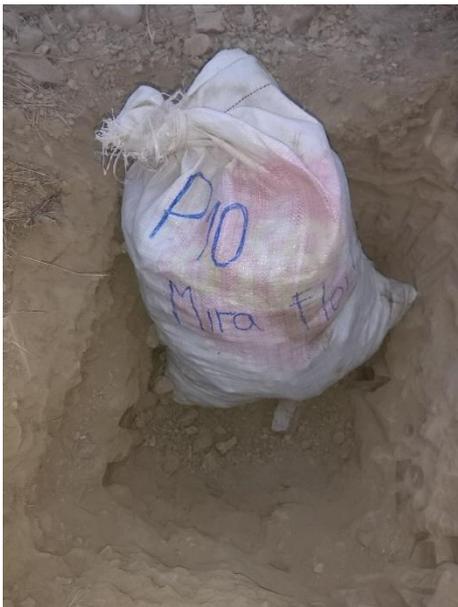


ANEXO I

MEMORIA FOTOGRÁFICA

TRABAJO DE CAMPO
Excavación de calicatas y extracción de muestras





C.B.R. in situ





Densidad in situ



TRABAJO DE LABORATORIO

Caracterización de suelos





Compactacion





C.B.R. en laboratorio









GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

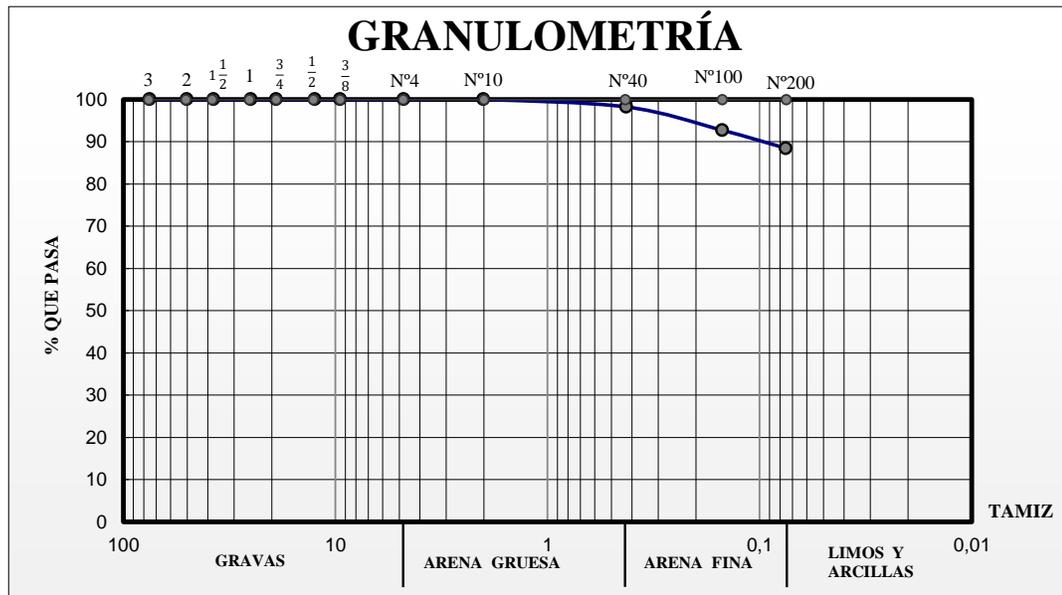
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 1

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	8,80	8,80	1,76	98,24
N°100	0,15	27,57	36,37	7,27	92,73
N°200	0,075	21,40	57,77	11,55	88,45



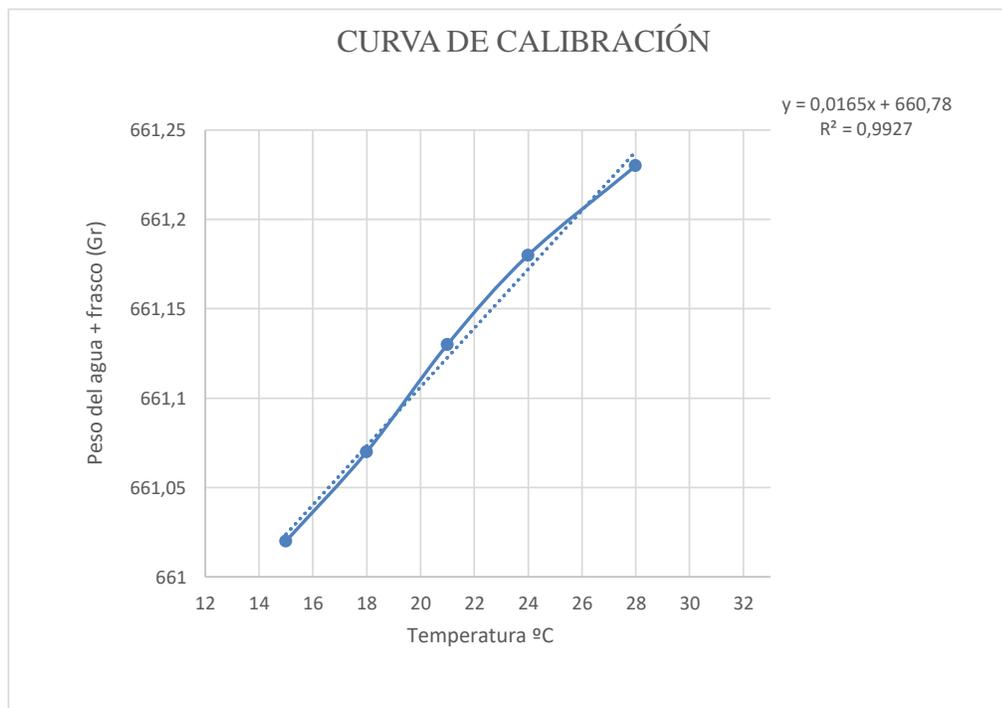
Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIBRACION FRASCO 1

Peso del frasco limpio y seco	174,82 g
Peso del agua mas frasco (Wfw)	g
Temperatura (T)	° C

Número de Ensayo	Wfw (g)	T (° C)
1	661,23	28
2	661,18	24
3	661,13	21
4	661,07	18
5	661,02	15



Ecuacion de la curva
Y= 0,0165X + 660,78

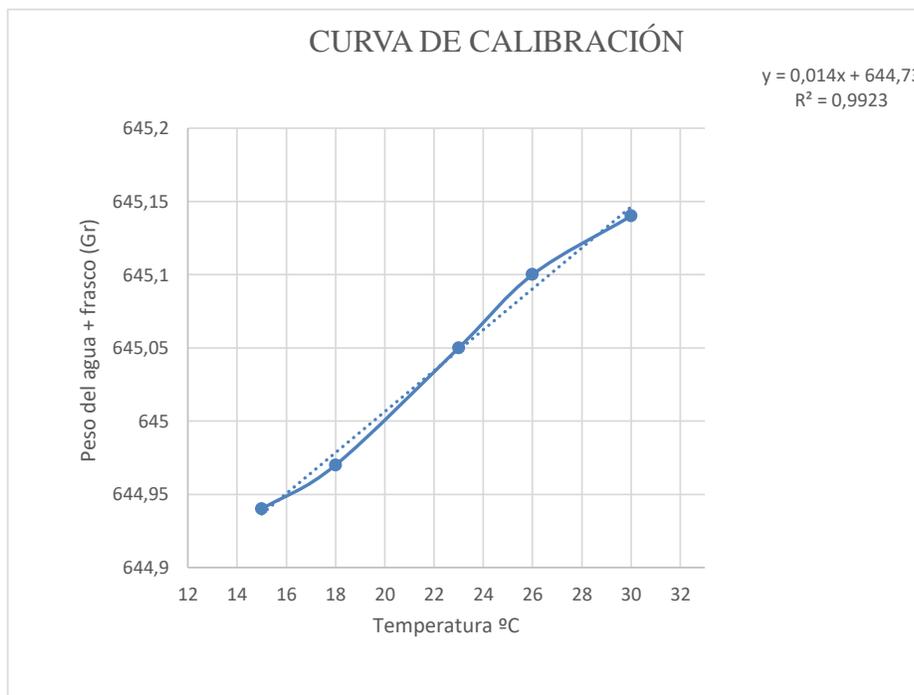
Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIBRACION FRASCO 2

Peso del frasco limpio y seco	179,79 g
Peso del agua mas frasco (Wfw)	g
Temperatura (T)	° C

Número de Ensayo	Wfw (g)	T (° C)
1	645,14	30
2	645,1	26
3	645,05	23
4	644,97	18
5	644,94	15



Ecuacion de la curva
$Y = 0,014X + 644,73$

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS *ASTM D854 AASHTO T100*

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas Muestra: Punto N° 1 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	28,00	25,00	23,00	19,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,24	661,19	661,16	661,09
Peso del frasco + agua + suelo W_{fv}	712,26	712,21	712,10	711,96	711,87
Peso especifico (g/cm^3)	2,757	2,756	2,750	2,740	2,738
Factor de correccion K	0,99744	0,99803	0,99884	0,99933	1,00020
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,750	2,750	2,747	2,738	2,738
Promedio	2,745				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,745** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

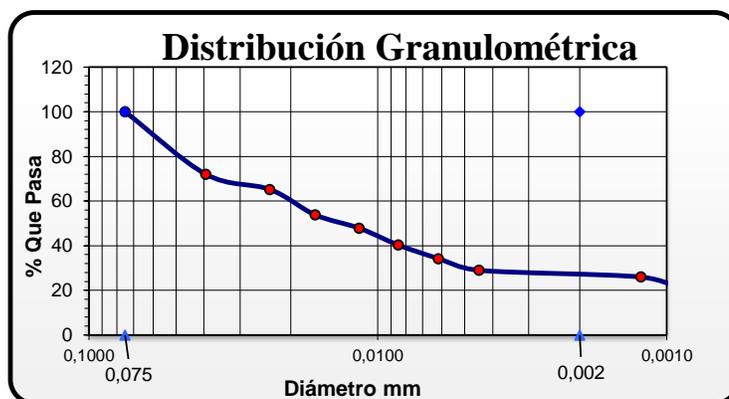
Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 1

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,745
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,981
Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆			
Correccion por menisco (cm)		1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
10:18	0	19	-	-	-	0,013420	0	-0,30	-	0,0750	100
10:19	1	19	47	48	8,6	0,013420	8,600	-0,30	47,7	0,0394	71,99
10:21	3	19	42,5	43,5	9,3	0,013420	3,100	-0,30	43,2	0,0236	65,20
10:25	7	19	35	36	10,6	0,013420	1,514	-0,30	35,7	0,0165	53,88
10:33	15	19	31	32	11,2	0,013420	0,747	-0,30	31,7	0,0116	47,84
10:48	30	19	26	27	12	0,013420	0,400	-0,30	26,7	0,0085	40,30
11:18	60	19	22	23	12,7	0,013420	0,212	-0,30	22,7	0,0062	34,26
12:18	120	19	18,5	19,5	13,25	0,013420	0,110	-0,30	19,2	0,0045	28,98
12:18	1560	21	16	17	13,7	0,013090	0,009	0,20	17,2	0,0012	25,96
12:18	3000	25	11	12	14,5	0,012490	0,005	1,30	13,3	0,0009	20,07
12:18	4440	21	10	11	14,7	0,013090	0,003	0,20	11,2	0,0008	16,90
12:18	5880	21	8	9	15	0,013090	0,003	0,20	9,2	0,0007	13,88
12:18	7320	21	8	9	15	0,013090	0,002	0,20	9,2	0,0006	13,88
12:18	8760	21	8	9	15	0,013090	0,002	0,20	9,2	0,0005	13,88



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	72,90
% Arcilla Parcial	27,10
% Limo Total	64,48
% Arcilla Total	23,97

