ecuación de la línea «A» Horizontal en IP=4 a w =25.5					
		FIN	Ю			(a) Horizontal en IP=4 a w, =25.5. Iuego IP=0.73(w, -20)					
T / 5 T /	.1 .50		T/ 5 T/	.1							
Limite Li	quido < 50		Límite Líq	uido >=50		Vertical en w =16 a IP=7.					
c	ST		N	0							
L.	1		110	U		S 30					
Abajo de la	Arriba de la	Arriba de la									
Línea A	Línea A	Línea A	Abajo de l	a Línea A	Arriba de la	ш ₂₀					
IP<4	4 <ip<7< td=""><td>IP>7</td><td></td><td></td><td>Línea A</td><td>MHJOH</td></ip<7<>	IP>7			Línea A	MHJOH					
NO	NO	SI	N	0	NO	½ 10					
NO	NO	31	IN	U	NO	MI JOL					
						INIL UOL					
						0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110					
OL-ML	ML-OL	CL	MH	OH	CH	LÍMITE LÍQUIDO (w,)					
						Eliwitz Eldolbo (w _L)					
		C	т								
		C.	L								
	CLASIFICACIÓN DEL SUELO					DESCRIPCIÓN					
	SUCS:			CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD					
		l									

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

ANEXO 6 ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICACO 180



'COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL''

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

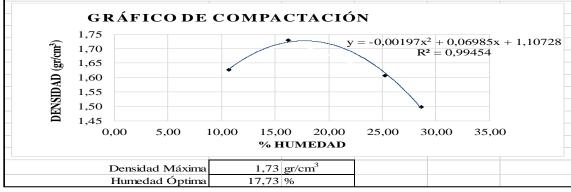
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Fecha: 21/03/2024

	Volumen:	2124,0	cm³						
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
5	5	5	5						
56	56	56	56						
10328	10771	10780	10595						
6505	6505	6505	6505						
3823	4266	4275	4090						
2124	2124	2124	2124						
1,80	2,01	2,01	1,93						
CIÓN DEL C	CONTENIDO	DE HUMEI	DAD						
1	2	3	4						
42,00	45,00	48,60	44,30						
39,20	40,40	41,50	37,10						
2,8	4,6	7,1	7,20						
13	12	13,4	12						
26,2	28,4	28,1	25,10						
10,69	16,20	25,27	28,69						
1,63	1,73	1,61	1,50						
	5 56 10328 6505 3823 2124 1,80 CIÓN DEL C 1 42,00 39,20 2,8 13 26,2 10,69	DCESO DE COMPACTAC	DCESO DE COMPACTACIÓN 5 5 56 56 10328 10771 10780 6505 6505 6505 3823 4266 4275 2124 2124 2124 1,80 2,01 2,01 CIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEI 1 2 42,00 45,00 48,60 39,20 40,40 41,50 2,8 4,6 7,1 13 12 13,4 26,2 28,4 28,1 10,69 16,20 25,27	DCESO DE COMPACTACIÓN 5 5 5 5 56 56 56 56 10328 10771 10780 10595 6505 6505 6505 6505 3823 4266 4275 4090 2124 2124 2124 2124 1,80 2,01 2,01 1,93 CIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD 1 2 3 4 42,00 45,00 48,60 44,30 39,20 40,40 41,50 37,10 2,8 4,6 7,1 7,20 13 12 13,4 12 26,2 28,4 28,1 25,10 10,69 16,20 25,27 28,69					

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 5% CAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 25/03/2024

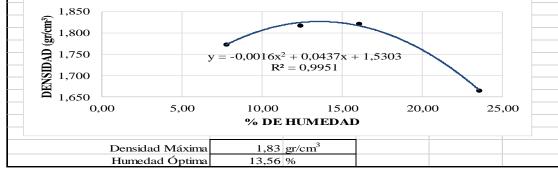
Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PR	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN		-
Nº de capas	5	5	5	5	
Nº de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10566,92	10843,54	10996,48	10876,23	
Peso del molde (gr)	6505	6505	6505	6505	
Peso suelo húmedo (gr)	4061,92	4338,54	4491,48	4371,23	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,912	2,043	2,115	2,058	
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	70,70	74,90	80,90	77,90	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	66,90	68,70	72,20	66,60	
Peso del agua (gr)	3,8	6,2	8,7	11,30	
Peso de la cápsula (gr)	18	18,6	18	18,6	
Peso suelo seco (gr)	48,9	50,1	54,2	48,00	
Contenido de humedad (%)	7,77	12,38	16,05	23,54	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,774	1,818	1,822	1,67	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

GRÁFICO DE COMPACTACIÓN

1.850



Jose Fernando Cassal Zuruguay

TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB DE SUELOS.



INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 7% CAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 03/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Contenido de humedad (%)

Densidad suelo seco (gr/cm³)

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³				
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
N° de capas	5	5	5	5				
N° de golpes por capa	56	56	56	56				
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10512	10797	10957	10787				
Peso del molde (gr)	6505	6505	6505	6505				
Peso suelo húmedo (gr)	4007	4292	4452	4282				
Volumén de la muestra (cm³)	2124	2124	2124	2124				
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,89	2,02	2,10	2,02				
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD				
Cápsula Nº	1	2	3	4				
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	54,28	54,70	55,10	48,00				
Peso suelo seco + cápsula (gr)	51,30	50,80	49,70	42,60				
Peso del agua (gr)	2,98	3,9	5,4	5,40				
Peso de la cápsula (gr)	12,9	13,96	11,65	12,6				
Peso suelo seco (gr)	38,4	36,84	38,05	30,00				

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

10,59

1,827

14,19

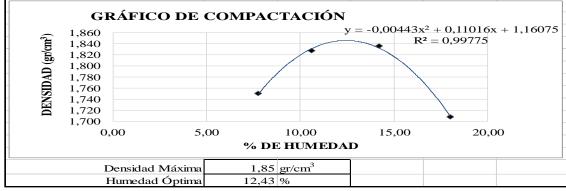
1,836

18,00

1,71

7,76

1,750



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 6% CAL + 1% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

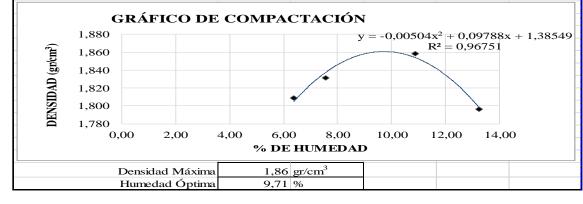
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 04/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

rrada de la rradeda de 2000 gr.					-
Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PR	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN		
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10593	10690	10881	10826	
Peso del molde (gr)	6505	6505	6505	6505	
Peso suelo húmedo (gr)	4088	4185	4376	4321	
Volumén de la muestra (cm³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,925	1,970	2,060	2,035	
DETERMINA	CIÓN DEL C	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	60,30	61,20	63,20	56,00	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	57,40	57,80	58,30	50,90	
Peso del agua (gr)	2,9	3,4	4,9	5,10	
Peso de la cápsula (gr)	12	12,9	13,2	12,4	
Peso suelo seco (gr)	45,4	44,9	45,1	38,50	
Contenido de humedad (%)	6,39	7,57	10,86	13,25	
Densidad suelo seco (or/cm³)	1.809	1.832	1.858	1.80	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS

ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 5% CAL + 2% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

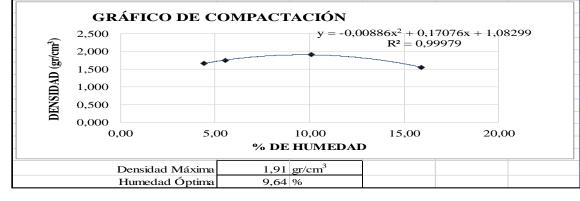
Fecha: 04/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PR	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN		•
Nº de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10210	10440	10965	10340	
Peso del molde (gr)	6510	6510	6510	6510	
Peso suelo húmedo (gr)	3700	3930	4455	3830	
Volumén de la muestra (cm³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,742	1,850	2,097	1,803	
DETERMINA	CIÓN DEL C	CONTENIDO	DE HUME	DAD	-
C/ 1 NO	-	_	2	1 4	

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	94,50	112,20	120,50	106,80	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	91,21	107,24	111,00	94,68	
Peso del agua (gr)	3,29	4,96	9,5	12,12	
Peso de la cápsula (gr)	17	17,5	16,8	18,6	
Peso suelo seco (gr)	74,21	89,74	94,2	76,08	
Contenido de humedad (%)	4,43	5,53	10,08	15,93	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,668	1,753	1,905	1,56	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 4% CAL + 3% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

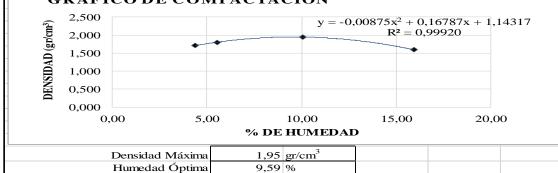
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 08/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

8					
Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PRO	OCESO DE C	COMPACTA	CIÓN		
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10310	10540	11065	10440	
Peso del molde (gr)	6510	6510	6510	6510	
Peso suelo húmedo (gr)	3800	4030	4555	3930	
Volumén de la muestra (cm³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,789	1,897	2,145	1,850	
DETERMINA	CIÓN DEL C	ONTENIDO	DE HUMEI	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	95,50	112,20	120,50	106,80	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	92,21	107,24	111,00	94,68	
Peso del agua (gr)	3,29	4,96	9,5	12,12	
Peso de la cápsula (gr)	17	17,5	16,8	18,6	
Peso suelo seco (gr)	75,21	89,74	94,2	76,08	
Contenido de humedad (%)	4,37	5,53	10,08	15,93	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,714	1,798	1,948	1,60	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA GRÁFICO DE COMPACTACIÓN



Jose Fernando Cassal Zuruguay

TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB DE SUELOS.



COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 3% CAL + 4% SAL

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

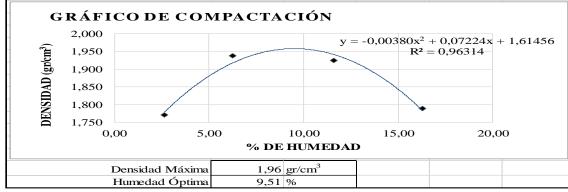
Fecha: 08/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PRO	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN		
Nº de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10390	10905	11090	10950	
Peso del molde (gr)	6530	6530	6530	6530	
Peso suelo húmedo (gr)	3860	4375	4560	4420	
Volumén de la muestra (cm³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,817	2,060	2,147	2,081	
DETERMINA	CIÓN DEL C	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	

76,01 75,56 89,39 77,90 Peso suelo húmedo + capsula (gr) 74,40 71,83 81,43 68,81 Peso suelo seco + cápsula (gr) Peso del agua (gr) 1,61 3,73 7,96 9,09 13,68 12,75 13,02 Peso de la cápsula (gr) 12,24 60.72 59.59 55,79 Peso suelo seco (gr) 68,68 Contenido de humedad (%) 2,65 6,26 11,59 16,29 Densidad suelo seco (gr/cm³) 1,770 1,938 1,924 1,79

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL

Ubicación: Barrio Santiago

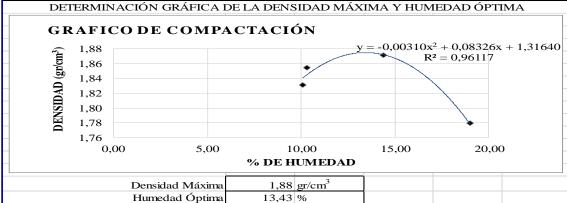
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 16/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

ivitasa de la ivitaestra. 25000 gr.					•
Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PROC	ESO DE CO	MPACTACIO	ÓN	•	
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10786	10850	11050	11001	
Peso del molde (gr)	6505	6505	6505	6505	
Peso suelo húmedo (gr)	4281	4345	4545	4496	
Volumén de la muestra (cm³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	2,02	2,05	2,14	2,12	
DETERMINACIO	ÓN DEL CO	NTENIDO DI	E HUMEDA	D	-
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	46,80	48,80	54,53	50,86	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	43,81	45,57	49,48	45,01	
Peso del agua (gr)	2,99	3,23	5,05	5,85	
Peso de la cápsula (gr)	14,14	14,2	14,32	14,18	
Peso suelo seco (gr)	29,67	31,37	35,16	30,83	
Contenido de humedad (%)	10,08	10,30	14,36	18,98	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,83	1,85	1,87	1,78	
		/			



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 5% CAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

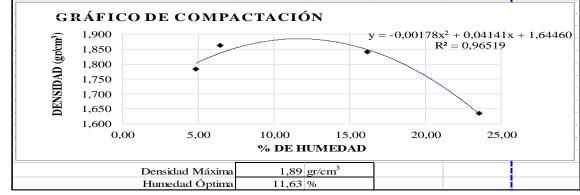
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 16/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PRO	CESO DE CO	MPACTACIO	ÓN		
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10475	10716	11046	10796	
Peso del molde (gr)	6505	6505	6505	6505	
Peso suelo húmedo (gr)	3970	4211	4541	4291	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,87	1,98	2,14	2,02	
DETERMINAC	IÓN DEL CO	NTENIDO D	E HUMEDA	D	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	47,70	50,60	54,30	51,60	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	46,10	48,30	48,50	44,20	
Peso del agua (gr)	1,6	2,3	5,8	7,40	
Peso de la cápsula (gr)	12,9	12,6	12,6	12,8	
Peso suelo seco (gr)	33,2	35,7	35,9	31,40	
Contenido de humedad (%)	4,82	6,44	16,16	23,57	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,783	1,863	1,841	1,63	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPT MA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 7% CAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 25/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

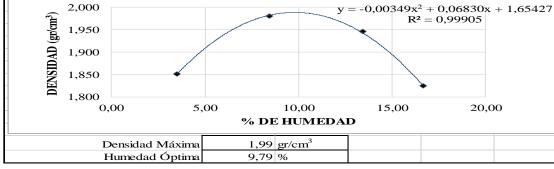
Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PR	OCESO DE	COMPACTA	CIÓN		
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	9575	10066	10193	10025	
Peso del molde (gr)	5505	5505	5505	5505	
Peso suelo húmedo (gr)	4070,35	4561,23	4688	4519,6159	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,92	2,15	2,21	2,13	
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	56,35	58,80	61,34	58,93	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	54,99	55,26	55,59	52,97	
Peso del agua (gr)	1,36	3,54	5,75	5,96	
Peso de la cápsula (gr)	16,17	13,34	12,79	17,16	
Peso suelo seco (gr)	38,82	41,92	42,8	35,81	
Contenido de humedad (%)	3,50	8,44	13,43	16,64	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,851	1,980	1,946	1,82	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA

GRÁFICO DE COMPACTACIÓN

2,000

y = -0.00349x² + 0.06830x + 1.654



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



INGENIERÍA CIVIL

COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 6% CAL + 1% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 25/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PR	OCESO DE	COMPACTA	CIÓN	•	
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	9800	10050	10200	9700	
Peso del molde (gr)	5505	5505	5505	5505	
Peso suelo húmedo (gr)	4295	4545	4695	4195	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	2,02	2,14	2,21	1,98	
DETERMIN A	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula N°	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	51,50	57,66	58,45	57,68	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	49,76	54,75	54,06	50,99	
Peso del agua (gr)	1,74	2,91	4,39	6,69	
Peso de la cápsula (gr)	16,34	17,22	14,65	14,59	
Peso suelo seco (gr)	33,42	37,53	39,41	36,40	
Contenido de humedad (%)	5,21	7,75	11,14	18,38	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,922	1,986	1,989	1,67	
			<i></i>		



5,00

 % DE HUMEDAD

 Densidad Máxima
 2,00 gr/cm³

 Humedad Óptima
 9,50 %

10,00

15,00

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

0,00

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

20,00



INGENIERIA CIVIL

COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 5% CAL + 2% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

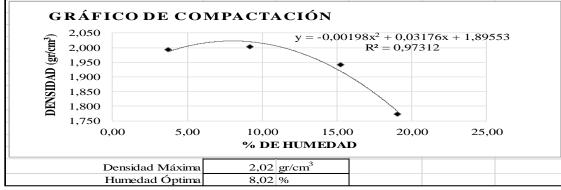
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 29/04/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³					
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Nº de capas	5	5	5	5					
N° de golpes por capa	56	56	56	56					
Peso suelo húmedo + molde (gr)	9895	10149	10258	9987					
Peso del molde (gr)	5505	5505	5505	5505					
Peso suelo húmedo (gr)	4390	4644	4753	4482					
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0					
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	2,07	2,19	2,24	2,11					
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD					
Cápsula Nº	1	2	3	4					
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	66,05	69,30	72,01	69,61					
Peso suelo seco + cápsula (gr)	64,20	64,83	64,25	60,49					
Peso del agua (gr)	1,85	4,47	7,76	9,12					
Peso de la cápsula (gr)	14,59	16,17	13,32	12,62					
Peso suelo seco (gr)	49,61	48,66	50,93	47,87					
Contenido de humedad (%)	3,73	9,19	15,24	19,05					
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,992	2,003	1,942	1,77					