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

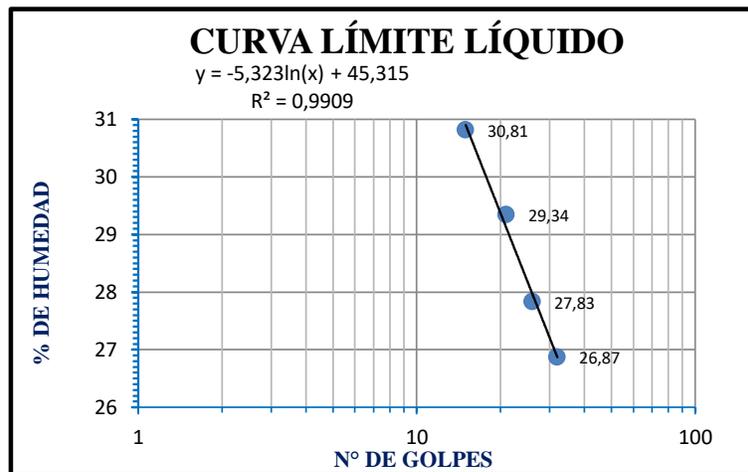
Muestra: Punto N° 1

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	21	26	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	45,41	43,40	47,43	40,12
Suelo Seco + Cápsula (g)	38,69	37,84	41,43	35,52
Peso del agua (g)	6,72	5,56	6	4,6
Peso de la Cápsula (g)	16,88	18,89	19,87	18,4
Peso Suelo seco (g)	21,81	18,95	21,56	17,12
Porcentaje de Humedad (%)	30,81	29,34	27,83	26,87

Ecuacion de la curva:

$$y = -5,323 \ln(x) + 45,315$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	21,67	22,35	20,12
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	21,14	21,81	19,71
Peso de cápsula (g)	18,55	19,20	17,72
Peso de suelo seco (g)	2,59	2,61	1,99
Peso del agua (g)	0,53	0,54	0,41
Contenido de humedad (%)	20,46	20,69	20,60

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	21
Índice de plasticidad (IP)	7
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

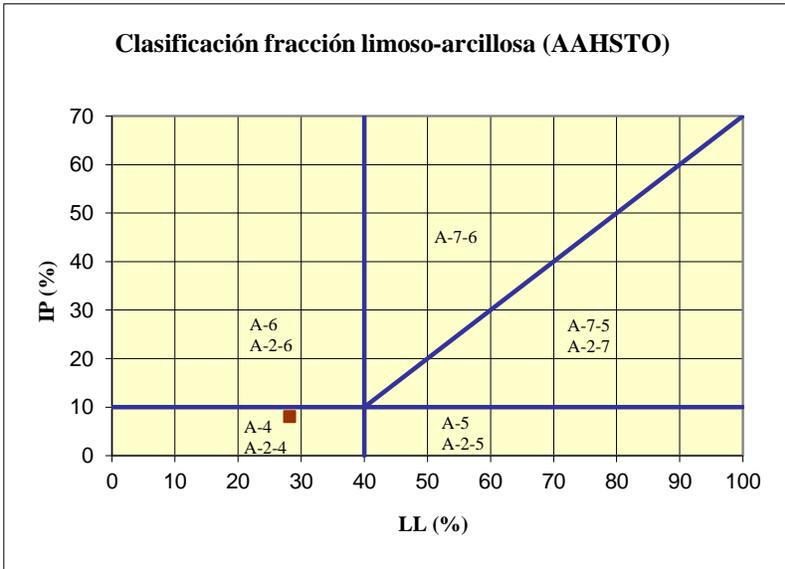
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 1	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	135,6	120,58	129,79
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	128,03	114,03	122,52
Peso de cápsula (g)	18,33	18,65	16,43
Peso de suelo seco (g)	109,7	95,38	106,09
Peso del agua (g)	7,57	6,55	7,27
Contenido de humedad (%)	6,90	6,87	6,85
PROMEDIO	6,87		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

REGULAR A POBRE COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

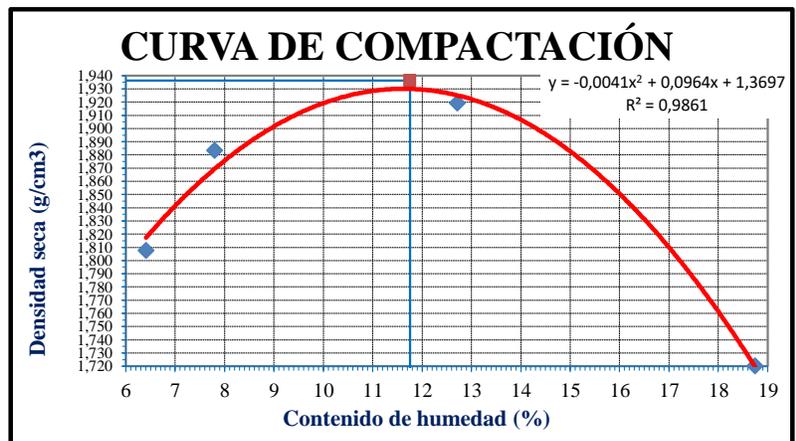
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 1	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10553,30	10780,80	11063,20	10807,40
Peso del molde (g)	6467,8	6467,8	6467,8	6467,8
Peso suelo húmedo (g)	4085,5	4313	4595,4	4339,6
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,92	2,03	2,16	2,04
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	132,10	125,90	189,00	135,50
Peso suelo seco + cápsula (g)	125,30	118,30	169,90	117,20
Peso del agua (g)	6,8	7,6	19,1	18,30
Peso de la cápsula (g)	19,2	20,9	19,7	19,6
Peso suelo seco (g)	106,1	97,40	150,2	97,60
Contenido de humedad (%)	6,41	7,80	12,72	18,75
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,81	1,884	1,919	1,72

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0041x^2 + 0,0964x + 1,3697$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,94 g/cm³
Humedad Óptima	11,76 %
Densidad al 95%	1,84 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 1

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde (g)	11530		11714	11555		11710	11680		11780
Peso Molde	7129,5		7129,5	7059,7		7059,7	7098,3		7098,3
Peso muestra húmeda	4400,5		4584,5	4495,3		4650,3	4581,7		4681,7
Volumen de la muestra	2116		2177	2116		2174	2116		2171
Peso Unit. Muestra Húm.	2,080		2,106	2,124		2,139	2,165		2,156
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	56,85	59,79	41,22	48,45	48,25	45,75	56,85	59,79	44,65
Peso muestra seca + tara	50,33	52,59	36,92	43,08	43,08	41,32	51	53,25	40,64
Peso del agua	6,52	7,2	4,3	5,37	5,17	4,43	5,85	6,54	4,01
Peso de tara	12,23	13,11	10,25	10,25	12,75	12,88	12,23	13,11	12,75
Peso de la muestra seca	38,1	39,48	26,67	32,83	30,33	28,44	38,77	40,14	27,89
Contenido humedad %	17,11	18,24	16,12	16,36	17,05	15,58	15,09	16,29	14,38
Promedio cont. Humedad	11,76		17,16	11,76		16,33	11,76		15,25
Peso Unit.muestra seca	1,861		1,797	1,901		1,839	1,937		1,871

H. Opt.	D. Máx
11,76	1,94

LL	IP
28,18	7,00
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
5,3	1,797
6,7	1,839
7,3	1,871

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	16,83	1,683	0	19,03	1,903	0	19,49	1,949	0
17-nov	7:35	1	18,54	1,854	1,470	21,85	2,185	2,430	21,99	2,199	2,155
18-nov	13:38	2	19,28	1,928	2,112	21,95	2,195	2,516	22,15	2,215	2,289
19-nov	13:10	3	19,98	1,998	2,716	22,00	2,200	2,559	22,43	2,243	2,534
20-nov	8:00	4	20,18	2,018	2,884	22,22	2,222	2,745	22,510	2,251	2,603

Exp %	Peso Unit. g/cm ³
2,88	1,797
2,74	1,839
2,60	1,871

C.B.R.

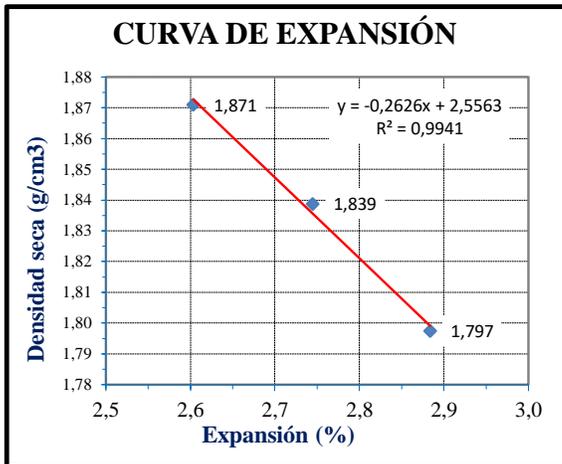
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
		Kg	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		50,6	2,6			59,8	3,1			66,0	3,4		
0,05	1,27		62,9	3,3			75,2	3,9			84,4	4,4		
0,075	1,9		69,0	3,6			84,4	4,4			93,0	4,8		
0,1	2,54	1360	72,1	3,7		5,3	90,5	4,7		6,7	99,7	5,2		7,3
0,2	5,08	2040	81,3	4,2		4,0	107,4	5,5		5,3	121,2	6,3		5,9
0,3	7,62		90,5	4,7			119,6	6,2			142,6	7,4		
0,4	10,16		99,7	5,2			130,4	6,7			161,0	8,3		
0,5	12,7		105,8	5,5			139,6	7,2			176,3	9,1		



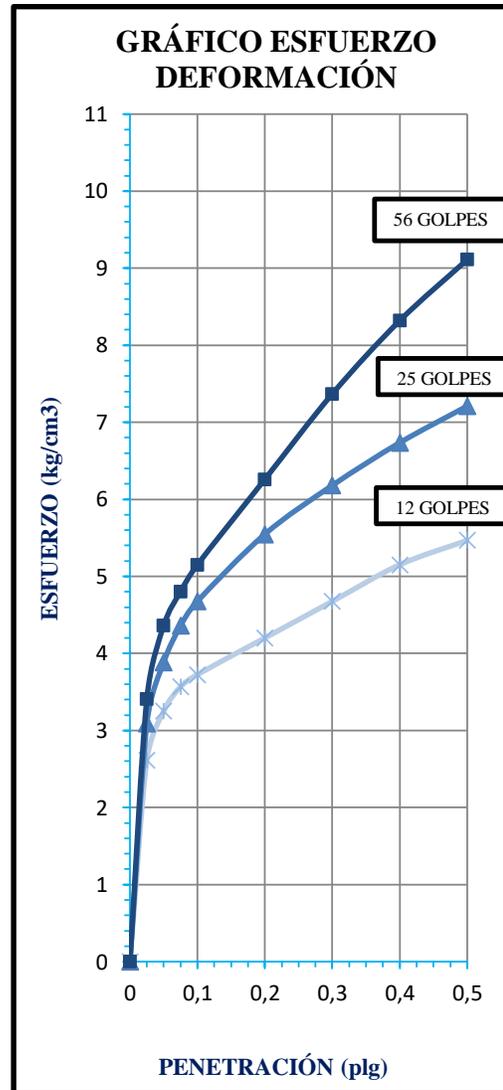
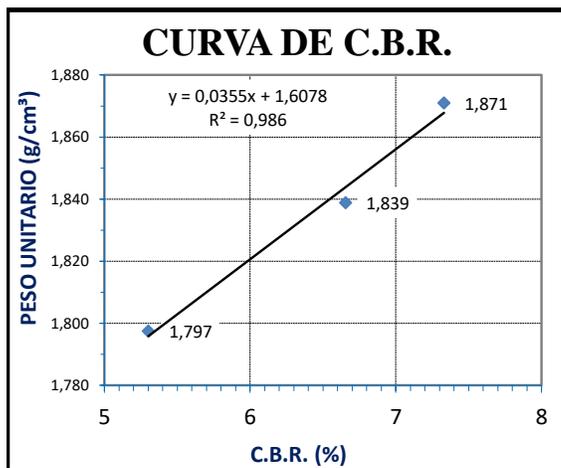
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,2626x + 2,5563$



Ecuacion de la curva $y = 0,0355x + 1,6078$



CBR 100% D.Máx	9 %
CBR 95% D.Máx.	7 %

Exp. 100% D.Máx	2,36 %
Exp. 95% D.Máx.	2,73 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

VERIFICACION DEL PESO UNITARIO DEL SUELO, MÉTODO DEL CONO DE ARENA ASTM D1556

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 1	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 8	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,30	g
B) Peso aparato	838,30	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4056,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4064,13	cm ³
F) Peso aparato más arena	7443,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,625	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5940,60	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1502,90	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	103,45	g
2) Peso de tara más suelo seco	97,98	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	5,47	g
4) Peso de tara	18,30	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	79,68	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	6,87	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	3929,95	g
N) Peso de tara	405,45	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	3524,50	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	3297,92	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7443,50	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1798,20	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	5645,30	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1502,90	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4142,40	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2548,79	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,29	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,936	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	66,82	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