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 4% CAL + 3% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

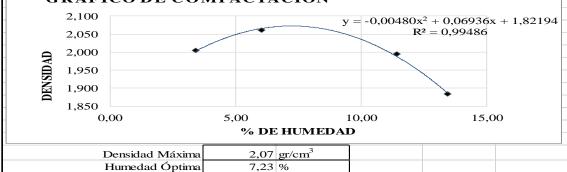
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 02/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

	Volumen:	2124,0	cm³	
OCESO DE O	COMPACTA	.CIÓN		
5	5	5	5	
56	56	56	56	
10913	11151	11230	11048	
6510	6510	6510	6510	
4403	4641	4720	4538	
2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
2,07	2,18	2,22	2,14	
CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	-
1	2	3	4	
61,30	65,70	60,50	69,00	
59,70	62,70	55,50	62,40	
1,6	3	5	6,60	
12,6	13	11,7	13,3	
47,1	49,7	43,8	49,10	
3,40	6,04	11,42	13,44	
2,005	2,061	1,995	1,88	
	5 56 10913 6510 4403 2124,0 2,07 CIÓN DEL 0 1 61,30 59,70 1,6 12,6 47,1 3,40	OCESO DE COMPACTA	OCESO DE COMPACTACIÓN 5	OCESO DE COMPACTACIÓN 5 5 5 5 56 56 56 56 10913 11151 11230 11048 6510 6510 6510 6510 4403 4641 4720 4538 2124,0 2124,0 2124,0 2124,0 2,07 2,18 2,22 2,14 CIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD 1 2 3 4 61,30 65,70 60,50 69,00 59,70 62,70 55,50 62,40 1,6 3 5 6,60 12,6 13 11,7 13,3 47,1 49,7 43,8 49,10 3,40 6,04 11,42 13,44

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA GRÁFICO DE COMPACTACIÓN



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 3% CAL + 4% SAL

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

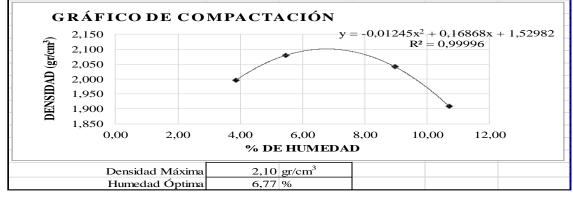
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 02/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

	Volumen:	2124,0	cm³	
OCESO DE	COMPACTA	CIÓN		
5	5	5	5	
56	56	56	56	
10915	11169	11236	10997	
6510	6510	6510	6510	
4405	4659	4726	4487	
2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
2,07	2,19	2,22	2,11	
CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
1	2	3	4	
88,40	85,50	72,70	83,70	
85,60	81,70	67,70	76,60	
2,8	3,8	5	7,10	
13,3	12,3	11,9	10,3	
72,3	69,4	55,8	66,30	
3,87	5,48	8,96	10,71	
1,997	2,080	2,042	1,91	
	5 56 10915 6510 4405 2124,0 2,07 CIÓN DEL 0 1 88,40 85,60 2,8 13,3 72,3 3,87	OCESO DE COMPACTA 5	OCESO DE COMPACTACIÓN 5	OCESO DE COMPACTACIÓN 5

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

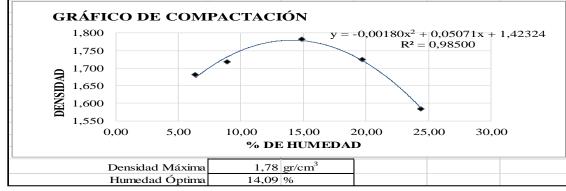
Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 28/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm ³	
PR	OCESO DE	COMPACTA	CIÓN	•	
Nº de capas	5	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10315	10490	10865	10900	10700,00
Peso del molde (gr)	6515	6515	6515	6515	6515
Peso suelo húmedo (gr)	3800	3975	4350	4385	4185
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,79	1,87	2,05	2,06	1,97
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	55,20	57,72	61,82	65,75	60,55
Peso suelo seco + cápsula (gr)	52,98	54,58	56,09	57,95	52,38
Peso del agua (gr)	2,22	3,14	5,73	7,80	8,17
Peso de la cápsula (gr)	18,11	19,44	17,49	18,43	18,91
Peso suelo seco (gr)	34,87	35,14	38,6	39,52	33,47
Contenido de humedad (%)	6,37	8,94	14,84	19,74	24,41
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,682	1,718	1,783	1,72	1,58

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 12,5% CAL

Ubicación: Barrio San Blas

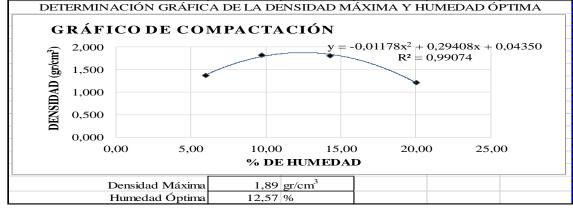
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 28/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,0	cm³	
PR	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN		_
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	9590	10765	10900	9600	
Peso del molde (gr)	6510	6510	6510	6510	
Peso suelo húmedo (gr)	3080	4255	4390	3090	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,45	2,00	2,07	1,45	
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	EDAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	52,52	62,17	64,50	60,91	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	50,27	57,83	58,26	52,91	
Peso del agua (gr)	2,25	4,34	6,24	8,00	
Peso de la cápsula (gr)	12,76	13,13	14,67	13	
Peso suelo seco (gr)	37,51	44,7	43,59	39,91	
Contenido de humedad (%)	6,00	9,71	14,32	20,05	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,368	1,826	1,808	1,21	
			,		



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 1 0,5% CAL + 2% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 29/05/2024 Masa de la Muestra

Masa de la Muestra: 25000 gr.				·	
Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,5	cm³	
PROC	CESO DE CO	MPACTACI	ÓN		
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10155	11000	11109	10430	
Peso del molde (gr)	6530	6530	6530	6530	
Peso suelo húmedo (gr)	3625	4470	4579	3900	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,5	2124,5	2124,5	2124,5	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,71	2,10	2,16	1,84	
DETERMINACI	ÓN DEL CO	NTENIDO D	E HUMEDA	AD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	67,00	79,00	87,00	76,00	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	65,03	72,09	77,24	64,15	
Peso del agua (gr)	1,97	6,91	9,76	11,85	
Peso de la cápsula (gr)	12,45	12,45	13,52	13,56	
Peso suelo seco (gr)	52,58	59,64	63,72	50,59	
Contenido de humedad (%)	3,75	11,59	15,32	23,42	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,645	1,886	1,869	1,49	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPT<mark>I</mark>MA



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 8,5% CAL + 4% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

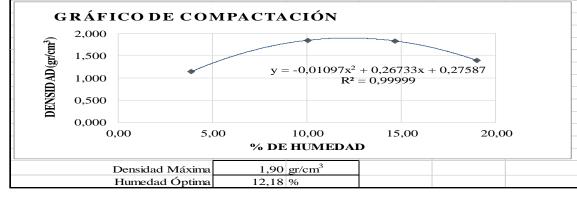
Fecha: 29/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,5	cm³	
PR	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN		•
Nº de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	9000	10800	10950	10000	
Peso del molde (gr)	6472	6472	6472	6472	
Peso suelo húmedo (gr)	2528	4328	4478	3528	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,5	2124,5	2124,5	2124,5	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,19	2,04	2,11	1,66	
DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
C/ 1 NTO	1	_	2	1	

DETERMINA	CION DEL C	CONTENIDO	DE HUME	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	96,70	103,10	119,80	78,00	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	93,80	95,40	106,80	69,10	
Peso del agua (gr)	2,9	7,7	13	8,90	
Peso de la cápsula (gr)	18,78	18,55	18,16	22,23	
Peso suelo seco (gr)	75,02	76,85	88,64	46,87	
Contenido de humedad (%)	3,87	10,02	14,67	18,99	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,146	1,852	1,838	1,40	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 7,5% CAL + 5% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

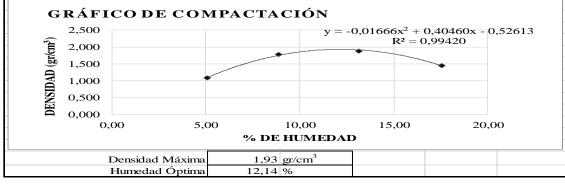
Fecha: 29/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,5	cm³	
PROCESO DE COMPACTACIÓN Nº de capas 5 5 5 5 Nº de golpes por capa 56 56 56 Peso suelo húmedo + molde (gr) Peso del molde (gr) 6472 6472 6472 Peso suelo húmedo (gr) 2428 4128 4528 3628 Volumén de la muestra (cm³) 2124,5 2124,5 2124,5					
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	8900	10600	11000	10100	
Peso del molde (gr)	6472	6472	6472	6472	
Peso suelo húmedo (gr)	2428	4128	4528	3628	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,5	2124,5	2124,5	2124,5	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,14	1,94	2,13	1,71	
DETERMINIA	CIÓN DEL C	CONTENTED	DETHINE	DAD	

DETERMINA	CIÓN DEL O	CONTENIDO	DE HUMEI	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	107,70	113,10	129,80	88,60	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	103,40	105,40	116,80	79,10	
Peso del agua (gr)	4,3	7,7	13	9,50	
Peso de la cápsula (gr)	18,78	18,55	18	25	
Peso suelo seco (gr)	84,62	86,85	98,8	54,10	
Contenido de humedad (%)	5,08	8,87	13,16	17,56	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,088	1,785	1,883	1,45	

DETERMINACION GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



INGENIERÍA CIVIL

COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 6,5% CAL + 6% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

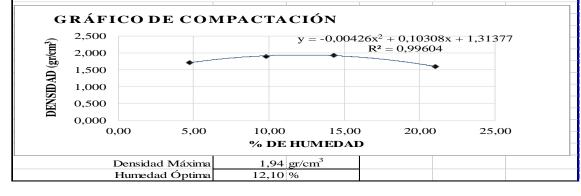
Fecha: 30/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Densidad suelo seco (gr/cm³)

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,5	cm³	
	OCESO DE O	COMPACTA		CIII	
N° de capas	5	5	5	5	
N° de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10286	10919	11159	10580	
Peso del molde (gr)	6475,9	6475,9	6475,9	6475,9	
Peso suelo húmedo (gr)	3810	4443	4683	4104	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,5	2124,5	2124,5	2124,5	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,79	2,09	2,20	1,93	
DETERMINA	CIÓN DEL C	CONTENIDO	DE HUME	DAD	•
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	91,90	94,80	96,00	94,80	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	88,58	87,94	86,61	81,47	
Peso del agua (gr)	3,32	6,86	9,39	13,33	
Peso de la cápsula (gr)	18,8	18,3	20,9	18,1	
Peso suelo seco (gr)	69,78	69,64	65,71	63,37	
Contenido de humedad (%)	4.76	9.85	14.29	21.04	

DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

1,60



INGENIERÍA CIVIL

COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA NATURAL + 5,5% CAL + 7% SAL

Ubicación: Barrio San Blas

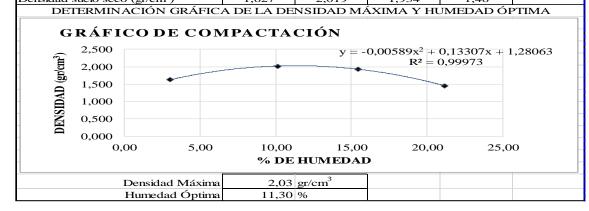
Ensayado por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: ASTM D1557. Proctor T-180

Fecha: 30/05/2024

Masa de la Muestra: 25000 gr.

Muestra: 5000 gr		Volumen:	2124,5	cm³	
PR	OCESO DE O	COMPACTA	CIÓN	•	
N° de capas	5	5	5	5	
Nº de golpes por capa	56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10037	11200	11220	10224	
Peso del molde (gr)	6475,9	6475,9	6475,9	6475,9	
Peso suelo húmedo (gr)	3561	4724	4744	3748	
Volumén de la muestra (cm³)	2124,5	2124,5	2124,5	2124,5	
Densidad suelo húmedo (gr/cm³)	1,68	2,22	2,23	1,76	
DETERMINA	CIÓN DEL C	ONTENIDO	DE HUMEI	DAD	
Cápsula Nº	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + capsula (gr)	81,50	87,50	91,90	92,70	
Peso suelo seco + cápsula (gr)	79,48	80,59	81,33	78,61	
Peso del agua (gr)	2,02	6,91	10,57	14,09	
Peso de la cápsula (gr)	12	12,4	13	12	
Peso suelo seco (gr)	67,48	68,19	68,33	66,61	
Contenido de humedad (%)	2,99	10,13	15,47	21,15	
Densidad suelo seco (gr/cm³)	1,627	2,019	1,934	1,46	



Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

ANEXO 7 ENSAYOS DE CAPACIDAD DE SOPORTE



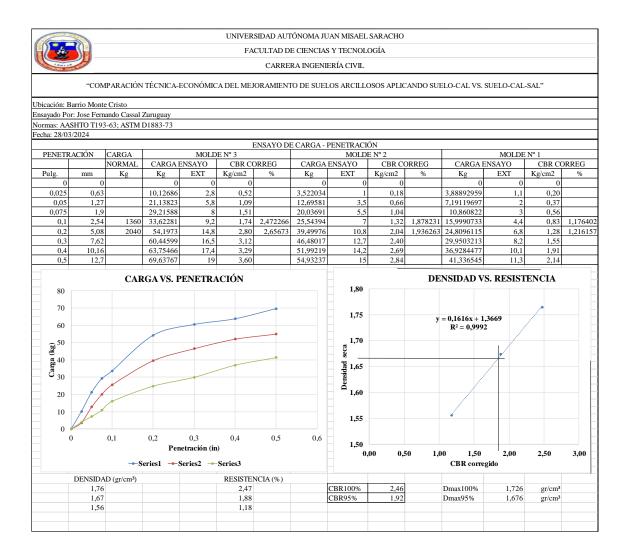
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Anist	CARRERA INGENIERÍA CIVIL												
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL" COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR)													
				COMPACT	ACIÓN DEI	. SUELO (CB	R)						
Ubicación: Barrio Mo	nte Cristo												
Ensayado Por: Jose Fe													
Normas: AASHTO T1	93-63; ASTM	D1883-73											
Fecha: 28/03/2024													
					CASIONES	DEL ENSAYO							
TIPO:													
NORMA: AASHTO T-180 ALTURA DE CAIDA 18"													
PESO MUES	TRA:		50				OAD OPTIMO:		17,7	'3			
				ENSAYO DE COMPAC									
MOLDE 3 2 1													
N° de capa 5 5 5													
N^o de golpes 56 25 12													
Cond. Muestra		Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	Antes del Remojo Despues del Remojo Antes del Remojo Desp		Despues del Remojo					
P. Hum+Molde (gr)			525	12775		520	12015		280	11850			
Peso Molde (gr)		800	08,8	8009,8	72	260	7260	72	.95	7295			
Peso Humedo (gr)			16,2	4765,2		260	4755		85	4555			
Volumen Muestra (cm	/		130	2131		155	2155		78	2178			
Densidad Humeda (gr/		2,	,12	2,24	1	,98	2,21	1,	83	2,09			
Densidad Seca (gr/cm ³		1,	,70	1,82	1	,57	1,78	1,	43	1,68			
D. Seca Prom. (gr/cm ³)		1,			1,6	57		1,5	6			
					ENIDO DE I								
Recipientte Nº		1	2	3	1	2	,	1	2	3			
P.Hum+Recipiente (gr	r)	53,29		41,44	54,72	45,6	46,07	45,19	,	38			
P.Sec+Recipiente (gr)		45,1	42,14	35,72	45,97	39,56	39,7	37,49		32,55			
Peso Recipiente (gr)		12,57		10,34	14,51	14,54	13,23	10,29		10,29			
Peso Agua (gr)		8,19	- ,	5,72	8,75	6,04	6,37	7,7	8,75	5,45			
Peso de Solido (gr)		32,53		25,38	31,46	25,02	26,47	27,2	31,89	22,26			
Contenido de Humeda	d (%)	25,18	- ,	22,54	27,81	24,14	24,06	28,31		24,48			
Con. Hum. Prom. % 24,41 25,98 27,87													
EMPOJAMIENTO													
Hora y Fecha de inicio MOLDE N°3 MOLDE N° 2 MOLDE N° 1													
		LEX		EXPANSIÓN	LEX		XPANSION	EXT		XPANSION			
		EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%			
13/6/2024	11:00 hr	14,61		0	14,52	1,452	0	8,7	0,87	0			
14/6/2024	11:00 hr	20,62		5,30	20,28	2,028	5,07	13,52	/	4,25			
15/6/2024	11:00 hr	23,43		2,48	21,43	2,143	1,01	13,84	1,384	0,28			
16/6/2024 11:00 hr 24,1 2,41 0,59 22,3 2,23 0,77 15 1,5 1,02													