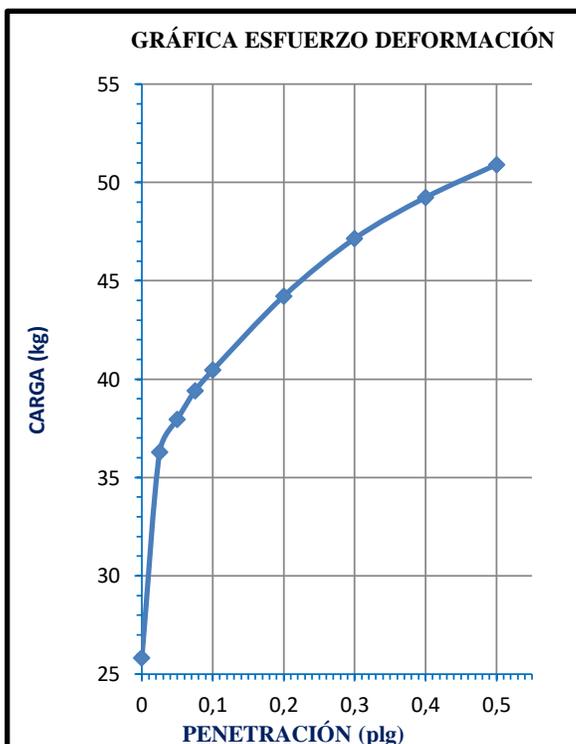
Muestra: Punto N° 1

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm ²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		36,3	1,9	
0,05	1,27		37,9	2,0	
0,075	1,9		39,4	2,0	
0,1	2,54	1360	40,5	2,1	2,97
0,2	5,08	2040	44,2	2,3	2,17
0,3	7,62		47,1	2,4	
0,4	10,16		49,2	2,5	
0,5	12,7		50,9	2,6	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/cm ³
6,87	1,29

C.B.R. "IN SITU"
%
2,97

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

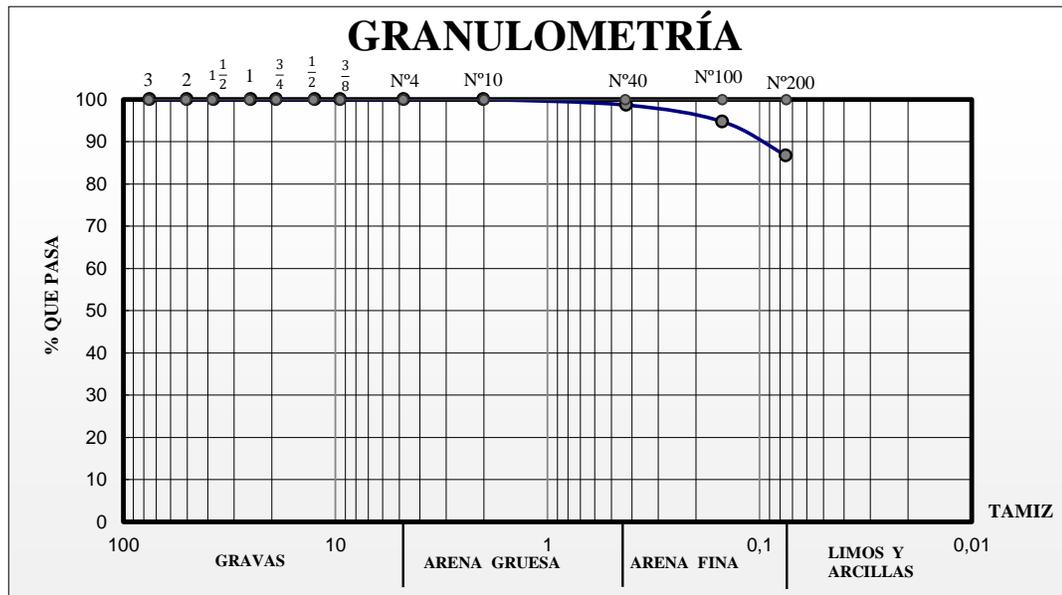
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 2

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	6,58	6,58	1,32	98,68
N°100	0,15	19,57	26,15	5,23	94,77
N°200	0,075	40,08	66,23	13,25	86,75



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

#;REF! Muestra: Punto N° 2 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	25,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,26	661,19	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,73	711,55	711,46	711,34	711,17
Peso especifico (g/cm^3)	2,709	2,699	2,697	2,690	2,679
Factor de correccion K	0,99774	0,99884	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,703	2,696	2,696	2,691	2,682
Promedio	2,694				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,694** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

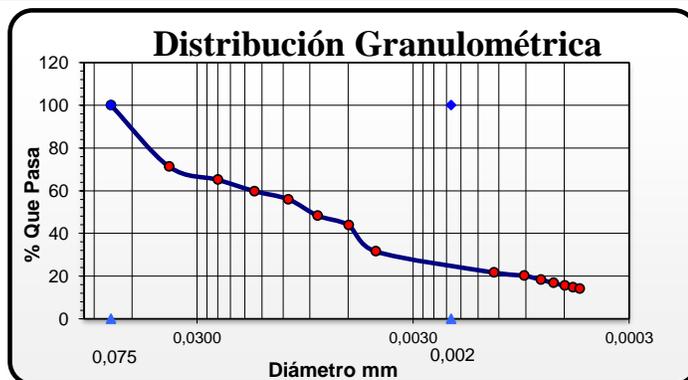
Muestra: Punto N° 2

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso específico (g/cm ³)	2,694
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9912

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Lectura Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Real R'	Correg. R.							
9:21	0	19	-	-	-	0,013610	0	-0,30	-	0,0750	100
9:22	1	19	46	47	8,8	0,013610	8,800	-0,30	46,7	0,0404	71,21
9:24	3	19	42	43	9,4	0,013610	3,133	-0,30	42,7	0,0241	65,11
9:28	7	19	38,5	39,5	10	0,013610	1,429	-0,30	39,2	0,0163	59,78
9:36	15	19	36	37	10,4	0,013610	0,693	-0,30	36,7	0,0113	55,96
9:51	30	19	31	32	11,2	0,013610	0,373	-0,30	31,7	0,0083	48,34
10:21	60	19	28	29	11,5	0,013610	0,192	-0,30	28,7	0,0060	43,77
11:21	120	19	20	21	13	0,013610	0,108	-0,30	20,7	0,0045	31,57
11:21	1560	21	13	14	14,2	0,013280	0,009	0,20	14,2	0,0013	21,65
11:21	3000	21	12	13	14,3	0,013280	0,005	0,20	13,2	0,0009	20,13
11:21	4440	20	11	12	14,5	0,013440	0,003	0,00	12	0,0008	18,30
11:21	5880	20	10	11	14,7	0,013440	0,003	0,00	11	0,0007	16,77
11:21	7320	21	9	10	14,8	0,013280	0,002	0,20	10,2	0,0006	15,55
11:21	8760	21	8,5	9,5	14,9	0,013280	0,002	0,20	9,7	0,0005	14,79
11:21	10200	21	8	9	15	0,013280	0,001	0,20	9,2	0,0005	14,03
11:21	11640	21	7	8	15,2	0,013280	0,001	0,20	8,2	0,0005	12,50
11:21	13080	21	7	8	15,2	0,013280	0,001	0,20	8,2	0,0005	12,50
11:21	14520	21	7	8	15,2	0,013280	0,001	0,20	8,2	0,0004	12,50



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	74,76
% Arcilla Parcial	25,24
% Limo Total	64,86
% Arcilla Total	21,89

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

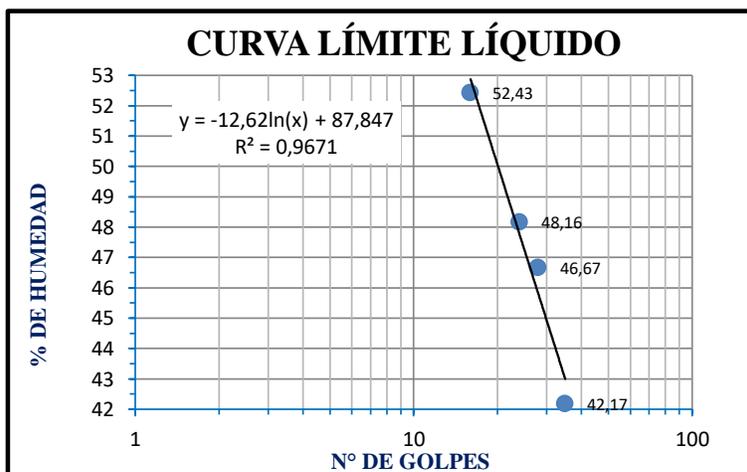
Muestra: Punto N° 2

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	24	28	35
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	50,13	52,11	46,12	46,32
Suelo Seco + Cápsula (g)	38,81	41,12	37,15	37,86
Peso del agua (g)	11,32	10,99	8,97	8,46
Peso de la Cápsula (g)	17,22	18,3	17,93	17,8
Peso Suelo seco (g)	21,59	22,82	19,22	20,06
Porcentaje de Humedad (%)	52,43	48,16	46,67	42,17

Ecuacion de la curva:

$$y = -12,62 \ln(x) + 87,847$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,83	16,79	19,15
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,35	16,13	18,83
Peso de cápsula (g)	12,78	12,61	17,12
Peso de suelo seco (g)	2,57	3,52	1,71
Peso del agua (g)	0,48	0,66	0,32
Contenido de humedad (%)	18,68	18,75	18,71

Límite Líquido (LL)	47
Límite Plástico (LP)	19
Índice de plasticidad (IP)	28
Índice de Grupo (IG)	17

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 2

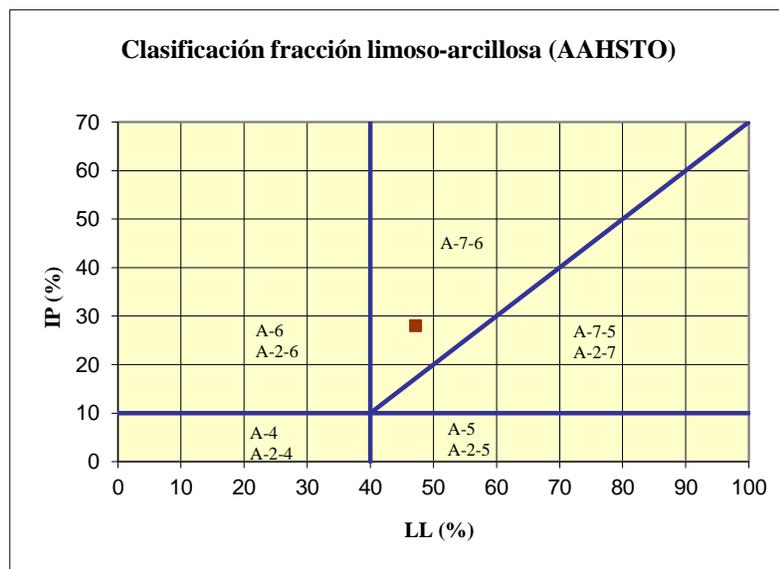
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	148,71	120,95	119,93
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	132,87	108,5	107,50
Peso de cápsula (g)	19	18,73	17,98
Peso de suelo seco (g)	113,87	89,77	89,52
Peso del agua (g)	15,84	12,45	12,43
Contenido de humedad (%)	13,91	13,87	13,89
PROMEDIO	13,89		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-7-6 (17)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