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



15/6/2024

11:00 hr 11:00 hr

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COM	PARACIÓN	TÉCNICA-E	ECONÓMIC	A DEL MEJORAMIEN	TO DE SUEI	OS ARCILLO	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	L-SAL"					
				COMPACT	ACIÓN DEL	SUELO (CB	R)								
Ubicación: Barrio Monte	Cristo					,	,								
Ensayado Por: Jose Ferna	ando Cassal	Zuruguay													
Normas: AASHTO T193	-63; ASTM	D1883-73													
Fecha: 29/03/2024															
				ESPECIFI	CASIONES	DEL ENSAY	0								
TIPO:		P.	ROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL N	MARTILLO:		10 I	Lb					
NORMA:			AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18						
PESO MUESTE	RA:			00			DAD OPTIMO:		13,5	56					
			ENSA	YO DE COMPACTACI	ÓN (CBR) -	MUESTRA N	NATURAL+5 % CAL								
MOLDE			3 2 1												
Nº de capa			:	5		5	5		5						
N° de golpes			56 25 12												
Cond. Muestra		Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo					
P. Hum+Molde (gr)		117	700	12256	11	490	11710	10	990	11525					
Peso Molde (gr)		72	30	7231	7	120	7121	73	345	7346					
Peso Humedo (gr)		44	70	5025	43	370	4589	36	545	4179					
Volumen Muestra (cm³)		21	30	2131	2	155	2155	21	178	2178					
Densidad Humeda (gr/cn	1 ³)	2,1	10	2,36	2	,03	2,13	1.	,67	1,92					
Densidad Seca (gr/cm3)		1,7	72	1,96	1	,64	1,75	1.	,35	1,59					
D. Seca Prom. (gr/cm ³)			1,	84		1,7	70	1,47							
				CONT	ENIDO DE I	HUMEDAD									
Recipientte N°		1	2	3	1	2	3	1	2	3					
P.Hum+Recipiente (gr)		89,4	104,45	93,55	86,69	100,2	89,86	74,78	90,51	73,71					
P.Sec+Recipiente (gr)		76,62	88,74	80,84	73,91	84,49	77,15	64	76,8	64					
Peso Recipiente (gr)		18,24	17,09	18,53	18,55	18,58	18,49	18,18	19,2	17,7					
Peso Agua (gr)		12,78	15,71	12,71	12,78	15,71	12,71	10,78	13,71	9,71					
Peso de Solido (gr)		58,38	71,65	62,31	55,36	65,91	58,66	45,82	57,6	46,3					
Contenido de Humedad (%)	21,89	21,93	20,40	23,09	23,84	21,67	23,53	23,80	20,97					
Con. Hum. Prom. %		21,	91		23	3,46		23	,66						
		EMPOJAMIENTO													
Hora y Fecha de i	niaio		MOLE	DE N°3	MOLDE N° 2			MOLDI	E Nº 1						
1101a y 1 cena de 1		LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSION	EXT		XPANSION					
			CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%					
13/6/2024	11:00 hr	12	1,2	0	15,3	1,53	0	11,44	1,144	0					
14/6/2024	11:00 hr	15,25	1,525	2,86	16,37	1,637	0,94	12,46	1,246	0,90					
1															

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

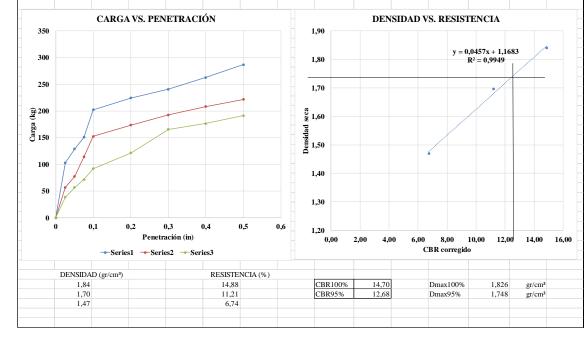
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Facha: 20/03/2024

Fecha: 29/03/2024															
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETI	RACIÓN	CARGA		MOLD	E N° 3		MOLDE N° 2				MOLDE Nº 1				
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CC	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR CORREG		CARGA ENSAYO		CBR CORREG		
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		
0,025	0,63		102,7516	28	5,31		56,77013	15,5	2,93		38,39774	10,5	1,98		
0,05	1,27		128,5328	35	6,64		76,99309	21	3,98		56,402565	15,4	2,91		
0,075	1,9		150,649	41	7,78		113,7979	31	5,88		71,476353	19,5	3,69		
0,1	2,54	1360	202,3181	55	10,45	14,87633	152,4928	41,5	7,88	11,2127	91,709488	25	4,74	6,743345	
0,2	5,08	2040	224,4898	61	11,60	11,0044	173,5199	47,2	8,97	8,505876	121,16446	33	6,26	5,939434	
0,3	7,62		240,7595	65,4	12,44		192,7156	52,4	9,96		165,40237	45	8,55		
0,4	10,16		262,96	71,4	13,59		208,2289	56,6	10,76		176,47224	48	9,12		
0,5	12,7		287,0293	77,9	14,83		221,5326	60,2	11,45		191,23854	52	9,88		



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL														
"COMPARACIÓN"	TÉCNICA-E	CONÓMICA	A DEL MEJORAMIENTO	DE SUELO	OS ARCILLO	OSOS APLICANDO SUE	ELO-CAL VS.	SUELO-CAL	·SAL"					
			COMPACTA	CIÓN DEL S	SUELO (CBI	R)								
Ubicación: Barrio Monte Cristo					`									
Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zo	uruguay													
Normas: AASHTO T193-63; ASTM D	1883-73													
Fecha: 08/03/2024														
	ESPECIFICASIONES DEL ENSAYO TIPO: PROCTOR MODIFICADO PESO DEL MARTILLO: 10.1 b.													
TIPO: PROCTOR MODIFICADO PESO DEL MARTILLO: 10 Lb NORMA: AASHTO T-180 ALTURA DE CAIDA 18"														
PESO MUESTRA:				12,4	3									
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUESTRA NATURAL+7 % CAL														
MOLDE 3 2 1														
№ de capa 5 5 5														
N° de golpes 56 25 12														
Cond. Muestra Antes del Remojo Despues del Remojo Antes del Remojo Despues del Remojo Des														
P. Hum+Molde (gr)	118		12012		500	11750	9545		10325					
Peso Molde (gr)	73		7300		05	7305	62		6230					
Peso Humedo (gr)	45		4712		95	4445	33		4095					
Volumen Muestra (cm³)	20		2049	21		2101	21		2131					
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,2		2,30		00	2,12	1,:		1,92					
Densidad Seca (gr/cm³)	1,3		1,93	1,	63	1,75	1,:		1,57					
D. Seca Prom. (gr/cm ³)		1,			1,0	69		1,4	ı					
D				NIDO DE HI										
Recipientte Nº	72,55	2	3	71.5	2	3	1	2	3					
P.Hum+Recipiente (gr)	. ,	65,32 57.19	64,6	74,5	65,13 56,57	74,49 64.86	63,62	64,56 55,68	66,63					
P.Sec+Recipiente (gr)	63,18 18.9	17.56	57,03	64,45	17.67	18.09	55,17	19,64	57,89 18.67					
Peso Recipiente (gr)	9,37		17,8 7,57	19,61	. ,	9,63	19,79	8,88	- 7					
Peso Agua (gr) Peso de Solido (gr)	44,28	8,13 39,63	39,23	10,05 44,84	8,56 38,9	9,63 46,77	8,45 35,38	36,04	8,74 39,22					
Contenido de Humedad (%)	21.16	20,51	39,23 19,30	22.41	22.01	20.59	23,88	24,64	22,28					
Con. Hum. Prom. %	21,16		17,50	22,41	, , ,	20,37	23,88		22,20					
Con. Hum. From. 70	20,	.04			,	AMIENTO	24.	,20						
		MOLE	DE N°3		MOLD		1	MOLDE	Nº 1					
Hora y Fecha de inicio	LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN					
	EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%					
13/8/2024 11:00 hr	13,83	1,383	0	12,05	1,205	0	14,28	0						
14/8/2024 11:00 hr	13,86	1,386	0,03	12,37	1,237	0,28	14,39	1,439	12,68					
15/8/2024 11:00 hr	14,2	1,42	0,30	12,74	1,274	0,33	14,6	1,46	0,19					
16/8/2024 11:00 hr	14,31	1,431	0,10	12,95	1,295	0,19	15	1,5	0,35					

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

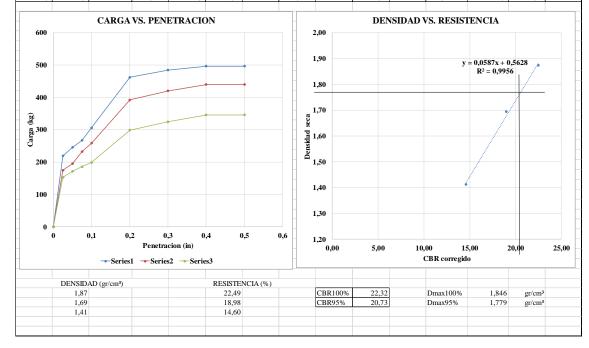
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 08/03	echa: 08/03/2024														
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETR	ACIÓN	CARGA		MOLD	E N° 3			MOLD	E Nº 2						
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CC	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CORREG		CARGA ENSAYO		CBR CORREG		
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	Kg/cm ²	%	Kg	EXT	Kg/cm ²	%	Kg	EXT	Kg/cm ²	%	
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		
0,025	0,63		218,9453	59,5	11,31		174,627	47,5	9,02		152,492769	41,5	7,88		
0,05	1,27		244,8284	66,5	12,65		194,9313	53	10,07		170,56779	46,4	8,81		
0,075	1,9		267,0319	72,5	13,80		231,884	63	11,98		185,700314	50,5	9,59		
0,1	2,54	1360	305,9281	83	15,81	22,49471	258,1485	70,1	13,34	18,98151	198,624468	54	10,26	14,60474	
0,2	5,08	2040	462,0224	125	23,87	22,64815	392,0508	106,2	20,26	19,21818	298,515364	81	15,42	14,63311	
0,3	7,62		484,3881	131	25,03		419,9454	113,7	21,70		324,467996	88	16,76		
0,4	10,16		496,3233	134,2	25,64		439,6733	119	22,72		345,617579	93,7	17,86		
0,5	12,7		496,3233	134,2	25,64		439,6733	119	22,72		345,617579	93,7	17,86		



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

TOWN JUNE														
"CO	OMPARACIÓN	N TÉCNI	CA-	ECONÓMIC	CA DEL MEJORAMIEN	TO DE SUE	LOS ARCILLO	SOS APLICANDO SUE	LO-CAL VS.	SUELO-CAL	-SAL"			
	COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR) (Dicación: Barrio Monte Cristo													
Ubicación: Barrio Mo	nte Cristo							/						
Ensayado Por: Jose Fe	ernando Cassal	Zurugua	v											
Normas: AASHTO T1	93-63; ASTM	D1883-7	3											
Fecha: 09/03/2024														
					ESPECIF	CASIONES	DEL ENSAYO)						
TIPO:			P	ROCTOR M	IODIFICADO	ARTILLO:		10 I	.b					
NORMA	A:			AASHT	O T-180		ALTURA E	DE CAIDA		18`				
PESO MUES	STRA:			50	00	C	ONT. HUMEI	OAD OPTIMO:		9,7	1			
		ENSAYO DE COMPACTACIÓ					ESTRA NATU	RAL+6% CAL+1% SAI	,					
MOLDE				3	3		2			1				
N° de capa				5	5		5			5				
N° de golpes				5	6		25	5		12				
Cond. Muestra		Ante	de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes d	el Remojo	Despues del Remojo	Antes de	el Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum+Molde (gr)			115	545	11850	10	0805	11505	10	460	11200			
Peso Molde (gr)			72	:35	7235	7	270	7270	72	275	7275			
Peso Humedo (gr)			43	10	4615	3	535	4235	3185		3925			
Volumen Muestra (cn				148	2049	2	100	2101	21	130	2131			
Densidad Humeda (gr	/cm ³)		2,	10	2,25	1	,68	2,02	1,	,50	1,84			
Densidad Seca (gr/cm	3)		1,	80	1,95	1	,42	1,72	1,	,25	1,56			
D. Seca Prom. (gr/cm ²	3)			1,			1,5	7	1,40					
						ENIDO DE I								
Recipientte N°			1	2	3	1	2		1	2	3			
P.Hum+Recipiente (g			,11	61,62	55,54	96,3	77,97	88,56	89,3		84,48			
P.Sec+Recipiente (gr)			6,1	54,63	49,73	82,92	67,94	77,63	76,4	. ,	73,6			
Peso Recipiente (gr)			,25	12,82	12,35	13,4	13,1	13,1	12,2	, , ,	12,9			
Peso Agua (gr)			,01	6,99	5,81	13,38	10,03		12,9		10,88			
Peso de Solido (gr)			,85	41,81	37,38	69,52	54,84		64,2	37,33	60,7			
Contenido de Humeda	nd (%)	17	,47	16,72	15,54	19,25	18,29	16,94	20,09	. ,	17,92			
Con. Hum. Prom. %			17	,09		1	8,77		19	9,97				
								MIENTO						
Hora y Fecha d	le inicio			MOLE			MOLD			MOLDE				
		LEX			EXPANSIÓN	LEX		XPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN			
12/0/202	11.001	EXT		CM	%		CM	%	EXT	CM	%			
13/8/2024	11:00 hr		3,5	1,35	0	10,96 14,3	,		12,41	1,241	0			
14/8/2024	11:00 hr						1,43	,	15,4	,.	2,63			
15/8/2024 11:00 hr 17,25 1,725 0,13					- / -	14,44	1,444	0,12	15,6		0,18			
16/8/2024	11:00 hr	17.3 1.73 0.04				14 64	1 464	0.18	15.87	1 1587	0.24			

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

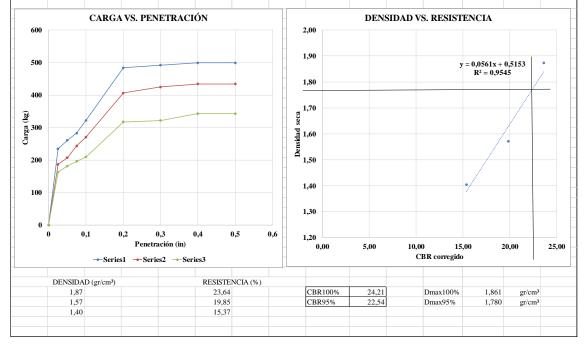
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 09/03/202

Fecha: 09/03	echa: 09/03/2024														
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN CARGA MOLDE № 3 MOLDE № 2 MOLDE №											E Nº 1				
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR CORREG		CARGA ENSAYO		CBR CORREG		
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		
0,025	0,63		234,4724	63,7	12,11		186,4387	50,7	9,63		162,81999	44,3	8,41		
0,05	1,27		260,3691	70,7	13,45		206,7511	56,2	10,68		180,90136	49,2	9,35		
0,075	1,9		282,5843	76,7	14,60		243,7186	66,2	12,59		196,03918	53,3	10,13		
0,1	2,54	1360	321,5008	87,2	16,61	23,63977	269,9936	73,3	13,95	19,85247	208,96787	56,8	10,80	15,36528	
0,2	5,08	2040	483,6423	130,8	24,99	23,70796	406,5528	110,1	21,01	19,92906	317,05065	86	16,38	15,5417	
0,3	7,62		491,847	133	25,41		424,7831	115	21,95		321,50083	87,2	16,61		
0,4	10,16		499,3078	135	25,80		434,0886	117,5	22,43		343,01945	93	17,72		
0,5	12,7		499,3078	135	25,80		434,0886	117,5	22,43		343,01945	93	17,72		



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



Ubicación: Barrio Monte Cristo Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR)	
	_
	Ξ

Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73													
Fecha: 15/04/2024 ESPECIFICASIONES DEL ENSAYO													
			ESPECIFI	CASIONES	DEL ENSAYO)							
TIPO:	F		IODIFICADO		PESO DEL N			10 I					
NORMA:		AASHT			ALTURA E			18`					
PESO MUESTRA:		50				DAD OPTIMO:		9,6	1				
		ENSAYO		(CBR) - MU	ESTRA NATU 2	JRAL+5% CAL+2% SA	L						
MOLDE		1											
Nº de capa					5			5					
N° de golpes		5			25			12					
Cond. Muestra	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	el Remojo	Despues del Remojo	Antes de	Remojo	Despues del Remojo				
P. Hum+Molde (gr)		585	11700		310	11695		585	11415				
Peso Molde (gr)	70)45	7045	7:	240	7240	70	70	7070				
Peso Humedo (gr)		640	4655	40	070	4455	36		4345				
Volumen Muestra (cm³)	20)48	2049	2	100	2101	21	30	2131				
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,	22	2,27	1	,94	2,12	1,	70	2,04				
Densidad Seca (gr/cm³)	1,	90	1,97	1	,65	1,84	1,	44	1,76				
D. Seca Prom. (gr/cm ³)		1,			1,7	5		1,6)				
				ENIDO DE I	HUMEDAD								
Recipientte N°	1	2	3	1 2 3			1	2	3				
P.Hum+Recipiente (gr)	88,12		136,05	109,19		153,03	86,2	135,2	115,81				
P.Sec+Recipiente (gr)	78,02	144,82	120,6	95,75	137,16	135,5	75,61	117,29	102,4				
Peso Recipiente (gr)	17,91	18,41	18,34	18,56		19,8	17,36		18,56				
Peso Agua (gr)	10,1	21,06	15,45	13,44	19,6	17,53	10,59		13,41				
Peso de Solido (gr)	60,11	126,41	102,26	77,19		115,7	58,25	99,61	83,84				
Contenido de Humedad (%)	16,80	- ,	15,11	17,41	16,84	15,15	18,18		15,99				
Con. Hum. Prom. %	16	,73		17	7,13		18	,08					
				1		AMIENTO							
Hora y Fecha de inicio													
				EXT		XPANSIÓN							
		CM	%	EXT	CM		EXT	CM	%				
15/9/2024 11:00 hr	13,89		0	11,74	, .	0	12,46		0				
16/9/2024 11:00 hr	15,93		1,80	15	-,-	2,87	16,01	1,601	3,13				
17/9/2024 11:00 hr	15,94		0,01	16,23	1,623	1,08	16,06		0,04				
18/9/2024 11:00 hr	15,96	1,596	0,02	16,28	1,628	0,04	16,12	1,612	0,05				

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

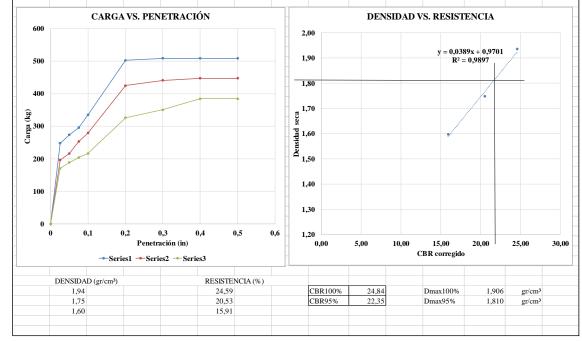
Ubicación: Barrio Monte Cristo

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha:	15/04/202

r cena. 15/0	CCHA. 13/04/2024														
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETI	RACIÓN	CARGA		MOLD	E Nº 3		MOLDE N° 2				MOLDE N° 1				
		NORMAL	CARGA	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR CORREG		CARGA ENSAYO		CBR CORREG		
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		
0,025	0,63		247,4179	67,2	12,78		195,6699	53,2	10,11		170,1988	46,3	8,79		
0,05	1,27		273,3259	74,2	14,12		215,9887	58,7	11,16		188,28469	51,2	9,73		
0,075	1,9		295,5508	80,2	15,27		252,9677	68,7	13,07		203,42631	55,3	10,51		
0,1	2,54	1360	334,4843	90,7	17,28	24,59444	279,2509	75,8	14,43	20,53316	216,35823	58,8	11,18	15,90869	
0,2	5,08	2040	502,2926	135,8	25,95	24,62219	424,7831	115	21,95	20,8227	325,95169	88,4	16,84	15,97802	
0,3	7,62		508,6364	137,5	26,28		440,7903	119,3	22,77		350,44327	95	18,11		
0,4	10,16		508,6364	137,5	26,28		447,1211	121	23,10		384,61664	104,2	19,87		
0,5	12,7		508,6364	137,5	26,28		447,1211	121	23,10		384,61664	104,2	19,87		



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



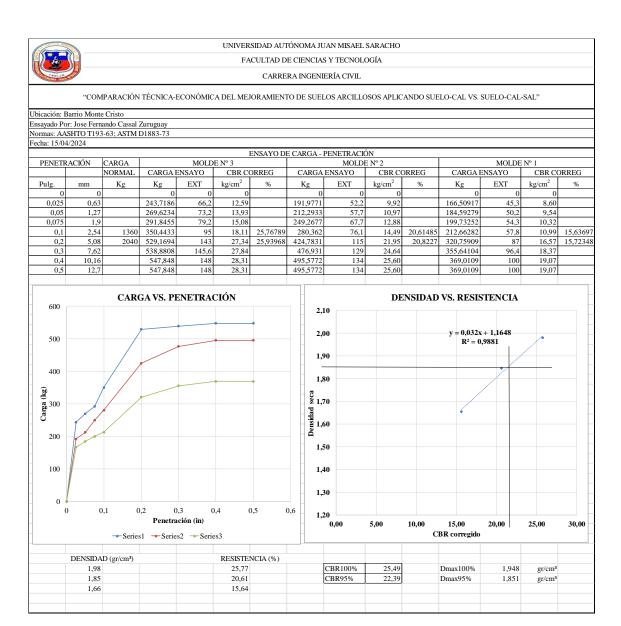
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"														
COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR)														
Ubicación: Barrio Mont	Ubicación: Barrio Monte Cristo													
Ensayado Por: Jose Feri	nando Cassal	Zuruguay												
Normas: AASHTO T19	3-63; ASTM	D1883-73												
Fecha: 15/04/2024														
				ESPECIFI	CASIONES	DEL ENSAYO)							
TIPO:		F	ROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL N	MARTILLO:		10 I	.b				
NORMA: AASHTO T-180 ALTURA DE CAIDA 18"														
PESO MUESTRA: 5000 CONT. HUMEDAD OPTIMO: 9,59														
			ENSAYO	DE COMPACTACIÓN	(CBR) - MU	ESTRA NATU	JRAL+4% CAL+3% SA	L						
MOLDE 3 2 1														
N° de capa 5 5 5														
№ de golpes 56 25 12														
Cond. Muestra Antes del Remojo Despues del Remojo Antes del Remojo Despues del Remojo Des														
P. Hum+Molde (gr) 11645 11820 11480 11995 10775 11555														
Peso Molde (gr) 7045 7045 7240 7240 7070 7070														
Peso Humedo (gr)		46	600	4775	4	240	4755	3705		4485				
Volumen Muestra (cm³))	20	148	2049	2	100	2101	21	30	2131				
Densidad Humeda (gr/c	m³)		25	2,33		,02	2,26	1,	74	2,10				
Densidad Seca (gr/cm³)		1,	93	2,03	1	,73	1,97	1,		1,83				
D. Seca Prom. (gr/cm ³)			1,9			1,8	5		1,6	5				
		ı			ENIDO DE I	HUMEDAD			,					
Recipientte N°		1	2	3	1	2	3	1	2	3				
P.Hum+Recipiente (gr)		99,72		147,1	120,9	168,1	164,5	97,75	146,02	126,5				
P.Sec+Recipiente (gr)		88,02	154,82	130,6	105,75	147,16	145,5	85,61	127,29	112,4				
Peso Recipiente (gr)		17,91	18,41	18,34	18,56	20,79	19,8	17,36		18,56				
Peso Agua (gr)		11,7	22,06	16,5	15,15	20,94	19	12,14	18,73	14,1				
Peso de Solido (gr)		70,11	136,41	112,26	87,19	126,37	125,7	68,25	109,61	93,84				
Contenido de Humedad	(%)	16,69		14,70	17,38		15,12	17,79		15,03				
Con. Hum. Prom. %		16	,43		10	5,97	A PERSONAL PROPERTY OF THE PRO	17	,44					
EMPOJAMIENTO MOLDE №3 MOLDE № 2 MOLDE № 1														
Hora y Fecha de	inicio	LEV			LEV			EVE						
		LEX		EXPANSIÓN	LEX			EXT		XPANSIÓN				
15/9/2024	11:00 hr	EXT 14	CM 1.4	% 0	EXT 13,8	CM 1.38	% 0	EXT 13	CM 0	%				
16/9/2024	11:00 hr 11:00 hr	16,93	1,693	2,58	13,8	1,38	3,26	17,89	1,789	15,76				
17/9/2024	11:00 hr	16,93	1,693	0.01	17,62	1,762	0.11	17,89	1,789	0.02				
			,	0,01	17,62	1,762	0,11		1,791	- 7.				
18/9/2024 11:00 hr 16,96 1,696 0,02 17,65 1,765 0,03 17,98 1,798 0,06														

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"co	MPARACIÓN	TÉCNICA-I	ECONÓMIC	A DEL MEJORAMIEN	TO DE SUE	LOS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS.	. SUELO-CAL	-SAL"
				COMPACT	ACIÓN DEI	SUELO (CE	BR)			
Ubicación: Barrio Mor	te Cristo						,			
Ensayado Por: Jose Fer	nando Cassal	Zuruguay								
Normas: AASHTO T19	93-63; ASTM	D1883-73								
Fecha: 22/04/2024										
				ESPECIFI	CASIONES	DEL ENSAY	0			
TIPO:		P	ROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL N	MARTILLO:		10 L	
NORMA		DE CAIDA	18``							
PESO MUESTRA: 5000 CONT. HUMEDAD OPTIMO:										[
			ENSAYO	DE COMPACTACIÓN (CBR) - MU	ESTRA NATU	JRAL+3% CAL+4% SA	L		
MOLDE				3		2			1	
N° de capa									5	
N° de golpes			5	6		2:	5		12	
Cond. Muestra		Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes del	l Remojo	Despues del Remojo
P. Hum+Molde (gr)		115	85	11800			11895	10685		11415
Peso Molde (gr) 7045 7045 7240 7240 7070 7070										
Peso Humedo (gr)		45	40	4755	40)70	4655	36	15	4345
Volumen Muestra (cm	3)	20	48	2049	21	100	2101	21	30	2131
Densidad Humeda (gr/d	cm³)	2,2	22	2,32	1.	,94	2,22	1,	70	2,04
Densidad Seca (gr/cm³)		1,9	92	2,04	1.	,67	1,94	1,	46	1,79
D. Seca Prom. (gr/cm³)			1,			1,8	31		1,63	3
					ENIDO DE I					
Recipientte Nº		1	2	3	1	2	3	1	2	3
P.Hum+Recipiente (gr)	87,72	163,88	134,59	108,55	155,76	151,63	85,45		113,81
P.Sec+Recipiente (gr)		78,02	144,82	120,6	95,75	137,16	135,5	75,61		102,4
Peso Recipiente (gr)		17,91	18,41	18,34	18,56	20,79	19,8	17,36	-	18,56
Peso Agua (gr)		9,7	19,06	13,99	12,8	18,6	16,13	9,84		11,41
Peso de Solido (gr)		60,11	126,41	102,26	77,19	116,37	115,7	58,25		83,84
Contenido de Humedao	1(%)	16,14	15,08	13,68	16,58	15,98	13,94	16,89		13,61
Con. Hum. Prom. %		15,	61		16,28 16,55					
					1		AMIENTO	ı		
Hora y Fecha de	inicio		MOLE			MOLD			MOLDE	
		LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSION	EXT		XPANSION
			CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%
15/9/2024 11:00 hr 13,5 1,35 0				13	1,3	0	12,65		0	
16/9/2024	11:00 hr	15,93	1,593	2,14	16,23	1,623	2,85	16,05	,	3,00
17/9/2024	11:00 hr	15,94	1,594	0,01	16,28	1,628	0,04	17,07		0,90
18/9/2024	18/9/2024 11:00 hr 16,2 1,62 0,23 16,71 1,671 0,38 17,57 1,757 0,44									

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



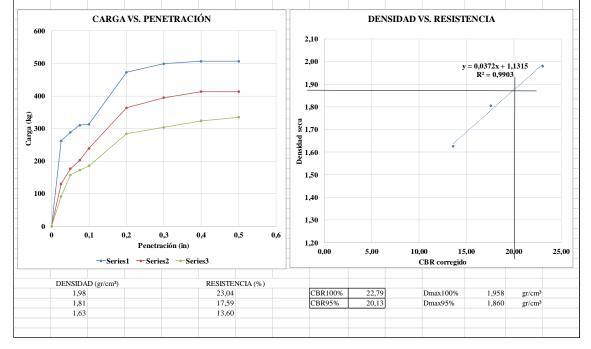
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

1 CC11a. 22/0	Cita. 22/04/2024													
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
PENETE	RACIÓN	CARGA		MOLD	E N° 3			MOLD	E N° 2			MOLDE	N° 1	
		NORMAL	CARGA ENSAYO CBR CORREG		CARGA	RGA ENSAYO CBR CORREG			CARGA ENSAYO		CBR CORREG			
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		262,2197	71,2	13,55		129,6382	35,3	6,70		91,7094883	25	4,74	
0,05	1,27		288,1407	78,2	14,89		176,4722	48	9,12		156,918279	42,7	8,11	
0,075	1,9		310,3766	84,2	16,04		202,3181	55	10,45		172,043792	46,8	8,89	
0,1	2,54	1360	313,3427	85	16,19	23,0399	239,2801	65	12,36	17,59412	184,961962	50,3	9,56	13,60014
0,2	5,08	2040	473,2031	128	24,45	23,19623	363,4394	98,5	18,78	17,81566	283,695455	77	14,66	13,90664
0,3	7,62		499,3078	135	25,80		395,025	107	20,41		303,704079	82,4	15,69	
0,4	10,16		506,7704	137	26,18		413,6204	112	21,37		323,726178	87,8	16,73	
0,5	12,7		506,7704	137	26,18		413,6204	112	21,37		334,855389	90,8	17,30	



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

AND MAINT										
"COM	MPARACIÓN	TÉCNICA-I	ECONÓMIC	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	-SAL"
				COMPACT	ACIÓN DEL	SUELO (CE	BR)			
Ubicación: Barrio Sant	iago									
Ensayado Por: Jose Fei	nando Cassal	Zuruguav								
Normas: AASHTO T19	93-63; ASTM	D1883-73								
Fecha: 24/04/2024										
				ESPECIFIC	CASIONES I	DEL ENSAY	0			
TIPO:		P	ROCTOR M	ODIFICADO		PESO DEL	MARTILLO:		10 L	b
NORMA:			AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18``	
PESO MUES	ΓRA:		50	00	CC	NT. HUME	DAD OPTIMO:		13,4	3
			E	NSAYO DE COMPACT	FACIÓN (CB	R) - MUEST	TRA NATURAL			
MOLDE			3				2		1	
Nº de capa			5				5		5	
N° de golpes			5	-		2	i e		12	
Cond. Muestra		Antes de	Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo		Despues del Remojo	Antes del	Remojo	Despues del Remojo
P. Hum+Molde (gr)		12120		12450		410	11800		935	11970
Peso Molde (gr)		78	55	7855	71	10	7110	7955		7955
Peso Humedo (gr)		4265		4595	43		4690	39		4015
Volumen Muestra (cm ²	/	20		2049		00	2101		30	2131
Densidad Humeda (gr/d			08	2,24		05	2,23	1,	87	1,88
Densidad Seca (gr/cm ³)		1,		1,95	1,	77	1,94	1,	60	1,63
D. Seca Prom. (gr/cm ³)			1,8				85		1,61	
					ENIDO DE H	UMEDAD	1	ı	1	
Recipientte Nº		1	2	3	1	2	3	1	2	3
P.Hum+Recipiente (gr)	56,52	46,29	51,87	51,68	45,68	47,3	49,65	40,78	48,4
P.Sec+Recipiente (gr)		50,76	42,11	47,02	46,44	41,69	43,01	45,32	37,25	44,31
Peso Recipiente (gr)		14,79	14,41	14,73	14,54	15,68	14,5	19,87	15,85	18,32
Peso Agua (gr)		5,76	4,18 27,7	4,85	5,24	3,99 26,01	4,29 28,51	4,33	3,53	4,09
Peso de Solido (gr) Contenido de Humedao	1 (0/)	35,97 16,01	15.09	32,29 15.02	31,9	15,34	28,51 15.05	25,45	21,4 16,50	25,99 15.74
Contenido de Humedad	1 (%)	16,01	. ,	15,02	16,43	.88	15,05	17,01	.75	15,/4
Con. rium. Prom. %		13	,33		13		AMIENTO	10	,/3	
			MOLD	E Nº3		MOLE		I	MOLDE	Nº 1
Hora y Fecha de	inicio	LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN
		EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%
15/9/2024	11:00 hr	13.5	1,35	0	13		0	12.65	1,265	0
16/9/2024	11:00 hr	15,93	1,593	2,14	16,23	1,623	2,85	16,05	1,605	3,00
17/9/2024	11:00 hr	15,94	1,594	2,15	16,28			17,07	1,707	3,89

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

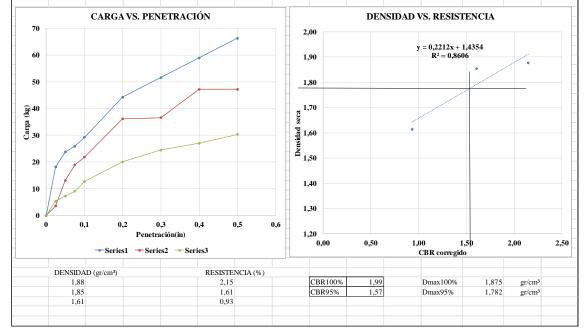
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 24/0	echa: 24/04/2024													
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
PENETI	PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3							MOLD	E N° 2			MOLDE	E Nº 1	
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		18,20146	5	0,94		3,522034	1	0,18		5,3565578	1,5	0,28	
0,05	1,27		23,70815	6,5	1,22		13,06282	3,6	0,67		7,191197	2	0,37	
0,075	1,9		25,91112	7,1	1,34		18,93562	5,2	0,98		9,0259517	2,5	0,47	
0,1	2,54	1360	29,21588	8	1,51	2,148226	21,87247	6	1,13	1,60827	12,695808	3,5	0,66	0,933515
0,2	5,08	2040	44,27565	12,1	2,29	2,170375	36,19383	9,9	1,87	1,774207	20,036906	5,5	1,04	0,982201
0,3	7,62		51,62469	14,1	2,67		36,56114	10	1,89		24,442453	6,7	1,26	
0,4	10,16		58,97559	16,1	3,05		47,21504	12,9	2,44		27,012662	7,4	1,40	
0,5	12,7		66,32833	18,1	3,43		47,21504	12,9	2,44		30,31755	8,3	1,57	



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

Charles and Control of the Control o												
"COM	PARACIÓN	TÉCNICA-E	ECONÓMIC.	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	L-SAL"		
				COMPACT	ACIÓN DEL	SUELO (CE	IR)					
Ubicación: Barrio Santia	300			COMPTE	ICIOI I DEL	BOLLO (CL	, (c)					
Ensayado Por: Jose Fern		Zuruguay										
Normas: AASHTO T193												
Fecha: 24/04/2024	, 03,1131111	D1005 75										
1 centa 2 1/0 1/202 1				ESPECIFIC	CASIONES I	DEL ENSAY	0					
TIPO:		P	ROCTOR M	ODIFICADO		PESO DEL I	MARTILLO:		10 I	_b		
NORMA:			AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18`	×		
PESO MUESTI	RA:		50	00	CC	NT. HUME	DAD OPTIMO:		11,6	11.63		
		•	ENSA	YO DE COMPACTACI	ÓN (CBR) -	MUESTRA I	NATURAL+5% CAL	•				
MOLDE			3			2			1			
Nº de capa				i					5			
N° de golpes			5	6		2	5		12			
Cond. Muestra		Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo		Despues del Remojo	Antes del Remojo		Despues del Remojo		
P. Hum+Molde (gr)		1142	20,2	11880,9	111	87,8	11390	106	68,2	11320		
Peso Molde (gr)		72	24	7225	71	10	7110	70	32	7033		
Peso Humedo (gr)		419	6,2	4655,9	407	77,8	4280	363	36,2	4287		
Volumen Muestra (cm3)		20	48	2049	21	00	2101	21	30	2131		
Densidad Humeda (gr/cr	m³)	2,0	05	2,27	1,	94	2,04	1,	71	2,01		
Densidad Seca (gr/cm³)		1,3	80	2,00	1,	70	1,80	1,	49	1,77		
D. Seca Prom. (gr/cm ³)			1,5	90		1,	75		1,63	3		
					ENIDO DE H							
Recipientte N°		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
P.Hum+Recipiente (gr)		69,15	66,53	78,12	71,1	63,05	65,78	72,67	65,36	73,7		
P.Sec+Recipiente (gr)		62,5	60,3	70,8	64,1	57,2	60,1	65,3	59,4	67,2		
Peso Recipiente (gr)		15,6	15,4	16	16,1	15,8	17,2	17,18	18,37	18,56		
Peso Agua (gr)		6,65	6,23	7,32	7	5,85	5,68	7,37	5,96	6,5		
Peso de Solido (gr)		46,9	44,9	54,8	48	41,4	42,9	48,12	41,03	48,64		
Contenido de Humedad	(%)	14,18	13,88	13,36	14,58	14,13	13,24	15,32	14,53	13,36		
Con. Hum. Prom. %		14,	,03		14	,36		14	,92			
							AMIENTO					
Hora y Fecha de i	inicio		MOLE			MOLD			MOLDE			
		LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN		
		EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%		
	11:00 hr	12,47	1,247	0	13	1,3	0	12,65	1,265	0		
16/9/2024	11:00 hr	17,18	1,718	4,04	16,23	1,623	2,85	16,05	1,605	3,00		
17/9/2024	11:00 hr	17,22	1,722	4,07	16,28	1,628	2,89	17,07	1,707	3,89		

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

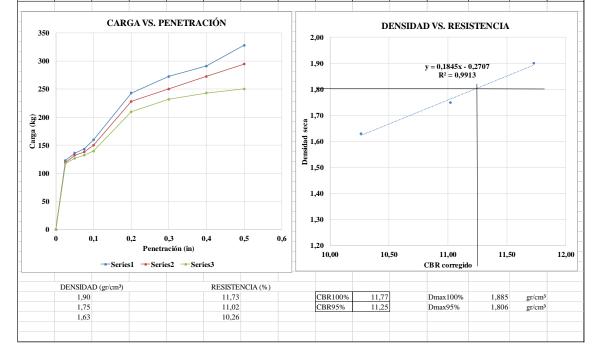
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 24/04/2024

	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
PENETI	RACIÓN	CARGA		MOLD	E N° 3			MOLE	DE Nº 2			MOLDE	N° 1	
		NORMAL	CARGA I	CARGA ENSAYO		CBR CORREG C		CARGA ENSAYO		CBR CORREG		ENSAYO	CBR CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		123,0064	33,5	6,36		119,3227	32,5	6,17		117,48097	32	6,07	
0,05	1,27		135,903	37	7,02		132,2177	36	6,83		126,69056	34,5	6,55	
0,075	1,9		143,2751	39	7,40		137,7459	37,5	7,12		132,2177	36	6,83	
0,1	2,54	1360	159,5001	43,4	8,24	11,72795	149,9115	40,8	7,75	11,02291	139,58883	38	7,21	10,26388
0,2	5,08	2040	242,9788	66	12,55	11,91073	228,1866	62	11,79	11,18562	209,70682	57	10,83	10,27975
0,3	7,62		272,5854	74	14,08		250,3777	68	12,94		231,884	63	11,98	
0,4	10,16		291,1045	79	15,04		272,5854	74	14,08		242,97883	66	12,55	
0,5	12,7		328,1774	89	16,96		294,8097	80	15,23		250,37769	68	12,94	



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIO	ÓN TÉCNICA-	ECONÓMIC	CA DEL MEJORAMIEN	TO DE SUE	LOS ARCILLO	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS.	SUELO-CAL	-SAL"		
			COMPACT	ACIÓN DEI	L SUELO (CB	R)					
Ubicación: Barrio Santiago						,					
Ensayado Por: Jose Fernando Cas	sal Zuruguay										
Normas: AASHTO T193-63; AST											
Fecha: 07/05/2024											
			ESPECIFI	CASIONES	DEL ENSAY	O					
TIPO:	P	ROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL N	MARTILLO:		10 I	b		
NORMA:		AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18`	`		
PESO MUESTRA:		50	00	C	ONT. HUMEI	OAD OPTIMO:		9,7	9		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUESTRA NATURAL+7% CAL											
MOLDE 3 2 1											
N° de capa 5 5 5											
N° de golpes 56 25 12											
Cond. Muestra	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	el Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo		
P. Hum+Molde (gr) 12050 12439 11300 11890 11174 11735											
Peso Molde (gr) 7600 7600 7002,2 7002,2 7240,8 7240,8											
Peso Humedo (gr)	44	150	4839	4297,8		4887,8	393	33,2	4494,2		
Volumen Muestra (cm³)	20)48	2049	2	100	2101		30	2131		
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,	17	2,36		,05	2,33	1,	85	2,11		
Densidad Seca (gr/cm³)	1,	91	2,09	1	,79	2,06	1,	61	1,86		
D. Seca Prom. (gr/cm ³)		2,	00		1,9	92		1,7	3		
				ENIDO DE I	HUMEDAD						
Recipientte Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
P.Hum+Recipiente (gr)	48,81	40,23	47,62	50,78		47,1	55,82	46,79	50,78		
P.Sec+Recipiente (gr)	45,32	37,25	44,31	46,44		43,01	50,76	42,11	47,02		
Peso Recipiente (gr)	20,5	15,2	18,8	16,8	,	12	17,4	10,5	19,1		
Peso Agua (gr)	3,49	2,98	3,31	4,34		4,09	5,06	4,68	3,76		
Peso de Solido (gr)	24,82	22,05	25,51	29,64		31,01	33,36		27,92		
Contenido de Humedad (%)	14,06		12,98	14,64		13,19	15,17	14,81	13,47		
Con. Hum. Prom. %	13	,79		14	1,36		14	,99			
	EMPOJAMIENTO										
Hora y Fecha de inicio		MOLI			MOLD			MOLDE			
	LEX		EXPANSIÓN	LEX		XPANSION	EXT		XPANSION		
45,0,0004	EXT	CM	%	EXT	CM	%		CM	%		
15/9/2024 11:00 hr	23,72	2,372	0	13,28		0	18,27	1,827	0		
16/9/2024 11:00 hr	28,18	2,818	3,83	17,57	, , , , ,	3,78	21,32	2,132	2,69		
17/9/2024 11:00 hr	32,93	3,293	7,90	18,78		4,85	22,47	2,247	3,70		
18/9/2024 11:00 hr	33,15	3,315	8,09	19,15	1,915	5,17	25,15	2,515	6,06		

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

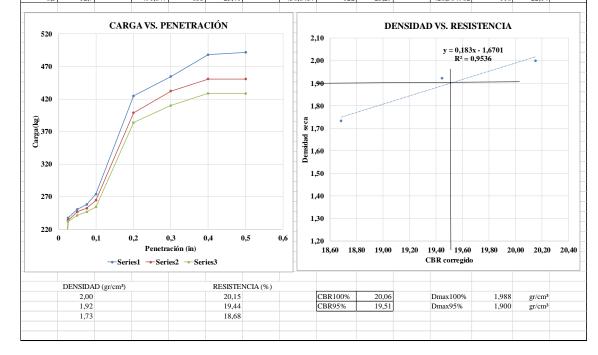
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 07/0	ecna: 07/05/2024													
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
PENETI	PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3							MOLD	E Nº 2			MOLDE	E Nº 1	
		NORMAL	CARGA	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR C	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		237,4309	64,5	12,27		233,7329	63,5	12,08		231,884002	63	11,98	
0,05	1,27		250,3777	68	12,94		246,678	67	12,75		241,129404	65,5	12,46	
0,075	1,9		257,7784	70	13,32		252,2277	68,5	13,03		246,678032	67	12,75	
0,1	2,54	1360	274,0665	74,4	14,16	20,15195	264,4406	71,8	13,66	19,44416	254,077819	69	13,13	18,68219
0,2	5,08	2040	424,7831	115	21,95	20,8227	398,7431	108	20,60	19,54623	383,873327	104	19,83	18,81732
0,3	7,62		454,5708	123	23,49		432,2273	117	22,33		409,90036	111	21,18	
0,4	10,16		488,1173	132	25,22		450,8457	122	23,29		428,504962	116	22,14	
0,5	12.7		491.847	133	25.41		450,8457	122	23,29		428,504962	116	22.14	



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

MOMA JUNE										
"COI	MPARACIÓN	TÉCNICA-I	ECONÓMIC.	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILLO	OSOS APLICANDO SUI	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	L-SAL"
				COMPACTA	ACIÓN DEL	SUELO (CB	R)			
Ubicación: Barrio San	tiago						,			
Ensayado Por: Jose Fe	rnando Cassal	Zuruguay								
Normas: AASHTO T1	93-63; ASTM	D1883-73								
Fecha: 09/05/2024										
				ESPECIFIC	CASIONES I	EL ENSAY	0			
TIPO:		F	PROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL I	MARTILLO:		10 L	b
NORMA	:		AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18`	,
PESO MUES	TRA:		50	00	CC	NT. HUME	DAD OPTIMO:		9,5	0
			ENSAYO I	DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUE	STRA NATU	JRAL+6% CAL+1% SA	Ĺ		
MOLDE			;	3		2	2		1	
N° de capa			:	5					5	
N° de golpes			5	6		2	5		12	
Cond. Muestra		Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo
P. Hum+Molde (gr)		11	850	12000	114	400	11750	10-	460	11200
Peso Molde (gr)		72	235	7235	7270		7270	7275		7275
Peso Humedo (gr)		46	515	4765	41	30	4480	31	85	3925
Volumen Muestra (cm	3)	20)48	2049	21	00	2101	21	30	2131
Densidad Humeda (gr/	cm³)	2,	,25	2,33	1,	97	2,13	1,	50	1,84
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,	,98	2,06	1,	72	1,89	1,	30	1,63
D. Seca Prom. (gr/cm ³)	2,02				1,	81		1,4	6
					NIDO DE H	UMEDAD				
Recipientte Nº		1	2	3	1	2	3	1	2	3
P.Hum+Recipiente (gr)	73,01	63,28	70,96	73,95	68,48	69,37	79,52	69,29	74,18
P.Sec+Recipiente (gr)		65,32		64,31	66,44	61,69	63,01	70,76	62,11	67,02
Peso Recipiente (gr)		10,25		12,35	13,4	13,1	13,1	12,2	12,6	12,9
Peso Agua (gr)		7,69		6,65	7,51	6,79	6,36	8,76	.,	7,16
Peso de Solido (gr)		55,07		51,96	53,04	48,59	49,91	58,56		54,12
Contenido de Humeda	d (%)	13,96		12,80	14,16	13,97	12,74	14,96		13,23
Con. Hum. Prom. %		13	1,77		14	,07		14	,73	
EMPOJAMIENTO										
Hora y Fecha d	e inicio		MOLE			MOLD			MOLDE	
		LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN
12/0/2021	11.001	EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%
13/8/2024 14/8/2024	11:00 hr	14,1		0 3,23	11,56 14.9	1,156 1.49	0 2.94	13,01	1,301	2.63
15/8/2024	11:00 hr 11:00 hr	17,77 17,73		3,23	14,94	1,49	2,94	15,96		2,63
15/8/2024	11:00 nr	17,73		3,20	14,94	1,494	2,98	15,96		2,60

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

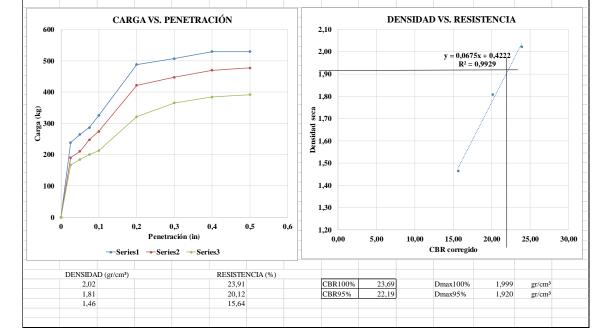
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 09/05/2024

Fecha: 09/0	echa: 09/05/2024													
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETI	PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3							MOLD	E Nº 2			MOLDE	E Nº 1	
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CC	ORREG	CARGA ENSAYO		CBR C	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		238,1706	64,7	12,31		190,1308	51,7	9,82		166,50917	45,3	8,60	
0,05	1,27		264,0705	71,7	13,64		210,4458	57,2	10,87		184,59279	50,2	9,54	
0,075	1,9		286,2884	77,7	14,79		247,4179	67,2	12,78		199,73252	54,3	10,32	
0,1	2,54	1360	325,2098	88,2	16,80	23,91249	273,6962	74,3	14,14	20,12472	212,66282	57,8	10,99	15,63697
0,2	5,08	2040	488,1173	132	25,22	23,92732	421,0617	114	21,75	20,64028	320,75909	87	16,57	15,72348
0,3	7,62		506,7704	137	26,18		447,1211	121	23,10		365,29645	99	18,87	
0,4	10,16		529,1694	143	27,34		469,4758	127	24,26		383,87333	104	19,83	
0,5	12,7		529,1694	143	27,34		476,931	129	24,64		391,30731	106	20,22	