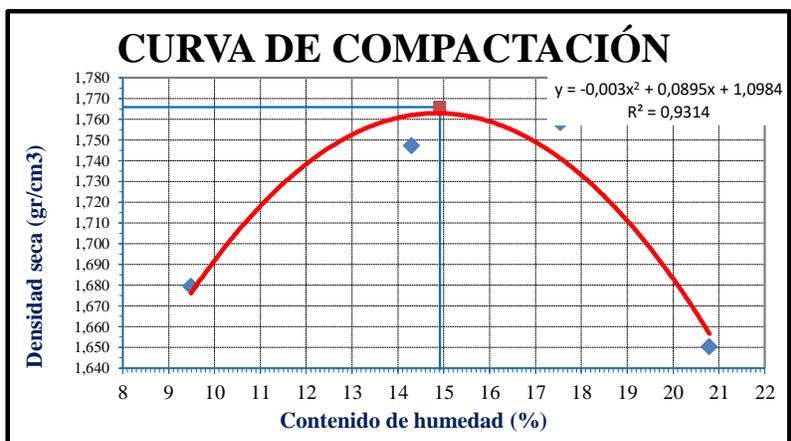
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 2	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10365,00	10680,80	10828,80	10693,60
Peso del molde (g)	6459,1	6438,5	6438,5	6459,1
Peso suelo húmedo (g)	3905,9	4242,3	4390,3	4234,5
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,84	2,00	2,07	1,99
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	49,10	53,80	52,30	52,30
Peso suelo seco + cápsula (g)	46,50	49,35	46,40	45,50
Peso del agua (g)	2,6	4,448	5,897	6,80
Peso de la cápsula (g)	19,1	18,25	12,8	12,8
Peso suelo seco (g)	27,4	31,102	33,603	32,70
Contenido de humedad (%)	9,49	14,30	17,55	20,80
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,68	1,747	1,758	1,65

Ecuacion de la curva:	$y = -0,003x^2 + 0,0895x + 1,0984$
-----------------------	------------------------------------



Densidad Máxima	1,77 g/cm ³
Humedad Óptima	14,92 %
Densidad al 95%	1,68 g/cm ³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 2

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11830		12089	11335,2		11569	11405		11603
Peso Molde	8011,8		8011,8	7271,3		7271,3	7101,7		7101,7
Peso muestra húmeda	3818,2		4077,2	4063,9		4297,7	4303,3		4501,3
Volumen de la muestra	2116		2229	2116		2213	2116		2205
Peso Unit. Muestra Húm.	1,804		1,829	1,921		1,942	2,034		2,041
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	32,6	56,12	53,63	63,08	32,76	62,58	75,04	41,45	42,44
Peso muestra seca + tara	29,72	49,39	47,54	55,72	29,37	55,65	66,39	37,58	38,45
Peso del agua	2,88	6,73	6,09	7,36	3,39	6,93	8,65	3,87	3,99
Peso de tara	13,74	13,21	12,56	12,49	10,11	13,66	12,37	14,42	12,41
Peso de la muestra seca	15,98	36,18	34,98	43,23	19,26	41,99	54,02	23,16	26,04
Contenido humedad %	18,0225	18,6014	17,4099	17,0252	17,6012	16,5039	16,0126	16,7098	15,3226
Promedio cont. Humedad	14,92		18,01	14,92		17,04	14,92		16,02
Peso Unit.muestra seca	1,570		1,550	1,671		1,659	1,770		1,760

H. Opt.	D. Máx
14,92	1,77

LL	IP
47,22	28,00
Clasificación	
A-7-6 (17)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
3,9	1,550
4,9	1,659
5,4	1,760

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-mar	10:10	0	8,16	0,816	0	21,795	2,1795	0	20,26	2,026	0
17-mar	8:10	1	7,675	0,7675	-0,4181	25,74	2,574	3,40086	24,25	2,425	3,43966
18-mar	12:00	2	9,305	0,9305	0,98707	26,185	2,6185	3,78448	24,54	2,454	3,68966
19-mar	10:36	3	14,36	1,436	5,34483	26,85	2,685	4,35776	24,85	2,485	3,9569
22-mar	7:42	4	14,4	1,44	5,37931	27,26	2,726	4,71121	25,12	2,512	4,18966

Exp	Peso
%	Unit. g/cm ³
5,38	1,550
4,71	1,659
4,19	1,760

C.B.R.

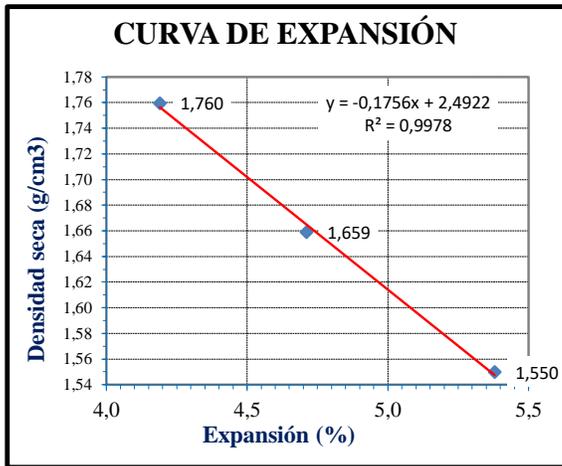
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			50,6	2,6			53,7	2,8		
0,05	1,27		50,6	2,6			59,8	3,1			66,0	3,4		
0,075	1,9		52,2	2,7			62,9	3,3			70,6	3,6		
0,1	2,54	1360	53,7	2,8		3,9	66,0	3,4		4,9	73,6	3,8		5,4
0,2	5,08	2040	56,8	2,9		2,8	75,2	3,9		3,7	84,4	4,4		4,1
0,3	7,62		59,8	3,1			81,3	4,2			93,6	4,8		
0,4	10,16		62,9	3,3			87,4	4,5			102,8	5,3		
0,5	12,7		66,0	3,4			92,0	4,8			112,0	5,8		



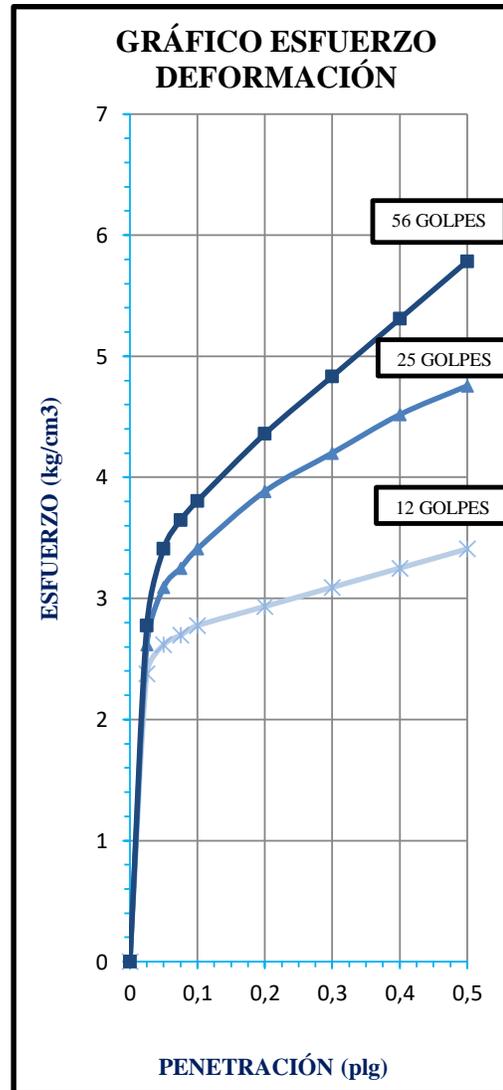
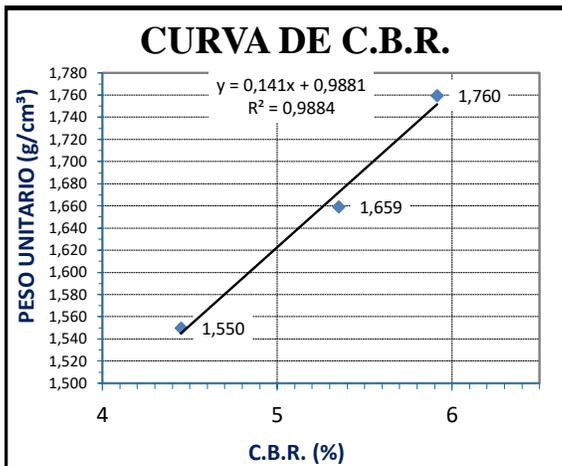
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,1756x + 2,4922$,



Ecuacion de la curva $y = 0,141x + 0,9881$



CBR 100% D.Máx	6 %
CBR 95% D.Máx.	5 %

Exp. 100% D.Máx	4,14 %
Exp. 95% D.Máx.	4,64 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

VERIFICACIÓN DEL PESO UNITARIO DEL SUELO, METODO DEL CONO DE ARENA

ASTM D15556 AASHTO T191

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 2

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 6	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4883,00	g
B) Peso aparato	834,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4049,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4056,79	cm ³
F) Peso aparato más arena	7442,20	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6608,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,629	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5945,00	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1497,20	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	78,80	g
2) Peso de tara más suelo seco	71,50	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	7,30	g
4) Peso de tara	19,00	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	52,50	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	13,90	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5002,00	g
N) Peso de tara	344,80	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	4657,20	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4088,68	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7442,20	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1383,80	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6058,40	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1497,20	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4561,20	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2800,13	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,46	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,766	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	82,69	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

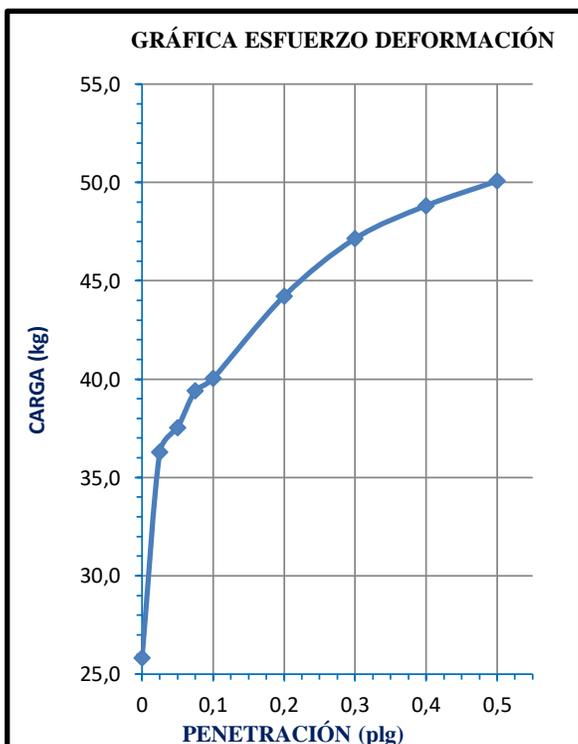
Muestra: Punto N° 2

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm ²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		36,3	1,9	
0,05	1,27		37,5	1,9	
0,075	1,9		39,4	2,0	
0,1	2,54	1360	40,0	2,1	2,94
0,2	5,08	2040	44,2	2,3	2,17
0,3	7,62		47,1	2,4	
0,4	10,16		48,8	2,5	
0,5	12,7		50,1	2,6	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/cm ³
13,89	1,46

C.B.R. "IN SITU"
%
2,94

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

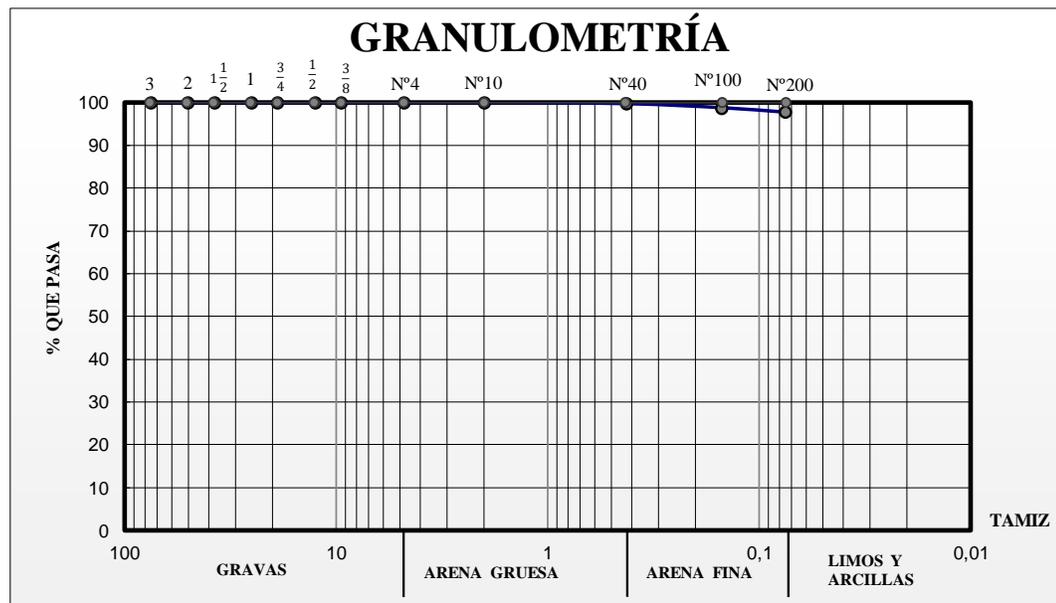
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 3