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR)	

Ubicación: Barrio Sant	iago											
Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73												
Normas: AASHTO T19	93-63; ASTM	D1883-73										
Fecha: 13/05/2024												
					CASIONES I							
TIPO:		F	PROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL	MARTILLO:		10 I			
NORMA:			AASHT				DE CAIDA		18`			
PESO MUEST	ΓRA:			00			DAD OPTIMO:		8,02	2		
					CBR) - MUE	STRA NAT	URAL+5% CAL+2% SA	L				
MOLDE				3			2		1			
Nº de capa				5			5		5			
Nº de golpes			5	6		2	5		12			
Cond. Muestra		Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes de	Despues del Remojo			
P. Hum+Molde (gr)		11	880	12100	115	500	11705	10-	460	11200		
Peso Molde (gr)		72	235	7235	72	70	7270	72	275	7275		
									3925			
Volumen Muestra (cm ³	3)	20)48	2049	2100		2101	21	.30	2131		
Densidad Humeda (gr/c	cm³)	2,	.27	2,37	2,	01	2,11	1,	50	1,84		
Densidad Seca (gr/cm ³)		2,	.00	2,12	1,	76	1,87	1,	30	1,63		
D. Seca Prom. (gr/cm ³)			2,				82		1,4	7		
				CONTE	NIDO DE H	UMEDAD						
Recipientte N°		1	2		1	2	3	1	2	3		
P.Hum+Recipiente (gr))	50,01			51,4	45,74	85,8	56,52	46,39	81,48		
P.Sec+Recipiente (gr)		45,32	37,25	47,53	46,44	41,69	77,63	50,76	42,11	73,6		
Peso Recipiente (gr)		10,25		12,35	12	13,1	13,1	12,2	12,6	12,9		
Peso Agua (gr)		4,69	- ,	4,21	4,96	4,05	8,17	5,76	, .	7,88		
Peso de Solido (gr)		35,07	.,	35,18	34,44	28,59	64,53	38,56	- /-	60,7		
Contenido de Humedad	1(%)	13,37		11,97	14,40	14,17	12,66	14,94	14,50	12,98		
Con. Hum. Prom. %		13	,26		14,28							
							AMIENTO					
Hora y Fecha de	inicio		MOLE			MOLE			MOLDE			
Tiota y r cena de	illicio	LEX	-	EXPANSIÓN	LEX		EXPANSION	EXT		XPANSION		
		EXT	CM	%	EXT	CM	%		CM	%		
13/8/2024	11:00 hr	13,5			10,96	1,096		12,41	1,241	0		
14/8/2024	11:00 hr	17,17	, , ,	3,23	14,3	1,43	2,94	15,4	1,54	2,63		
15/8/2024	11:00 hr	17,13		3,20	14,34	1,434	2,98	15,36		2,60		
1.6/0/2024	11.001		1.55	2 52			0.10			2.01		

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

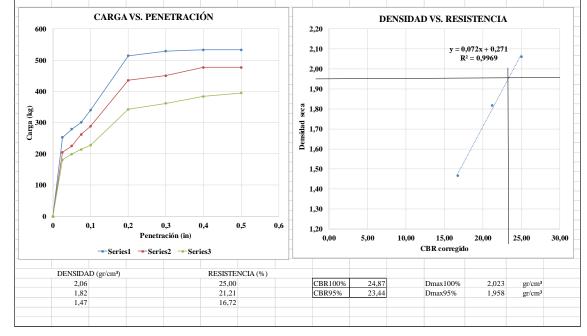
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 13/05/2024

I cena. 15/0.	3/2024													
					E	NSAYO DE	CARGA - P	ENETRACI	IÓN					
PENETI	RACIÓN	CARGA		MOLD	E Nº 3			MOLD	DE Nº 2			MOLDE	E Nº 1	
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR C	ORREG CARGA		ENSAYO	CBR CO	ORREG
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		252,9677	68,7	13,07		204,904	55,7	10,59		181,27048	49,3	9,37	
0,05	1,27		278,8806	75,7	14,41		225,2291	61,2	11,64		199,36316	54,2	10,30	
0,075	1,9		301,1096	81,7	15,56		262,2197	71,2	13,55		214,51046	58,3	11,08	
0,1	2,54	1360	340,0504	92,2	17,57	25,00371	288,5111	78,3	14,91	21,21405	227,44723	61,8	11,75	16,72406
0,2	5,08	2040	514,2349	139	26,57	25,20759	435,95	118	22,52	21,3701	343,01945	93	17,72	16,81468
0,3	7,62		529,1694	143	27,34		450,8457	122	23,29		361,58246	98	18,68	
0,4	10,16		532,9042	144	27,53		476,931	129	24,64		383,87333	104	19,83	
0,5	12,7		532,9042	144	27,53		476,931	129	24,64		395,025	107	20,41	



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"CO!	MPARACIÓN	TÉCNICA-	ECONÓMIC	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	-SAL"		
				COMPACT	ACIÓN DEL	SUELO (CE	SR)					
Ubicación: Barrio Sant	iago						,					
Ensayado Por: Jose Fe		Zuruguay										
Normas: AASHTO T1	93-63; ASTM	D1883-73										
Fecha: 14/05/2024												
				ESPECIFIO	CASIONES I	DEL ENSAY	0					
TIPO:		I	PROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL	MARTILLO:	10 Lb				
NORMA	:		AASHT	O T-180		ALTURA	DE CAIDA	18``				
PESO MUES	ΓRA:		50	00	CC	NT. HUME	DAD OPTIMO:	7,23				
		•	ENSAYO	DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUE	ESTRA NAT	URAL+4% CAL+3% SA	L				
MOLDE			3	3		2	2	1				
Nº de capa			4	5		5	5		5			
N° de golpes			5	6	25		5		12			
Cond. Muestra		Antes del Remojo		Despues del Remojo	Antes del Remojo		Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo		
P. Hum+Molde (gr)		11970		12450	11:	310	11895	10	585	11415		
Peso Molde (gr)		7045		7045	72	:40	7240	70	70	7070		
Peso Humedo (gr)		49	925	5405	40	70	4655	3615		4345		
Volumen Muestra (cm	3)	20)48	2049	21	.00	2101	21	30	2131		
Densidad Humeda (gr/	cm³)	2,40		2,64	1,94		2,22	1,	70	2,04		
Densidad Seca (gr/cm ³))	2,	,15	2,37	1,	72	1,98	1,	49	1,81		
D. Seca Prom. (gr/cm ³)	l		2,	26		1,	85	1,6		5		
					ENIDO DE H	UMEDAD						
Recipientte Nº		1	2		1	2		1	2	3		
P.Hum+Recipiente (gr)	84,2		132	110,3	151,76	, .	83,75	130,4	113		
P.Sec+Recipiente (gr)		77		- /-	100	137,16		75,61	117,29	102,4		
Peso Recipiente (gr)		17,91	18,41	18,34	18,56			17,36	17,68	18,56		
Peso Agua (gr)		7,2		11,5	10,3	14,6		8,14	13,11	10,6		
Peso de Solido (gr)		59,09		. , .	81,44	116,37	125,8	58,25	99,61	83,84		
Contenido de Humeda	1(%)	12,18		11,26	12,65		11,84	13,97	13,16	12,64		
Con. Hum. Prom. %		11	,85		12	,60		13	,57			
							AMIENTO	1				
Hora y Fecha de	inicio		MOLE				E N° 2		MOLDE			
		LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN		
		EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%		
15/9/2024	11:00 hr	13,89			11,74 1,174		0	12,46	1,246	0		
16/9/2024	11:00 hr	15,93		1,80	15 1,5 16,23 1,623			16,01 1,601		3,13		
17/9/2024	11:00 hr	15,94		1,81	16,23	, , ,	3,96	16,06 1,606		3,17		
18/9/2024	11:00 hr	16	1.6	1.86	16.5	1.65	4.19	16	1.6	3.12		

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA INGENIERÍA CIVIL "COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL" Ubicación: Barrio Santiago Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 14/05/2024 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN PENETRACIÓN MOLDE Nº 1 CARGA MOLDE Nº 3 MOLDE Nº 2 CBR CORREG CBR CORREG CARGA ENSAYO CARGA ENSAYO CBR CORREG CARGA ENSAYO NORMAL Pulg. Kg EXT kg/cm² kg/cm² kg/cm² 246,678 190,1308 162,81999 0,025 0,63 67 12,75 51,7 9,82 44,3 8,41 14,08 180,90136 0,075 1,9 294,8097 80 15,23 238,1706 64,7 12,31 196,03918 53,3 10.13 24,40347 15,36528 0,1 2,54 1360 331,8872 90 17,15 277,0289 75,2 14,31 20,36977 208,96787 56,8 10,80 5,08 2040 499,3078 24,47587 424,7831 115 21,95 20,8227 317,05065 86 16,38 15,5417 0,2 25,80 0,3 7,62 525,4351 142 27,15 450,8457 122 339,30824 92 17,53 0,4 10,16 532,9042 144 27,53 465,7488 126 24,06 350,44327 95 18.11 540,3752 146 129 357,12629 0.5 476,931 18.45 CARGA VS. PENETRACIÓN DENSIDAD VS. RESISTENCIA 600 2,40 y = 0.0662x + 0.5941 $R^2 = 0.9343$ 500 2,20 2,00 Carga (kg) 002 1,80 Densidad 200 1,60 100 1,40 0,1 0,5 0,6 Penetración (in) 1,20 0.00 5.00 15.00 20,00 25,00 30,00 → Series1 → Series2 → Series3 CBR corregido DENSIDAD (gr/cm3) RESISTENCIA (%) 2,26 1,85 24,40 CBR100% 25,17 Dmax100% 2.074 gr/cm3 20,37 CBR95% Dmax95% 2.147 gr/cm3 1,65

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

			CHICKE	ICT II TOLITII	JICE I CI VIL							
"COMPARACIÓN	TÉCNICA-E	CONÓMICA	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	-SAL"			
			COMPACTA	ACIÓN DEL	SUELO (CE	BR)						
Ubicación: Barrio Santiago												
Ensayado Por: Jose Fernando Cassal	Zuruguay											
Normas: AASHTO T193-63; ASTM	D1883-73											
Fecha: 14/05/2024												
	ESPECIFICASIONES DEL ENSAYO TIPO. PROCETOR MODIFICANO.											
TIPO:												
NORMA:		AASHT	O T-180					18``	`			
PESO MUESTRA:		50				DAD OPTIMO:		6,77	7			
				CBR) - MUE		URAL+3% CAL+4% SA						
MOLDE		3				2		1				
N° de capa						5		5				
N° de golpes		5	-	25				12				
Cond. Muestra	Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum+Molde (gr)	118	00	12100	118	370	12200	100	585	11415			
Peso Molde (gr)	704	45	7045	72	40	7240	70	70	7070			
Peso Humedo (gr)	47:	55	5055	4630		4960	36	15	4345			
Volumen Muestra (cm³)	204	48	2049	21	00	2101	21	30	2131			
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,3	32	2,47	2,	20	2,36	1,	70	2,04			
Densidad Seca (gr/cm³)	2,1		2,25	1,		2,15	1,53		1,85			
D. Seca Prom. (gr/cm ³)		2,				07	1,6)			
				NIDO DE H	UMEDAD							
Recipientte Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
P.Hum+Recipiente (gr)	75,4	141,3	108,98	84	130,3	118,8	76,1	128,02	111			
P.Sec+Recipiente (gr)	70	130	101	77	120	110	70	117,29	102,4			
Peso Recipiente (gr)	17,91	18,41	18,34	12	20,79	19,8	17,36	17,68	17,3			
Peso Agua (gr)	5,4	11,3	7,98	7		8,8	6,1	10,73	8,6			
Peso de Solido (gr)	52,09	111,59	82,66	65	99,21	90,2	52,64	99,61	85,1			
Contenido de Humedad (%)	10,37	10,13	9,65	10,77	10,38	9,76	11,59	10,77	10,11			
Con. Hum. Prom. %	10,	25		10	,58 EMBOI	AN HIENTEO	11	,18				
EMPOJAMIENTO												
Hora y Fecha de inicio	EXPANSIÓN	EXT	MOLDE	XPANSIÓN								
	LEX EXT	CM	EXPANSIÓN %	LEX EXT	CM	%		CM E.	MANSION %			
15/9/2024 11:00 hr	14.09	1.409	0	11.94	1.194	0	12.66	1,266	0			
16/9/2024 11:00 hr	16,13	1,613	1.80	15.2	1,154	2.87	16,21	1,621	3.13			
17/9/2024 11:00 hr	16,14	1,614	1,81	16,43	1,643	3,96	16,26	1,626	3,17			
18/9/2024 11:00 hr	16.2	1.62	1.86	16.7	1,67	4.19	16.7	1,67	3,56			

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

413,6204

424,7831

112

Ubicación: Barrio Santiago

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

0,63

1.9

2,54

5,08

10,16

CARGA

497,8155

506,7704

1360 309,6351

134,6

137

25,72

26,18

0,025

0.075

0,1

0,2

0,3

0,4

PENETRACIÓN

	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
	MOLD	E N° 3			MOLD	E Nº 2			MOLDE	Nº 1				
CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR CO	ORREG			
Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%			
0	0	0		0	0	0		0	0	0				
224,4898	61	11,60		167,985	45,7	8,68		140,69466	38,3	7,27				
250,3777	68	12,94		193,8234	52,7	10,01		158,76244	43,2	8,20				
272,5854	74	14,08		215,9887	58,7	11,16		173,8889	47,3	8,98				
309,6351	84	16,00	22,76729	254,8179	69,2	13,17	18,73661	186,80788	50,8	9,65	13,73587			
465,7488	126	24,06	22,83082	383,8733	104	19,83	18,81732	283,69545	77	14,66	13,90664			
484,0152	130,9	25,01		398,7431	108	20,60		302,2215	82	15,61				

21,37

313,34267

320,75909

85

16,19

2,20 y = 0,055x R ² = 0,055x	
2,00 E 300 200 200	
200	
200	
1,40	
0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 Penetración (in) Penetración (in) 1,20 0,00 5,00 10,00 15,00	20,00 25,0
→ Series1 → Series2 → Series3 CBR corregido	
DENSIDAD (gr/cm³) RESISTENCIA (%)	
	2,101 gr/cm ³
2,07 18,74 CBR95% 20,04 Dmax95% 1,69 13,74	2,069 gr/cm ³

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

Trans Jan	CARRERA INGENIERIA CIVIL "COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"												
"COMPARACIÓN	I TÉCNICA-I	ECONÓMIC	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	-SAL"				
			COMPACT.	ACIÓN DEL	SUELO (CE	BR)							
Ubicación: Barrio San Blas													
Ensayado Por: Jose Fernando Cassa													
Normas: AASHTO T193-63; ASTM	I D1883-73												
Fecha: 03/06/2024													
ESPECIFICASIONES DEL ENSAYO													
TIPO: PROCTOR MODIFICADO PESO DEL MARTILLO: 10 Lb NORMA: AASHTO T-180 ALTURA DE CAIDA 18"													
NORMA:		AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18`	`				
PESO MUESTRA:			00			DAD OPTIMO:		14,0	9				
			ENSAYO DE COMPAC	TACIÓN CE	R - MUEST	RA NATURAL	T						
MOLDE 3 2 1													
N° de capa 5 5 5													
Nº de golpes		5	6		2	5		12					
Cond. Muestra	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo				
P. Hum+Molde (gr)	120	050	12589	11	010	11500	11.	516	11800				
Peso Molde (gr)	80	35	8035	73	305	7305	80	70	8070				
Peso Humedo (gr)		15	4554	3705		4195	34	46	3730				
Volumen Muestra (cm³)	20	48	2049	21	.00	2101	21	30	2131				
Densidad Humeda (gr/cm³)	1,	96	2,22	1,	76	2,00	1,	62	1,75				
Densidad Seca (gr/cm³)	1,	66	1,89	1,	49	1,70	1,	36	1,49				
D. Seca Prom. (gr/cm³)		1,			1,	60		1,43	3				
			CONTE	ENIDO DE H	UMEDAD								
Recipientte Nº	1	2			2	3	1	2	3				
P.Hum+Recipiente (gr)	93,8	77,87	79,8	51,89	57,45	62,83	140,2	136,02	116,81				
P.Sec+Recipiente (gr)	82,27	68,98	70,5	45,7	51,56	56,3	120,4	117,29	102,4				
Peso Recipiente (gr)	18,3	18,77	16,99	12,12		18,2	17,36	17,68	18,56				
Peso Agua (gr)	11,53	8,89	9,3	6,19	5,89	6,53	19,8	18,73	14,41				
Peso de Solido (gr)	63,97	50,21	53,51	33,58		38,1	103,04	99,61	83,84				
Contenido de Humedad (%)	18,02	17,71	17,38	18,43		17,14	19,22	18,80	17,19				
Con. Hum. Prom. %	17	,86		18	,16		19	,01					
						AMIENTO							
Hora y Fecha de inicio													
Tiora y r cena de micro	LEX	EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN								
	EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%				
20/9/2024 11:00 hr	13,4	1,34	0	13,6		0	11,84	1,184	0				
21/9/2024 11:00 hr	15,83	1,583	2,14	17,547	1,7547	3,48	14,87	1,487	2,67				
22/9/2024 11:00 hr	18,49	1,849	2,34	21,03	2,103	3,07	20,33	2,033	4,81				
23/9/2024 11:00 hr	20,83 2,083 2,06			23,04	2,304	1,77	21,33	2,133	0,88				

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

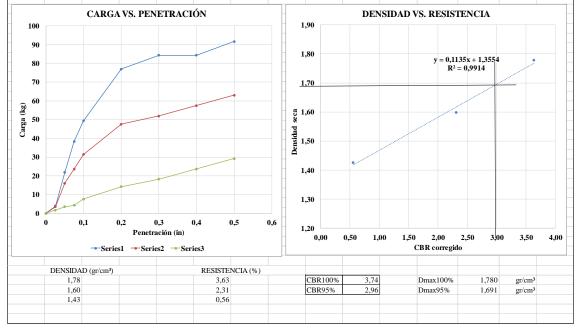
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 03/06/2024

recha: 05/0	0/2024													
					Е	NSAYO DE	CARGA - P	ENETRACI	ÓN					
PENETI	RACIÓN	CARGA		MOLD	E Nº 3			MOLD	E N° 2			E Nº 1		
		NORMAL	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CO	ORREG	CARGA	ENSAYO	CBR CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		3,88893	1,1	0,20		3,522034	1	0,18		1,6876259	0,5	0,09	
0,05	1,27		21,87247	6	1,13		15,99907	4,4	0,83		3,5220341	1	0,18	
0,075	1,9		38,39774	10,5	1,98		23,70815	6,5	1,22		4,2558297	1,2	0,22	
0,1	2,54	1360	49,41978	13,5	2,55	3,633808	31,41926	8,6	1,62	2,31024	7,5581387	2,1	0,39	0,555745
0,2	5,08	2040	76,99309	21	3,98	3,774171	47,58249	13	2,46	2,332475	14,16388	3,9	0,73	0,694308
0,3	7,62		84,35037	23	4,36		51,99219	14,2	2,69		18,201458	5	0,94	
0,4	10,16		84,35037	23	4,36		57,50526	15,7	2,97		23,708149	6,5	1,22	
0,5	12,7		91,70949	25	4,74		63,01937	17,2	3,26		29,215879	8	1,51	



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"CO	MPARACIÓN	TÉCNICA-I	ECONÓMIC.	A DEL MEJORAMIENT	O DE SUEL	OS ARCILL	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL VS	. SUELO-CAI	L-SAL"	
				COMPACT	ACIÓN DEL	SUELO (CE	BR)				
Ubicación: Barrio San	Blas						,				
Ensayado Por: Jose Fe	rnando Cassal	Zuruguay									
Normas: AASHTO T1	93-63; ASTM	D1883-73								•	
Fecha: 03/06/2024											
				ESPECIFIC	CASIONES I	DEL ENSAY	0			•	
TIPO:		P	ROCTOR M	ODIFICADO		PESO DEL	MARTILLO:		10 I		
NORMA	. :		AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18`		
PESO MUES	TRA:		50	00	CC	NT. HUME	DAD OPTIMO:		12,5	57	
			ENSAY	O DE COMPACTACIÓ	N (CBR) - N	IUESTRA N	ATURAL+12,5% CAL				
MOLDE			3	1		- 2	2		1		
Nº de capa			5	i			5		5		
N° de golpes		56				2	5		12		
Cond. Muestra		Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes del	Remojo	Despues del Remojo	
P. Hum+Molde (gr)		116	580	12100	112	290	11570	101	155	10500	
Peso Molde (gr)		73	00	7300	73	05	7305	62	30	6230	
Peso Humedo (gr)		43	80	4800	39	85	4265	3925		4270	
Volumen Muestra (cm	1 ³)	20	48	2049	21	00	2101	21	30	2131	
Densidad Humeda (gr/	/cm³)	2,	14	2,34	1,	90	2,03	1,5	84	2,00	
Densidad Seca (gr/cm ³	9)	1,82		2,00	1,	61	1,73	1,5	56	1,71	
D. Seca Prom. (gr/cm ³)		1,5	91		1,	67		1,6	3	
				CONTE	ENIDO DE HUMEDAD						
Recipientte Nº		1	2	3	1	2	3	1	2		
P.Hum+Recipiente (gr	r)	65,55	64,12	62,09	70,51	70,42	69,55	56,64	60,64	60	
P.Sec+Recipiente (gr)		57,8	56,5	54,89	61,77	61,5	61	49,9	53,3	53	
Peso Recipiente (gr)		14,58	12,15	12,45	13,77	12,09	11,6	13,54	12,42	12,42	
Peso Agua (gr)		7,75	7,62	7,2	8,74	8,92	8,55	6,74	7,34	7	
Peso de Solido (gr)		43,22	44,35	42,44	48	49,41	49,4	36,36	40,88	- /	
Contenido de Humeda	d (%)	17,93	17,18	16,97	18,21	18,05	17,31	18,54	17,95	17,25	
Con. Hum. Prom. %		17.	,56		18	,13		18.	,25		
			MOLE				AMIENTO				
Hora y Fecha d		DE Nº 2		MOLDE							
Tiora y r cena d	e inicio	LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN	
	11:00 hr		CM	%	EXT	CM	%		CM	%	
20/9/2024	13,072	1,3072	0	11,22	1,122	0	11,4	1,14	0		
21/9/2024 11:00 hr 14,14 1,414 0,94					12,47	1,247	1,10	11,48	1,148		
22/9/2024	11:00 hr	14,22	1,422	0,07	12,55	1,255	0,07	11,54	1,154	- 7	
23/9/2024	11:00 hr	14,5 1,45 0,25			12,7	1,27	27 0,13 1		1,161	0,06	

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA INGENIERÍA CIVIL "COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL" Ubicación: Barrio San Blas Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3 MOLDE Nº 1 MOLDE Nº CARGA ENSAYO CBR CORREG CARGA ENSAYO CBR CORREG CARGA ENSAYO CBR CORREG NORMAL Pulg. Kg EXT kg/cm² mm kg/cm² kg/cm² 290,3635 78,8 203,7957 127,61167 229,6655 251,8577 37,75 316,309 85.8 16,34 62, 11.87 138,66734 91,8 0,075 1,9 338,566 17,49 13,01 7,55 68,4 146,04009 2,54 1360 353,4133 95,8 25,98627 266,6617 72,4 19,60748 190,31543 51,75 9,83 13,99378 0,1 18,26 13,78 5,08 143,8 402,4618 109 20,79 22,52 285,91797 0,3 7,62 545,9796 147,5 28,21 435,95 118 317,05065 86 16,38 467,6122 24,16 96,75 0,4 10,16 545,9796 147,5 28,21 126,5 356,94063 18,44 0,5 545,9796 467,6122 357,86894 CARGA VS. PENETRACIÓN DENSIDAD VS. RESISTENCIA 600 2,00 1.90 0,0235x + 1,2716 R² = 0,8682 500 1.80 평 왕 Carga (kg) 008 1,60 1,50 200 100 1,20 Penetración (in) 25,00 0.00 5.00 10,00 15,00 20,00 30,00 CBR corregido → Series1 → Series2 → Series3 DENSIDAD (gr/cm³) RESISTENCIA (%) 27,21 23,14 1,91 1,67 25,99 CBR100% Dmax100% 1.891 gr/cm3 19,61 CBR95% 1,815 Dmax95% gr/cm3

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

Charles and Charle													
"COMP	ARACIÓN	ΓÉCNICA-E	CONÓMICA	DEL MEJORAMIENTO	DE SUELO	OS ARCILLO	OSOS APLICANDO SU	ELO-CAL V	S. SUELO-CA	L-SAL"			
	COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR) bicación: Barrio San Blas												
Ubicación: Barrio San B	las						,						
Ensayado Por: Jose Fern	ando Cassal	Zuruguay											
Normas: AASHTO T193	3-63; ASTM	D1883-73											
Fecha: 07/06/2024													
			0										
TIPO:		P	ROCTOR M	IODIFICADO		PESO DEL	MARTILLO:		10				
NORMA:			AASHT	O T-180		ALTURA	DE CAIDA		18	**			
PESO MUESTI	RA:		50	00	CC	NT. HUME	DAD OPTIMO:		12,	38			
		Е	NSAYO DE	COMPACTACIÓN (CE	R) - MUES	TRA NATUI	RAL+10,5% CAL+2% S						
MOLDE			3	3			2	1					
N° de capa			5				5						
Nº de golpes			5	6		2	25		13	2			
Cond. Muestra		Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes del Remojo		Despues del Remojo	Antes de	el Remojo	Despues del Remojo			
P. Hum+Molde (gr)		118		12400	11355		11600	10495		11400			
Peso Molde (gr)		72	35	7235	7270		7270	7275		7275			
Peso Humedo (gr)		45	65	5165	40	85	4330	32	220	4125			
Volumen Muestra (cm³)		20	48	2049	21	00	2101	2	130	2131			
Densidad Humeda (gr/cn	n³)	2,2		2,52	1,	95	2,06	1	,51	1,94			
Densidad Seca (gr/cm³)		1,9		2,19	1,	67	1,78	1	,28	1,67			
D. Seca Prom. (gr/cm³)			2,0				73			17			
					NIDO DE H	UMEDAD							
Recipientte N°		1	2	3	1	2	3	1	2	3			
P.Hum+Recipiente (gr)		61,53	67,28	73	87,12		72,69	68,25		74,93			
P.Sec+Recipiente (gr)		54,7	59,8	64,97	76,5	69	64,8	60		66,4			
Peso Recipiente (gr)		13,18	12,68	12,69	13,77	12,09	13,85	13,74		13,73			
Peso Agua (gr)		6,83	7,48	8,03	10,62	9,3	7,89	8,25	- , -	8,53			
Peso de Solido (gr)		41,52	47,12	52,28	62,73	56,91	50,95	46,26		52,67			
Contenido de Humedad ((%)	16,45	15,87	15,36	16,93	16,34	15,49	17,83	.,	16,20			
Con. Hum. Prom. %		16,	,16		16			17	7,76				
							AMIENTO						
Hora y Fecha de i	nicio		MOLE				DE Nº 2		MOLD				
*		LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		XPANSIÓN			
20/0/2024		CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%				
20/9/2024 11:00 hr 14,07 1,407 0					12,8	1,28	0	13,7		0			
	11:00 hr	15,04	1,504	0,85	13,9	1,39	0,97	14	,	0,26			
22/9/2024 23/9/2024	11:00 hr 11:00 hr	16,37	1,637 1,642	1,17 0.04	15,3 15,67	1,53 1,567	1,23 0,33	14,4	1,44 1,467	0,35 0,24			
23/9/2024	11:00 hr	16,42	1,642	0,04	15,67	1,567	0,33	14,67	1,467	0,24			

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

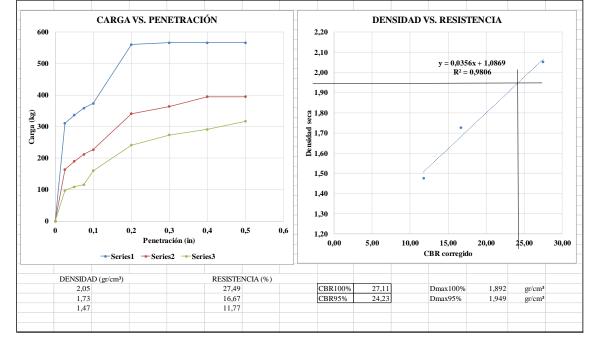
Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha:	07/06/202	

	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
PENETI	PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3							MOLD	E Nº 2		MOLDE N° 1			
		NORMAL	CARGA ENSAYO CBR CORREG		CARGA ENSAYO CBR CORREG		ORREG	CARGA ENSAYO		CBR CORREG				
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		310,75	84,3	16,06		163,93	44,6	25,10		97,41	26,55	5,03	
0,05	1,27		336,71	91,3	17,40		189,76	51,6	9,80		108,46	29,55	5,60	
0,075	1,9		358,98	97,3	18,55		211,92	57,6	10,95		115,82	31,55	5,98	
0,1	2,54	1360	373,84	101,3	19,32	27,49	226,71	61,6	11,71	16,67	160,05	43,55	8,27	11,77
0,2	5,08	2040	560,93	151,5	28,98	27,50	340,79	92,4	17,61	16,71	241,50	65,6	12,48	11,84
0,3	7,62		566,54	153	29,27		364,18	98,7	18,82		273,33	74,2	14,12	
0,4	10,16		566,54	153	29,27		395,02	107	20,41		291,10	79	15,04	
0,5	12,7		566,54	153	29,27		395,02	107	20,41		317,05	86	16,38	



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



23/9/2024

11:00 hr

1,47

0,10

14,7

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL "COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL" COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR) Ubicación: Barrio San Blas Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 10/06/2024 ESPECIFICASIONES DEL ENSAYO TIPO: PROCTOR MODIFICADO PESO DEL MARTILLO: 10 Lb NORMA AASHTO T-180 ALTURA DE CAIDA PESO MUESTRA CONT. HUMEDAD OPTIMO: 5000 12,18 ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUESTRA NATURAL+8,5% CAL+4% SA MOLDE Nº de capa N° de golpes Antes del Remojo Despues del Remojo Antes del Remojo Despues del Remojo Antes del Remojo Despues del Remojo Cond. Muestra P. Hum+Molde (gr) 11380 11880 11099 11500 10505 11160 Peso Molde (gr) 7045 7045 7240 7240 7070 7070 Peso Humedo (gr) 4335 4835 3859 4260 3435 4090 Volumen Muestra (cm³) 2048 2049 2100 2101 2130 2,36 2,06 Densidad Humeda (gr/cm³) 2,12 1,83 1,84 2,03 1,76 1,61 1,92 1,58 1,67 Densidad Seca (gr/cm³) D. Seca Prom. (gr/cm3) CONTENIDO DE HUMEDAD Recipientte Nº 91,11 107,1 103,6 92,83 120,1 91,1 P.Hum+Recipiente (gr) 119 P.Sec+Recipiente (gr) 94,91 91,89 100,7 82,3 105 104 105 80,9 81,5 17,5 12,3 Peso Recipiente (gr) 18,7 17,5 18,43 17,9 17,4 18,6 18,5 17.5 12,19 11,71 10,53 13 15,1 10,21 9,6 Peso Agua (gr) 14 76,21 83,2 63,87 86,6 86,4 Peso de Solido (gr) 62,4 Contenido de Humedad (%) 16,00 15,74 14,78 16,49 16,07 15,01 17,48 16,36 15,00 Con. Hum. Prom. % 15.87 16,28 16,92 EMPOJAMIENTO MOLDE N°3 MOLDE N° MOLDE Nº 1 Hora y Fecha de inicio LEX EXPANSIÓN LEX EXPANSIÓN EXT EXPANSIÓN EXT EXT EXT 1,309 1,171 1,25 21/9/2024 11:00 hr 14.51 1,451 14.18 1,418 1.92 13,26 1,326 1.37 22/9/2024 11:00 hr 14.59 1.459 0.07 14.22 1.422 0.04 13.41 1.341 0.13

14,39

1,439

0,15

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

13,55

1,355

0,12



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

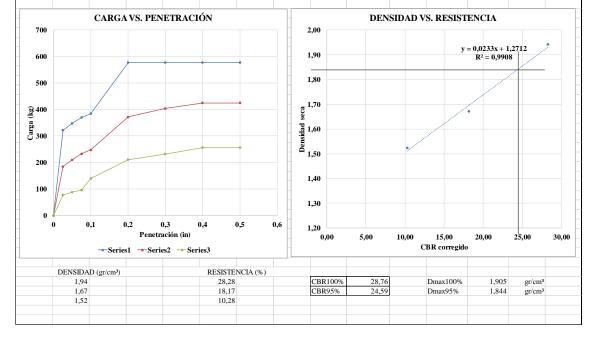
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay

Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73

Fecha: 10/0	6/2024													
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3								MOLI	DE N° 2			MOLDE	Nº 1	
		NORMAL					CARGA I	ENSAYO	CBR CC	RREG	CARGA I	ENSAYO	CBR CORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0,025	0,63		321,50	87,2	16,61		184,22	50,1	14,30		76,99	21	3,98	
0,05	1,27		347,47	94,2	17,95		210,08	57,1	10,85		88,03	24	4,55	
0,075	1,9		369,75	100,2	19,10		232,25	63,1	12,00		95,39	26	4,93	
0,1	2,54	1360	384,62	104,2	19,87	28,28	247,05	67,1	12,76	18,17	139,77	38,05	7,22	10,28
0,2	5,08	2040	577,38	155,9	29,83	28,30	371,61	100,7	19,20	18,22	210,82	57,3	10,89	10,33
0,3	7,62		577,38	155,9	29,83		403,58	109,3	20,85		231,88	63	11,98	
0,4	10,16		577,38	155,9	29,83		424,78	115	21,95		255,93	69,5	13,22	
0,5	12,7		577,38	155,9	29,83		424,78	115	21,95		255,93	69,5	13,22	



Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

7811.38			CARRE	RA INGENII	ERÍA CIVIL								
"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"													
COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR)													
Ubicación: Barrio San Blas													
Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay													
Normas: AASHTO T193-63; ASTM	D1883-73												
Fecha: 13/06/2024													
					DEL ENSAY								
TIPO:	P		ODIFICADO		PESO DEL I			10 L					
NORMA:		AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18`	`				
PESO MUESTRA:		50				DAD OPTIMO:		12,1	4				
				BR) - MUE		RAL+7,5% CAL+5% S.	AL						
MOLDE		3			2			1					
Nº de capa		5			5			5					
N° de golpes	56				2	5		12					
Cond. Muestra	Antes del Remojo Despues del Remojo		Antes de	l Remojo	Despues del Remojo	Antes de	l Remojo	Despues del Remojo					
P. Hum+Molde (gr)	11380		11880	110	099	11580	10605		11260				
Peso Molde (gr)	70	45	7045	72	40	7240	7070		7070				
Peso Humedo (gr)	43	35	4835	38	59	4340	35	35	4190				
Volumen Muestra (cm³)	20	48	2049	21	.00			30	2131				
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,	12	2,36	1,84		2,07	1,	66	1,97				
Densidad Seca (gr/cm³)	1,	83	2,07	1,59		1,81	1,	43	1,72				
D. Seca Prom. (gr/cm³)		1,9				70		1,5	7				
				ENIDO DE H									
Recipientte Nº	1	2	3	1	2		1	2	3				
P.Hum+Recipiente (gr)	117,1	113,6	123	102,83	129	127	130,1	101,11	101,1				
P.Sec+Recipiente (gr)	103,8	101	109,9	91	114,22	113,4	114	90	90,58				
Peso Recipiente (gr)	18,7	17,5	17,5	18,43	17,9	17,4	18,6	18,5	17,5				
Peso Agua (gr)	13,3	12,6	13,1	11,83	14,78	13,6	16,1	11,11	10,52				
Peso de Solido (gr)	85,1	83,5	92,4	72,57	96,32	96	95,4	71,5	73,08				
Contenido de Humedad (%)	15,63	15,09	14,18	16,30	15,34	14,17	16,88		14,40				
Con. Hum. Prom. %	15.	,36		15	,82		16,21						
						AMIENTO							
Hora y Fecha de inicio		MOLE			MOLD		MOLDE						
	LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSIÓN	EXT		EXPANSIÓN				
	EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%				
13/11/2023 11:00 hr	14	1,4	0	13,8	1,38	0	13,5	1,35	0				
14/11/2023 11:00 hr	14,2	1,42	0,18	14	1,4	0,18	13,8	1,38	0,26				
15/11/2023 11:00 hr	14,6	1,46	0,35	14,4	1,44	0,35	14	1,4	0,18				
16/11/2023 11:00 hr	14,7	1,47	0,09	14,6	1,46	0,18	14,4	1,44	0,35				

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



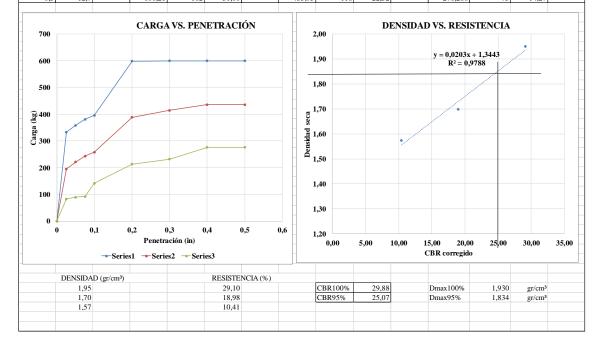
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 13/06/2024

I cena. 15/0	CCHR. 15/00/2024														
	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETI	PENETRACIÓN CARGA			MOLD	E Nº 3		MOLDE N° 2				MOLDE Nº 1				
		NORMAL	CARGA	ENSAYO	CBR CORREG		CARGA ENSAYO		CBR CORREG		CARGA ENSAYO		CBR CC	ORREG	
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	
0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		
0,025	0,63		332,63	90,2	17,19		195,30	53,1	14,30		82,695	22,55	4,27		
0,05	1,27		358,61	97,2	18,53		221,16	60,1	11,43		89,097	24,29	4,60		
0,075	1,9		380,90	103,2	19,68		243,35	66,1	12,57		91,893	25,05	4,75		
0,1	2,54	1360	395,77	107,2	20,45	29,101	258,15	70,1	13,34	18,982	141,616	38,55	7,32	10,413	
0,2	5,08	2040	598,34	161,5	30,91	29,330	388,33	105,2	20,06	19,036	213,402	58	11,03	10,461	
0,3	7,62		600,21	162	31,01		414,74	112,3	21,43		231,884	63	11,98		
0,4	10,16		600,21	162	31,01		435,95	118	22,52		276,288	75	14,27		
0,5	12,7		600,21	162	31,01		435,95	118	22,52		276,288	75	14,27		



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

COMPARTICION IECNOSILECTORISMON DEL MILIONO DE SOLECO MACILEZACIONA IECNADO SOLECO-CALLA VI. SOLECO-CALLA VI													
COMPACTACIÓN DEL SUELO (CBR)													
Ubicación: Barrio San Blas													
Ensayado Por: Jose Fernando Cassal	Zuruguay												
Normas: AASHTO T193-63; ASTM	D1883-73												
Fecha: 18/06/2024													
ESPECIFICASIONES DEL ENSAYO													
TIPO:			MODIFICADO			EL MARTILLO:			0 Lb				
NORMA:			TO T-180			A DE CAIDA			8``				
PESO MUESTRA:			5000			MEDAD OPTIMO:		1:	2,10				
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUESTRA NATURAL+6,5% CAL+6% SAL													
MOLDE			3			2	1						
Nº de capa			5			5	5						
Nº de golpes			56			25	12						
Cond. Muestra	Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes del	Remojo	Despues del Remojo	Antes del I	Remojo	Despues del Remojo				
P. Hum+Molde (gr)	113	360	11870	11050		11540	10890		11380				
Peso Molde (gr)	70	45	7045	724	40	7240	707	0	7070				
Peso Humedo (gr)	43	15	4825	38	10	4300	382	0	4310				
Volumen Muestra (cm³)	20	48	2049	210	00	2101	213	0	2131				
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,	11	2,35	1,8	31	2,05	1,79	9	2,02				
Densidad Seca (gr/cm³)	1,8	84	2,07	1,5	57	1,80	1,54	4	1,77				
D. Seca Prom. (gr/cm ³)			1,96			1,68		1	,65				
			CON	TENIDO DE	HUMEDA	D							
Recipientte Nº	1	2	3	1 2		3	1	2	3				
P.Hum+Recipiente (gr)	82,77 121 89,53 111,5 123,49 154,43 52,64 60,64 62,31												

1.Hum Recipiente (gr)		02,77	121	07,55	111,5	123,77	157,75	32,04	00,04	02,51			
P.Sec+Recipiente (gr)		74,85	108	80,9	98,5	109,73	109,73 137,76		54	56			
Peso Recipiente (gr)		20,83	16,77	17,52	16,94	19,39	18,73	13,54	12,42	12,42			
Peso Agua (gr)		7,92	13	8,63	13	13,76	16,67	5,64	6,64	6,31			
Peso de Solido (gr)		54,02	91,23	63,38	81,56	90,34	119,03	33,46	41,58	43,58			
Contenido de Humedad (%)		14,66	14,25	13,62	15,94	15,23	14,00	16,86	15,97	14,48			
Con. Hum. Prom. %	Con. Hum. Prom. %		,46		15,59		16,41						
			EMPOJAMIENTO										
Hora y Fecha de	iminin	MOLDE N°3				MO	LDE N° 2		MOL	DE Nº 1			
riora y recha de	IIIICIO	LEX	EXPANSIÓN		LEX		EXPANSION	EXT		EXPANSION			
		EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%			
23/9/2024	11:00 hr	13,98	1,398	0	12,68	1,268	0	13,24	1,324	0			
24/9/2024	11:00 hr	15,66	1,566	1,48	15,23	1,523	2,25	16,45	1,645	2,83			
25/9/2024	11:00 hr	15,76	1,576	1,576 0,09		1,524	0,01	16,47	1,647	0,02			
26/9/2024	11:00 hr	15,78	1,578	0,02	15,28	1,528	0,04	16,57	1,657	0,09			

Jose Fernando Cassal Zuruguay TESISTA Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA INGENIERÍA CIVIL "COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL" Ubicación: Barrio San Blas Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 18/06/2024 ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN PENETRACIÓN CARGA MOLDE Nº 3 MOLDE Nº 1 CARGA ENSAYO CBR CORREG CBR CORREG CARGA ENSAYO CBR CORREG CARGA ENSAYO NORMAL Kg Kg EXT Kg EXT kg/cm² Kg EXT kg/cm² mm kg/cm² 0.025 208,2289 121.1645 78.096568 0,63 56.6 10.76 33 6.26 21.3 4.03 107,16966 0,05 262,2197 71,2 13,55 162,451 44,2 8,39 29,2 1,27 1,9 2,54 298,5154 194,9313 28.99128111 256,668 69.7 160,97558 11.8364397 0.1 394,2814 106.8 20,37 13.26 18.8726604 43.8 8.32 30,59 386,846 5,08 591,9751 29,0183896 104,8 0,2 2040 159,8 19,99 18,96307349 244,08854 66,3 12,61 11,9651246 600,2094 31,01 413,6204 112 261,84959 0,4 10,16 600.2094 162 31,01 31,01 439,6733 119 288.14065 78,2 14,89 454,5708 314,08423 600,2094 16,23 CARGA VS. PENETRACIÓN DENSIDAD VS. RESISTENCIA y = 0.0183x + 1.3996 $R^2 = 0.8925$ 1,90 600 1,80 1,70 seca 1,60 **⊋** 400 1.50 200 100 1,30 0,1 0,5 1,20 Penetración (in) 30,00 CBR corregido Series1 → Series2 → Series3 DENSIDAD (gr/cm³) RESISTENCIA (%) 28,99 CBR100% 30,44 Dmax100% 1,937 1,96 gr/cm3 1,68 18,87 25,10 1,840 gr/cm³ 1,65 11,84

Jose Fernando Cassal Zuruguay
TESISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL														
"COMPARACIÓ	"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"													
			COMPACTA	ACIÓN DEL	SUELO (CB	R)								
Ubicación: Barrio San Blas			COMI ACT	ACION DEL	SULLO (CD	ik)								
Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay														
Normas: AASHTO T193-63; ASTI														
Fecha: 21/06/2024														
			ESPECIFIC	CASIONES I	DEL ENSAY	0								
TIPO: PROCTOR MODIFICADO PESO DEL MARTILLO: 10 Lts														
NORMA:		AASHT	O T-180		ALTURA I	DE CAIDA		18						
PESO MUESTRA:			00			DAD OPTIMO:		11,3	30					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) - MUESTRA NATURAL+5,5% CAL+7% SAL														
MOLDE			3		2			1						
Nº de capa			5					5						
N° de golpes			6		2	-	12							
Cond. Muestra		antes del Remojo Despues del Remojo		y 1		Despues del Remojo	Antes del Remojo		Despues del Remojo					
P. Hum+Molde (gr)	116		12100		055	11365	10455		11060					
Peso Molde (gr)	70	_	7045	7240		7240)70	7070					
Peso Humedo (gr)	45		5055		315	4125		385	3990					
Volumen Muestra (cm³)	20		2049	2100		2101		130	2131					
Densidad Humeda (gr/cm³)	2,2		2,47	1,82		1,96		,59	1,87					
Densidad Seca (gr/cm³)	1,9		2,21	1,	1,60 [1,76 1,68			,39	1,67					
D. Seca Prom. (gr/cm³)		2,	09			68		1,5	3					
	1 .			NIDO DE H										
Recipientte N°	1 02.24	2	3	1 (2.04	2	3	1 71 42	2	3					
P.Hum+Recipiente (gr)	82,34	65,27	76,27	63,94		67,89	71,43		83,69					
P.Sec+Recipiente (gr)	74,05 12,52	59,5 12,41	69,83	57,7 12,95		62 12.34	63,9	69,9	75,9 12,56					
Peso Recipiente (gr)			13,4 6,44	, , ,		5.89	11,6	12,8	7.79					
Peso Agua (gr) Peso de Solido (gr)	8,29 61,53	5,77 47,09	56,43	6,24 44,75		5,89 49.66	7,53 52,3	8,05 57.1	63,34					
Contenido de Humedad (%)	13.47	12.25	36,43 11.41	13.94		11.86	14.40	14.10	12.30					
Con. Hum. Prom. %		.86	11,41	- /-	15,40	11,80		.25	12,30					
Con. Huili. Floili. 70	12,	,00		1 13		AMIENTO	14	ر2و.						
		MOLE	DE Nº3			E N° 2		MOI DI	7 Nº 1					
Hora y Fecha de inicio	LEX		EXPANSIÓN	LEX		EXPANSION	EXT	MOLDE N° 1 EXT EXPANSION						
	EXT	CM	%	EXT	CM	%	EXT	CM	%					
23/9/2024 11:00 hr	14	1.4	0	10,9		0	13,29	1.329	0					
24/9/2024 11:00 hr	16,58	1.658	2,27	15,33		3.90	14,34	1,434	0.93					
25/9/2024 11:00 hr	16,39	1,639	-0,17	12,69		-2,33	14,74	1,474	0,35					
26/9/2024 11:00 hr	16,32	1,632	-0.06	12,59		-0.09	14,84	1.484	0.09					

Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

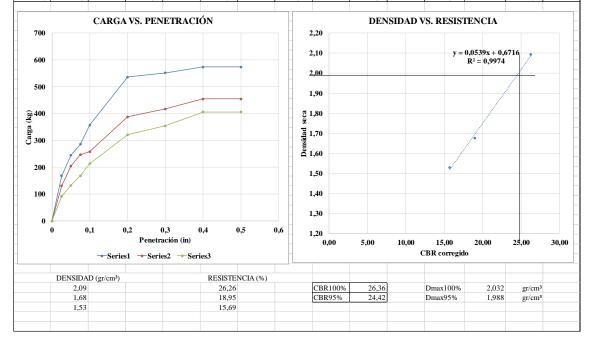
CARRERA INGENIERÍA CIVIL

"COMPARACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO SUELO-CAL VS. SUELO-CAL-SAL"

Ubicación: Barrio San Blas

Ensayado Por: Jose Fernando Cassal Zuruguay Normas: AASHTO T193-63; ASTM D1883-73 Fecha: 21/06/2024

	ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
PENETI	RACIÓN	CARGA		MOLD	E Nº 3			MOLD	E Nº 2		MOLDE N° 1				
		NORMAL	CARGA	ENSAYO	CBR C	ORREG	CARGA ENSAYO CBR CORREG			CARGA	ENSAYO	CBR CORREG			
Pulg.	mm	Kg	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	Kg	EXT	kg/cm ²	%	
0	0		0	0	0		0,000	0	0		0	0	0		
0,025	0,63		167,62	45,6	8,66		130,007	35,4	6,72		91,709	25	4,74		
0,05	1,27		244,83	66,5	12,65		204,535	55,6	10,57		132,218	36	6,83		
0,075	1,9		285,55	77,5	14,75		246,678	67	12,75		168,354	45,8	8,70		
0,1	2,54	1360	357,13	96,8	18,45	26,259	257,778	70	13,32	18,954	213,402	58	11,03	15,691	
0,2	5,08	2040	536,64	145	27,73	26,306	387,590	105	20,03	19,000	320,759	87	16,57	15,723	
0,3	7,62		551,59	149	28,50		417,341	113	21,56		354,156	96	18,30		
0,4	10,16		574,02	155	29,66		454,571	123	23,49		406,181	110	20,99		
0,5	12,7		574,02	155	29,66		454,571	123	23,49		406,181	110	20,99		



Jose Fernando Cassal Zuruguay **TESISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño RESP. DE LAB DE SUELOS.