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	1,37	1,37	0,27	99,73
N°100	0,15	4,70	6,07	1,21	98,79
N°200	0,075	5,28	11,35	2,27	97,73



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS *ASTM D854 AASHTO T100*

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 3	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_{fw}	711,87	711,79	711,69	711,65	711,62
Peso específico (g/cm^3)	2,721	2,719	2,716	2,719	2,720
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,714	2,715	2,715	2,720	2,723
Promedio	2,717				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,717** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija"

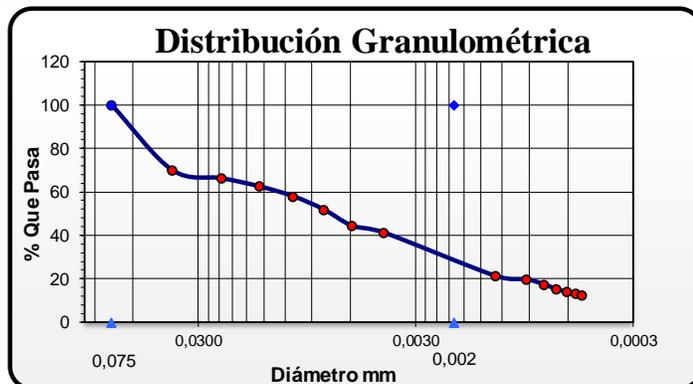
Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 3

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm³)	2,717
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9866

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Real R'	Correg R.			Correccion por menisco (cm)	I			
8:13	0	21	-	-	-	0,013280	0	0,20	-	0,0750	100
8:14	1	21	45	46	8,9	0,013280	8,900	0,20	46,2	0,0396	70,12
8:16	3	21	42,5	43,5	9,3	0,013280	3,100	0,20	43,7	0,0234	66,33
8:20	7	21	40	41	9,7	0,013280	1,386	0,20	41,2	0,0156	62,54
8:28	15	21	37	38	10,2	0,013280	0,680	0,20	38,2	0,0110	57,98
8:43	30	21	33	34	10,7	0,013280	0,357	0,20	34,2	0,0079	51,91
9:13	60	21	28	29	11,7	0,013280	0,195	0,20	29,2	0,0059	44,32
10:13	120	21	26	27	12	0,013280	0,100	0,20	27,2	0,0042	41,29
10:13	1560	20	13	14	14,2	0,013440	0,009	0,00	14	0,0013	21,25
10:13	3000	20	12	13	14,3	0,013440	0,005	0,00	13	0,0009	19,73
10:13	4440	20	10,5	11,5	14,6	0,013440	0,003	0,00	11,5	0,0008	17,46
10:13	5880	20	9	10	14,8	0,013440	0,003	0,00	10	0,0007	15,18
10:13	7320	21	8	9	15	0,013280	0,002	0,20	9,2	0,0006	13,96
10:13	8760	21	7,5	8,5	15,1	0,013280	0,002	0,20	8,7	0,0006	13,21
10:13	10200	21	7	8	15,2	0,013280	0,001	0,20	8,2	0,0005	12,45
10:13	11640	21	6	7	15,3	0,013280	0,001	0,20	7,2	0,0005	10,93
10:13	13080	21	6	7	15,3	0,013280	0,001	0,20	7,2	0,0005	10,93
10:13	14520	21	6	7	15,3	0,013280	0,001	0,20	7,2	0,0004	10,93



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	71,24
% Arcilla Parcial	28,76
% Limo Total	69,63
% Arcilla Total	28,10

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

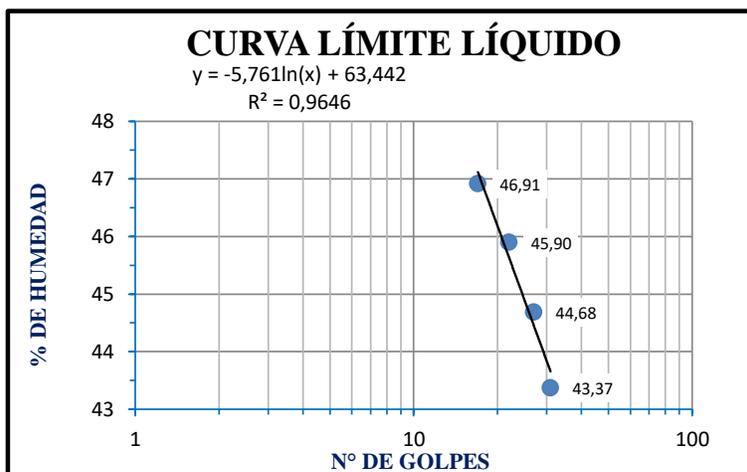
Muestra: Punto N° 3

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	22	27	31
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	50,28	41,51	47,70	49,81
Suelo Seco + Cápsula (g)	38,27	32,67	36,69	38,73
Peso del agua (g)	12,01	8,84	11,01	11,08
Peso de la Cápsula (g)	12,67	13,41	12,05	13,18
Peso Suelo seco (g)	25,6	19,26	24,64	25,55
Porcentaje de Humedad (%)	46,91	45,90	44,68	43,37

Ecuacion de la curva:

$$y = -5,761 \ln(x) + 63,442$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	18,69	18,43	23,17
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	18,26	17,99	22,68
Peso de cápsula (g)	16,22	15,92	20,38
Peso de suelo seco (g)	2,04	2,07	2,30
Peso del agua (g)	0,43	0,44	0,49
Contenido de humedad (%)	21,08	21,26	21,30

Límite Líquido (LL)	45
Límite Plástico (LP)	21
Índice de plasticidad (IP)	24
Índice de Grupo (IG)	15

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

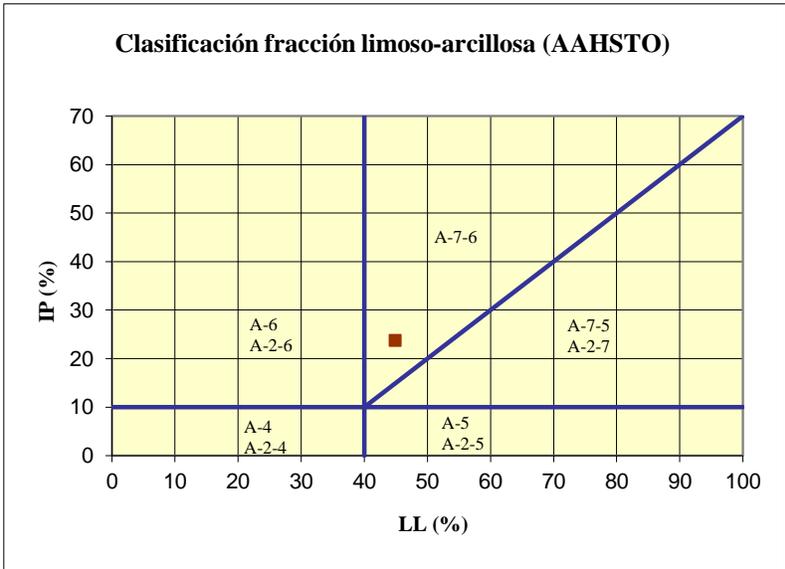
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 3	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	114,36	117,84	119,68
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	105,25	108,12	109,35
Peso de cápsula (g)	15,32	16,13	15,12
Peso de suelo seco (g)	89,93	91,99	94,23
Peso del agua (g)	9,11	9,72	10,33
Contenido de humedad (%)	10,13	10,57	10,96
PROMEDIO	10,55		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-7-6 (15)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO PARA SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

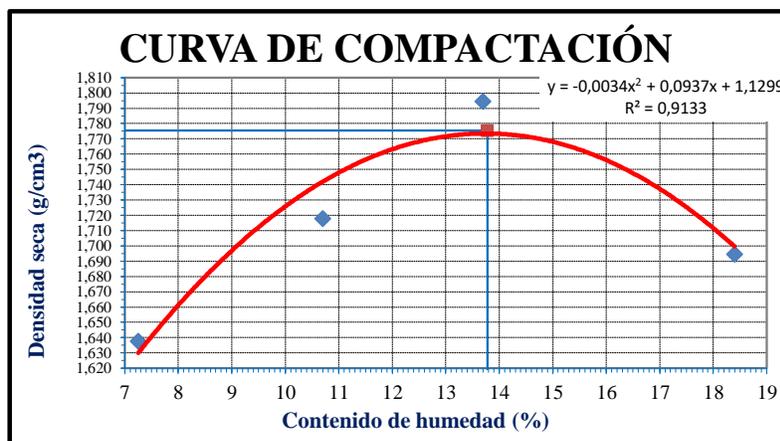
Muestra: Punto N° 3

Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (gr)	10196,90	10505,80	10799,90	10728,20
Peso del molde (g)	6466,2	6466,2	6466,2	6466,2
Peso suelo húmedo (g)	3730,7	4039,6	4333,7	4262
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,76	1,90	2,04	2,01
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	36,37	46,58	55,21	54,14
Peso suelo seco + cápsula (g)	34,94	43,45	50,06	47,72
Peso del agua (g)	1,428	3,128	5,146	6,42
Peso de la cápsula (g)	15,25	14,22	12,5	12,8
Peso suelo seco (g)	19,692	29,23	37,564	34,92
Contenido de humedad (%)	7,25	10,70	13,70	18,40
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,64	1,718	1,795	1,69

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0034x^2 + 0,0937x + 1,1299$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,78 g/cm³
Humedad Óptima	13,78 %
Densidad al 95%	1,69 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 3

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5											
N° golpes por capa	12			25			56											
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.									
Peso muestra húm.+molde	10540			10780			11057,5			11265			11510			11695		
Peso Molde	7240,2			7240,2			7218			7218			7228,3			7228,3		
Peso muestra húmeda	3299,8			3539,8			3839,5			4047			4281,7			4466,7		
Volumen de la muestra	2116			2238			2116			2220			2116			2195		
Peso Unit. Muestra Húm.	1,559			1,582			1,815			1,823			2,023			2,035		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.									
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Peso muestra húm + tara	31,45	40,42	31,27	32,59	54,49	39,72	36,98	34,12	42,6									
Peso muestra seca + tara	28,88	36,2	28,76	29,81	48,61	36,02	33,66	31,03	38,88									
Peso del agua	2,57	4,22	2,51	2,78	5,88	3,7	3,32	3,09	3,72									
Peso de tara	13,78	11,99	13,65	12,5	13,46	11,88	11,58	11,25	13,07									
Peso de la muestra seca	15,1	24,21	15,11	17,31	35,15	24,14	22,08	19,78	25,81									
Contenido humedad %	17,0199	17,4308	16,6115	16,0601	16,7283	15,3273	15,0362	15,6218	14,413									
Promedio cont. Humedad	13,78			17,02			13,78			16,04			13,78			15,02		
Peso Unit.muestra seca	1,371			1,352			1,595			1,571			1,778			1,769		

H. Opt.	D. Máx
13,78	1,78

LL	IP
44,90	23,69
Clasificación	
A-7-6 (15)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
3,9	1,352
4,7	1,571
5,5	1,769

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN		LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN		LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN	
				cm.	%		cm.	%		cm.	%
16-mar	10:10	0	4,53	0,453	0	20,26	2,026	0	23,55	2,355	0
17-mar	8:10	1	7,675	0,7675	2,71121	24,25	2,425	3,43966	25,74	2,574	1,88793
18-mar	12:00	2	9,305	0,9305	4,11638	24,54	2,454	3,68966	26,185	2,6185	2,27155
19-mar	10:36	3	10,25	1,025	4,93103	25,12	2,512	4,18966	27,13	2,713	3,08621
22-mar	7:42	4	11,21	1,121	5,75862	25,86	2,586	4,82759	27,89	2,789	3,74138

Exp %	Peso Unit. g/cm ³
5,76	1,352
4,83	1,571
3,74	1,769

C.B.R.

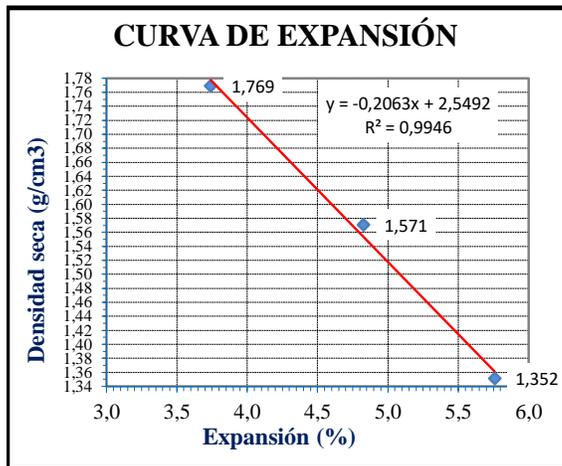
PENETRACIÓN	CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3					
		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG			
		Pulg.	mm	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%
0	0			0,0	0			0,0	0			0,0	0,0		
0,025	0,63			47,6	2,5			53,7	2,8			59,8	3,1		
0,05	1,27			50,6	2,6			59,2	3,1			67,5	3,5		
0,075	1,9			52,2	2,7			62,3	3,2			72,1	3,7		
0,1	2,54	1360		53,7	2,8		3,9	64,4	3,3		4,7	75,2	3,9		5,5
0,2	5,08	2040		59,8	3,1		2,9	72,1	3,7		3,5	84,4	4,4		4,1
0,3	7,62			67,5	3,5			79,8	4,1			96,6	5,0		
0,4	10,16			75,2	3,9			87,4	4,5			108,9	5,6		
0,5	12,7			81,3	4,2			96,6	5,0			121,2	6,3		



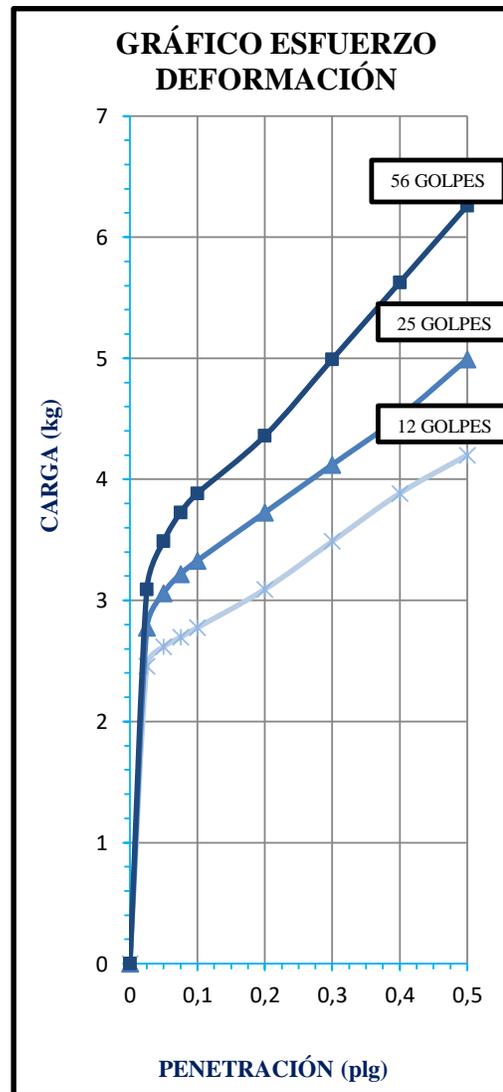
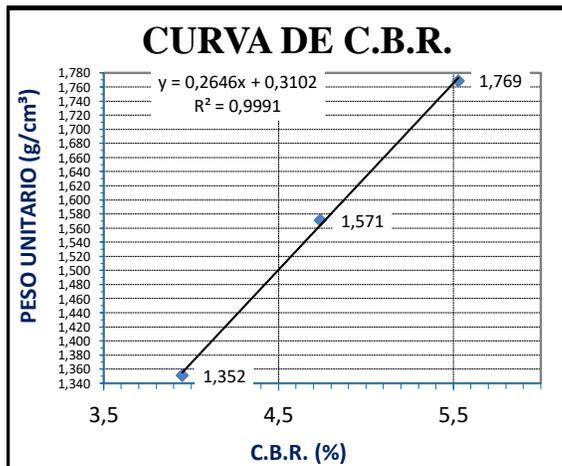
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,2063x + 2,5492$



Ecuacion de la curva $y = 0,2646x + 0,3102$



CBR 100% D.Máx	6 %
CBR 95% D.Máx.	5 %

Exp. 100% D.Máx	3,75 %
Exp. 95% D.Máx.	4,18 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

VERIFICACIÓN DEL PESO UNITARIO DEL SUELO, METODO DEL CONO DE ARENA

ASTM D1556 AASHTO T191

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 3	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 3	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4794,00	g
B) Peso aparato	625,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4169,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4177,02	cm ³
F) Peso aparato más arena	7543,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6918,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,656	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	7147,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	396,10	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	100,52	g
2) Peso de tara más suelo seco	92,57	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	7,95	g
4) Peso de tara	17,24	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	75,33	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	10,55	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2748,30	g
N) Peso de tara	346,20	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2402,10	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2172,79	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7543,50	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4561,80	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2981,70	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	396,10	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2585,60	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1561,05	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,39	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,775	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	78,40	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

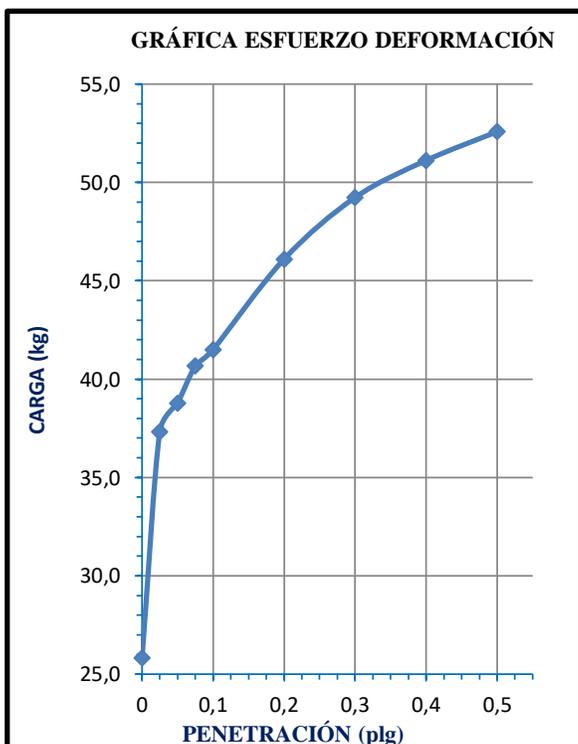
Muestra: Punto N° 3

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm ²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		37,3	1,9	
0,05	1,27		38,8	2,0	
0,075	1,9		40,7	2,1	
0,1	2,54	1360	41,5	2,1	3,05
0,2	5,08	2040	46,1	2,4	2,26
0,3	7,62		49,2	2,5	
0,4	10,16		51,1	2,6	
0,5	12,7		52,6	2,7	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
10,55	1,39

C.B.R. "IN SITU"
%
3,05

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

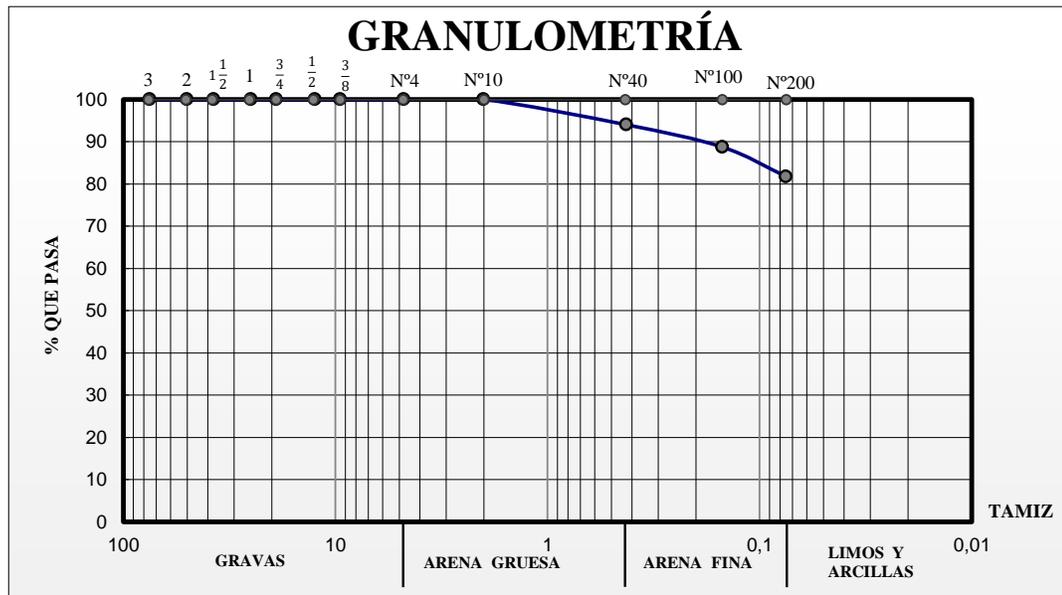
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 4

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	29,88	29,88	5,98	94,02
N°100	0,15	26,40	56,28	11,26	88,74
N°200	0,075	34,88	91,17	18,23	81,77



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas Muestra: Punto N° 4 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	19,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,09	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,80	711,73	711,64	711,51	711,38
Peso especifico (g/cm^3)	2,714	2,714	2,712	2,704	2,698
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00020	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,707	2,710	2,710	2,705	2,701
Promedio	2,707				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,707** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación,
es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

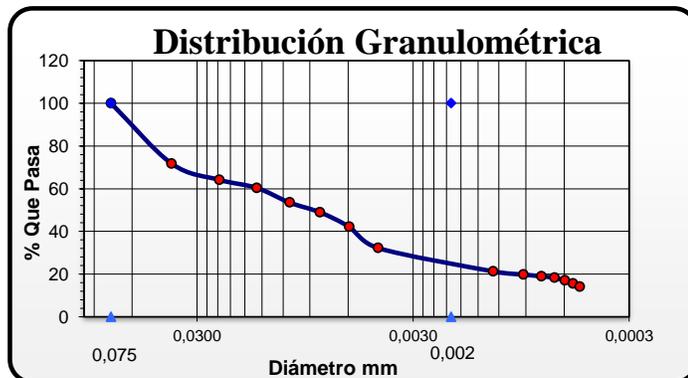
Muestra: Punto N° 4

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso específico (g/cm ³)	2,707
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9886

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆	
Correccion por menisco (cm)	1 g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Lectura Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura		% Mas Fino
			Real R'	Correg R.					Correg Rc	Diam. Particula mm	
9:00	0	21	-	-	-	0,013280	0	0,20	-	0,0750	100
9:01	1	21	46	47	8,8	0,013280	8,800	0,20	47,2	0,0394	71,79
9:03	3	21	41	42	9,6	0,013280	3,200	0,20	42,2	0,0238	64,18
9:07	7	21	38,5	39,5	10	0,013280	1,429	0,20	39,7	0,0159	60,38
9:15	15	21	34	35	10,7	0,013280	0,713	0,20	35,2	0,0112	53,54
9:30	30	21	31	32	11,2	0,013280	0,373	0,20	32,2	0,0081	48,97
10:00	60	21	26,5	27,5	11,95	0,013280	0,199	0,20	27,7	0,0059	42,13
11:00	120	21	20	21	13	0,013280	0,108	0,20	21,2	0,0044	32,24
11:00	1560	20	13	14	14,2	0,013440	0,009	0,00	14	0,0013	21,29
11:00	3000	20	12	13	14,3	0,013440	0,005	0,00	13	0,0009	19,77
11:00	4440	20	11,5	12,5	14,4	0,013440	0,003	0,00	12,5	0,0008	19,01
11:00	5880	20	11	12	14,5	0,013440	0,002	0,00	12	0,0007	18,25
11:00	7320	21	10	11	14,7	0,013280	0,002	0,20	11,2	0,0006	17,03
11:00	8760	21	9	10	14,8	0,013280	0,002	0,20	10,2	0,0005	15,51
11:00	10200	21	8	9	15	0,013280	0,001	0,20	9,2	0,0005	13,99
11:00	11640	21	8	9	15	0,013280	0,001	0,20	9,2	0,0005	13,99
11:00	13080	21	6	7	15,3	0,013280	0,001	0,20	7,2	0,0005	10,95
11:00	14520	21	6	7	15,3	0,013280	0,001	0,20	7,2	0,0004	10,95



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	74,74
% Arcilla Parcial	25,26
% Limo Total	61,11
% Arcilla Total	20,66

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

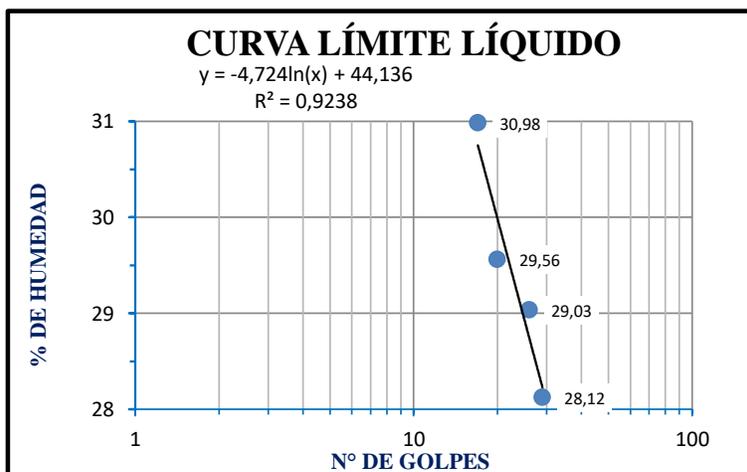
Muestra: Punto N° 4

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	20	26	29
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	72,18	73,92	59,21	74,64
Suelo Seco + Cápsula (g)	58,16	60,02	48,83	61,2
Peso del agua (g)	14,02	13,9	10,38	13,44
Peso de la Cápsula (g)	12,91	13	13,08	13,41
Peso Suelo seco (g)	45,25	47,02	35,75	47,79
Porcentaje de Humedad (%)	30,98	29,56	29,03	28,12

Ecuacion de la curva:

$$y = -4,724 \ln(x) + 44,136$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,30	13,79	14,21
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	14,66	13,36	13,77
Peso de cápsula (g)	11,21	11,03	11,40
Peso de suelo seco (g)	3,45	2,33	2,37
Peso del agua (g)	0,64	0,43	0,44
Contenido de humedad (%)	18,55	18,45	18,57

Límite Líquido (LL)	29
Límite Plástico (LP)	19
Índice de plasticidad (IP)	10
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 4

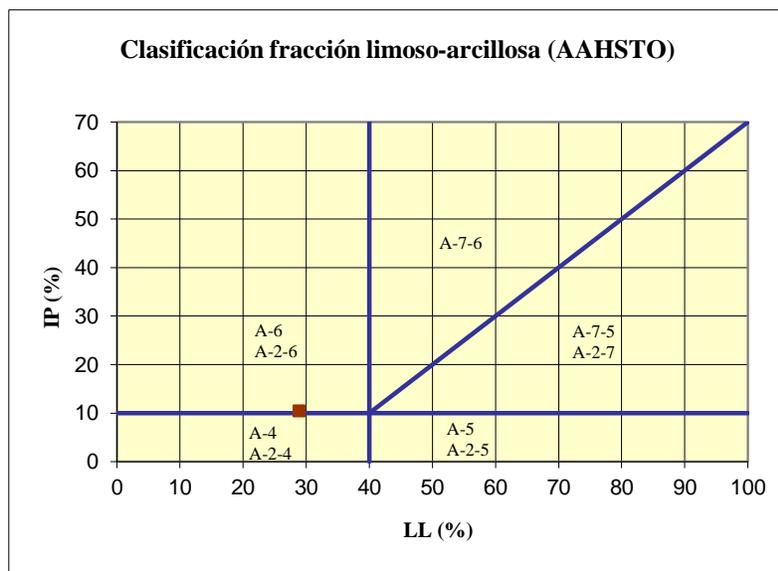
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	136,92	124,76	131,27
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	126,65	115,58	121,60
Peso de cápsula (g)	18,04	17,87	18,17
Peso de suelo seco (g)	108,61	97,71	103,43
Peso del agua (g)	10,27	9,18	9,67
Contenido de humedad (%)	9,46	9,40	9,35
PROMEDIO	9,40		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
AASHTO:	A-6 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

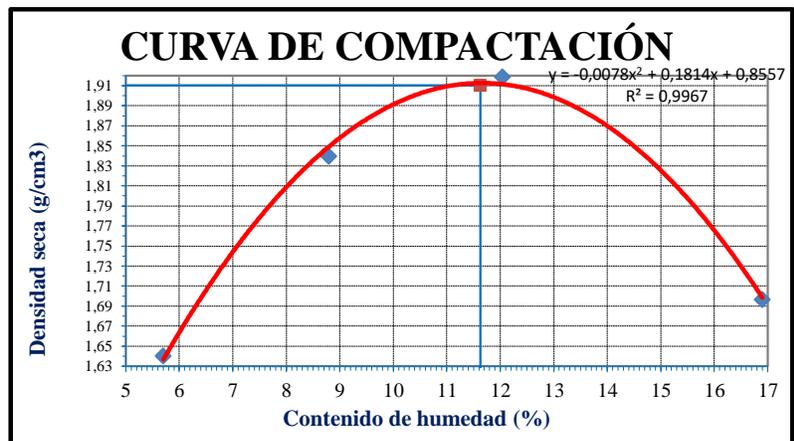
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 4	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10150,50	10719,50	11034,80	10680,90
Peso del molde (g)	6467,8	6467,8	6467,8	6467,8
Peso suelo húmedo (g)	3682,7	4251,7	4567	4213,1
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,73	2,00	2,15	1,98
Cápsula N°	4	1	2	3
Peso suelo húmedo + capsula (g)	60,25	61,25	70,56	62,84
Peso suelo seco + cápsula (g)	57,67	57,38	64,52	55,56
Peso del agua (g)	2,58	3,873	6,037	7,283
Peso de la cápsula (g)	12,36	13,36	14,38	12,46
Peso suelo seco (g)	45,31	44,017	50,14	43,097
Contenido de humedad (%)	5,70	8,80	12,04	16,90
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,64	1,84	1,919	1,697

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0078x^2 + 0,1814x + 0,8557$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,91 g/cm³
Humedad Optima	11,63 %
Densidad al 95%	1,81 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 4

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5		5		5				
N° golpes por capa	12		25		56				
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.	D. de M.	A. de M.	D. de M.	A. de M.	D. de M.			
Peso muestra húm.+molde	12160	12380	11610	11795,2	11740	11890			
Peso Molde	7934,8	7934,8	7241,8	7241,8	7228,7	7228,7			
Peso muestra húmeda	4225,2	4445,2	4368,2	4553,4	4511,3	4661,3			
Volumen de la muestra	2116	2218	2116	2201	2116	2193			
Peso Unit. Muestra Húm.	1,997	2,004	2,064	2,069	2,132	2,126			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	68,7	120,33	76,09	105,85	94,65	96,21	99,25	100,69	83,1
Peso muestra seca + tara	61,74	106,76	68,2	95,13	84,92	86,83	89,79	90,75	75,66
Peso del agua	6,96	13,57	7,89	10,72	9,73	9,38	9,46	9,94	7,44
Peso de tara	13,87	17,25	12,57	18,22	18,21	17,52	20,18	19,76	19,27
Peso de la muestra seca	47,87	89,51	55,63	76,91	66,71	69,31	69,61	70,99	56,39
Contenido humedad %	14,5394	15,1603	14,183	13,9384	14,5855	13,5334	13,59	14,00	13,1938
Promedio cont. Humedad	11,63		14,63	11,63		14,02	11,63		13,60
Peso Unit.muestra seca	1,789		1,748	1,849		1,814	1,910		1,871

H. Opt.	D. Máx
11,63	1,91

LL	IP
28,93	10,41
Clasificación	
A-6 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
3,9	1,748
5,4	1,814
6,2	1,871

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN		LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN		LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN	
				cm.	%		cm.	%		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,505	1,7505	0	14,023	1,4023	0	3,21	0,321	0
17-nov	7:35	1	20,16	2,016	2,28879	15,13	1,513	0,95431	4,91	0,491	1,46552
18-nov	13:38	2	21,883	2,1883	3,77414	16,76	1,676	2,35948	6,095	0,6095	2,48707
19-nov	13:10	3	22,66	2,266	4,44397	18,2	1,82	3,60086	7,23	0,723	3,46552
20-nov	8:00	4	23,11	2,311	4,8319	18,79	1,879	4,10948	7,45	0,745	3,65517

Exp	Peso
%	Unit. g/cm ³
4,83	1,748
4,11	1,814
3,66	1,871

C.B.R.

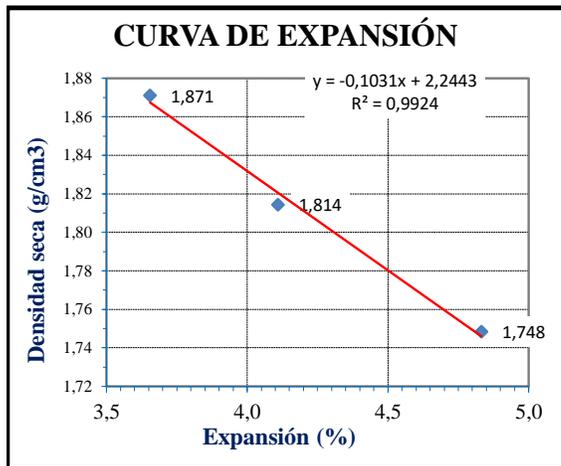
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	%	CARGA ENSAYO Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	%	CARGA ENSAYO Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			56,8	2,9			69,0	3,6		
0,05	1,27		50,6	2,6			66,0	3,4			76,7	4,0		
0,075	1,9		52,2	2,7			70,6	3,6			81,3	4,2		
0,1	2,54	1360	53,7	2,8		3,9	73,6	3,8		5,4	84,4	4,4		6,2
0,2	5,08	2040	59,8	3,1		2,9	81,3	4,2		4,0	96,6	5,0		4,7
0,3	7,62		67,5	3,5			89,0	4,6			105,8	5,5		
0,4	10,16		75,2	3,9			96,6	5,0			115,0	5,9		
0,5	12,7		81,3	4,2			102,8	5,3			121,2	6,3		



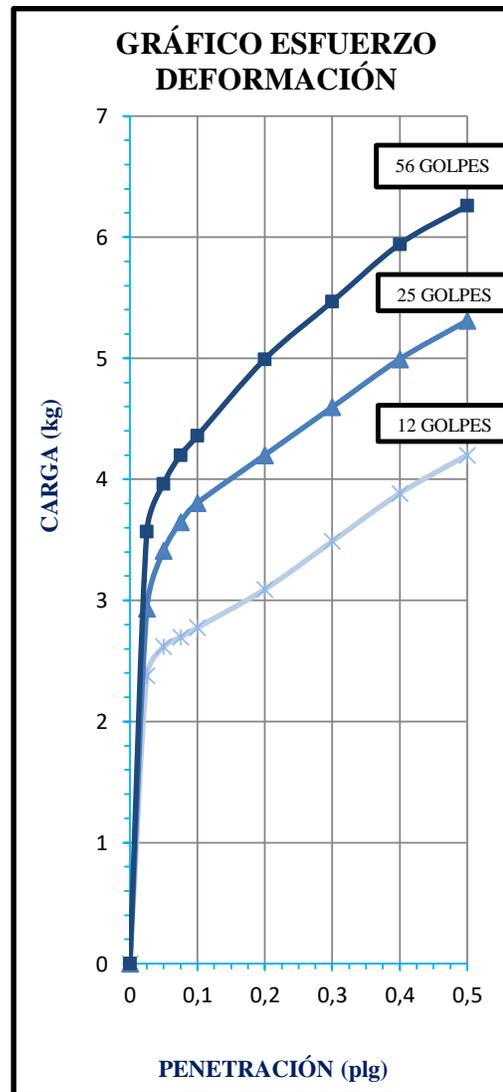
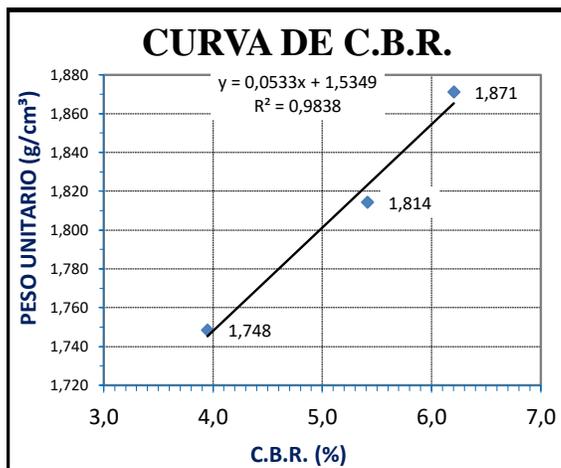
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,1031x + 2,2443$



Ecuacion de la curva $y = 0,0533x + 1,5349$



CBR 100% D.Máx	7 %
CBR 95% D.Máx.	5 %

Exp. 100% D.Máx	3,24 %
Exp. 95% D.Máx.	4,17 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 4	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	100,15	g
2) Peso de tara más suelo seco	92,69	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	7,46	g
4) Peso de tara	13,30	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	79,39	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	9,40	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2619,75	g
N) Peso de tara	343,80	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2275,95	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2080,46	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7334,00	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4468,64	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2865,36	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2466,76	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1485,66	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,40	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,910	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	73,30	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

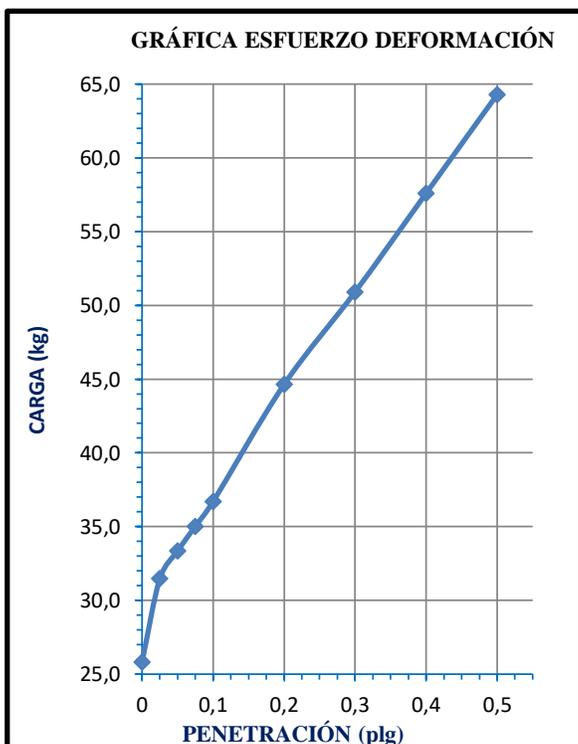
Muestra: Punto N° 4

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm2	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		31,5	1,6	
0,05	1,27		33,3	1,7	
0,075	1,9		35,0	1,8	
0,1	2,54	1360	36,7	1,9	2,70
0,2	5,08	2040	44,6	2,3	2,19
0,3	7,62		50,9	2,6	
0,4	10,16		57,6	3,0	
0,5	12,7		64,3	3,3	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
9,40	1,40

C.B.R. "IN SITU"
%
2,70

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

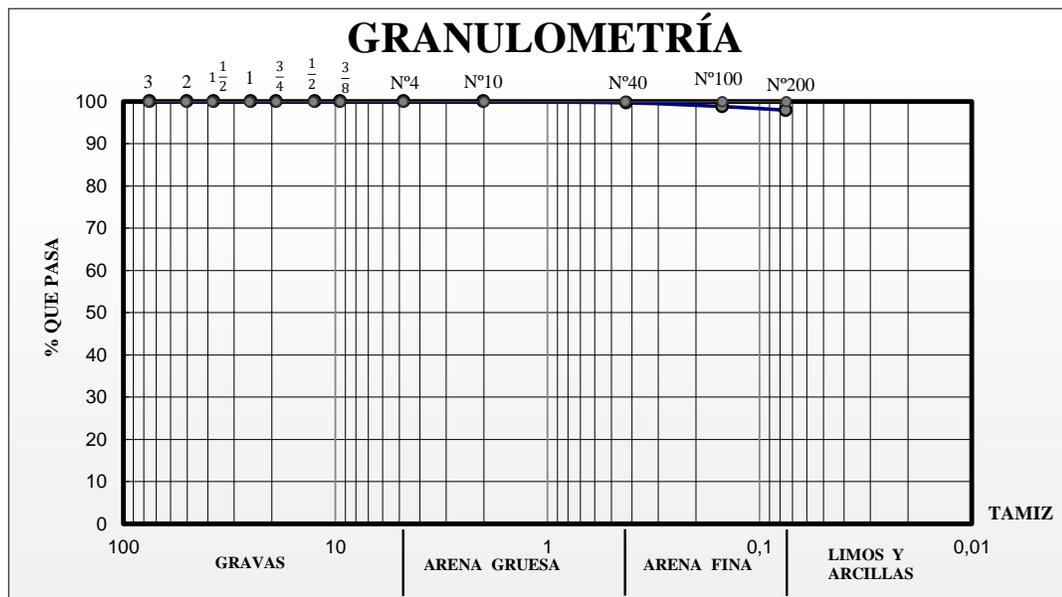
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 5

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	1,53	1,53	0,31	99,69
N°100	0,15	4,40	5,93	1,19	98,81
N°200	0,075	4,37	10,30	2,06	97,94



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas Muestra: Punto N° 5 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	28,00	25,00	23,00	19,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,24	661,19	661,16	661,09
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,93	711,87	711,74	711,68	711,6
Peso especifico (g/cm^3)	2,726	2,724	2,716	2,714	2,712
Factor de correccion K	0,99744	0,99803	0,99884	0,99933	1,00020
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,719	2,718	2,713	2,712	2,713
Promedio	2,715				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,715** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija"

Barrio: San Blas

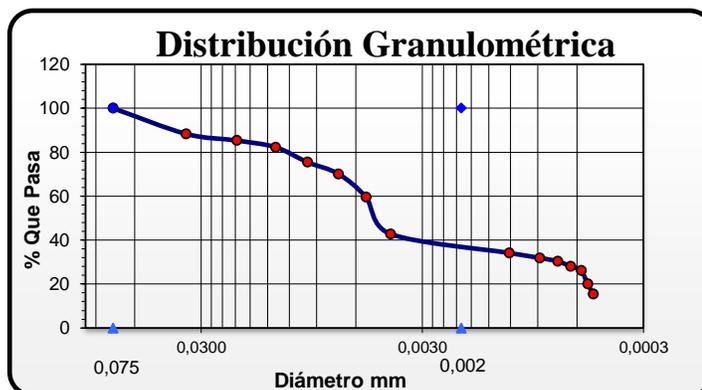
Muestra: Punto N° 5

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,715
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,987

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆	
Correccion por menisco (cm)	1 g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
7:30	0	21	-	-	-	0,013280	0	0,20	-	0,0750	100
7:31	1	21	57	58	7	0,013280	7,000	0,20	58,2	0,0351	88,37
7:33	3	21	55	56	7,3	0,013280	2,433	0,20	56,2	0,0207	85,34
7:37	7	21	53	54	7,6	0,013280	1,086	0,20	54,2	0,0138	82,30
7:45	15	21	48,5	49,5	8,35	0,013280	0,557	0,20	49,7	0,0099	75,47
8:00	30	21	45	46	8,8	0,013280	0,293	0,20	46,2	0,0072	70,15
8:30	60	21	38	39	9,9	0,013280	0,165	0,20	39,2	0,0054	59,52
9:30	120	21	27	28	11,9	0,013280	0,099	0,20	28,2	0,0042	42,82
9:30	1560	20	21,5	22,5	12,8	0,013440	0,008	0,00	22,5	0,0012	34,17
9:30	3000	20	20	21	13	0,013440	0,004	0,00	21	0,0009	31,89
9:30	4440	20	19	20	13,2	0,013440	0,003	0,00	20	0,0007	30,37
9:30	5880	20	17,5	18,5	13,4	0,013440	0,002	0,00	18,5	0,0006	28,09
9:30	7320	21	16	17	13,7	0,013280	0,002	0,20	17,2	0,0006	26,12
9:30	8760	21	12	13	14,3	0,013280	0,002	0,20	13,2	0,0005	20,04
9:30	10200	21	9	10	14,8	0,013280	0,001	0,20	10,2	0,0005	15,49
9:30	11640	21	8	9	15	0,013280	0,001	0,20	9,2	0,0005	13,97
9:30	13080	21	7	8	15,2	0,013280	0,001	0,20	8,2	0,0005	12,45
9:30	14520	21	7	8	15,2	0,013280	0,001	0,20	8,2	0,0004	12,45



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	62,35
% Arcilla Parcial	37,65
% Limo Total	61,07
% Arcilla Total	36,87

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

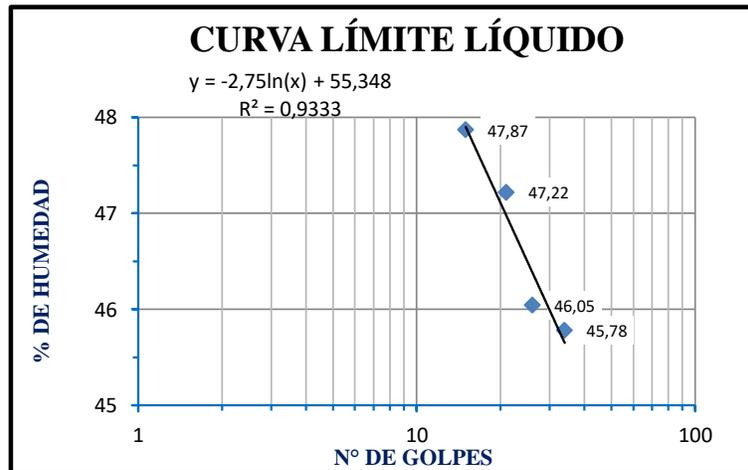
Muestra: Punto N° 5

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	21	26	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	43,61	39,21	46,40	49,89
Suelo Seco + Cápsula (g)	33,5	30,81	37,61	39,91
Peso del agua (g)	10,11	8,4	8,79	9,98
Peso de la Cápsula (g)	12,38	13,02	18,52	18,11
Peso Suelo seco (g)	21,12	17,79	19,09	21,8
Porcentaje de Humedad (%)	47,87	47,22	46,05	45,78

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,75 \ln(x) + 55,348$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	22,61	20,60	21,58
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	22,04	20,09	21,06
Peso de cápsula (g)	19,80	18,09	19,00
Peso de suelo seco (g)	2,24	2,00	2,06
Peso del agua (g)	0,57	0,51	0,52
Contenido de humedad (%)	25,45	25,50	25,24

Límite Líquido (LL)	46
Límite Plástico (LP)	25
Índice de plasticidad (IP)	21
Índice de Grupo (IG)	14

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 5

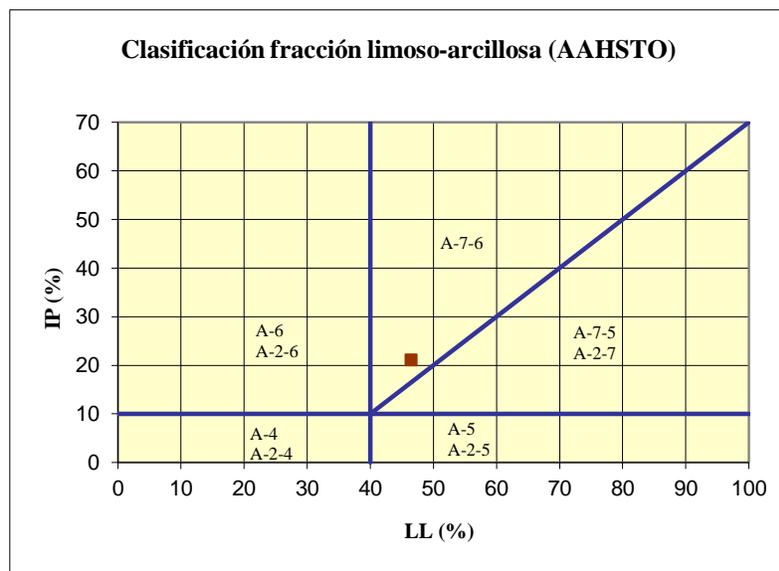
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	125,85	126,99	129,31
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	112,9	114,01	115,94
Peso de cápsula (g)	12,63	13,4	12,23
Peso de suelo seco (g)	100,27	100,61	103,71
Peso del agua (g)	12,95	12,98	13,37
Contenido de humedad (%)	12,92	12,90	12,89
PROMEDIO	12,90		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-7-6 (14)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



COMPACTACIÓN

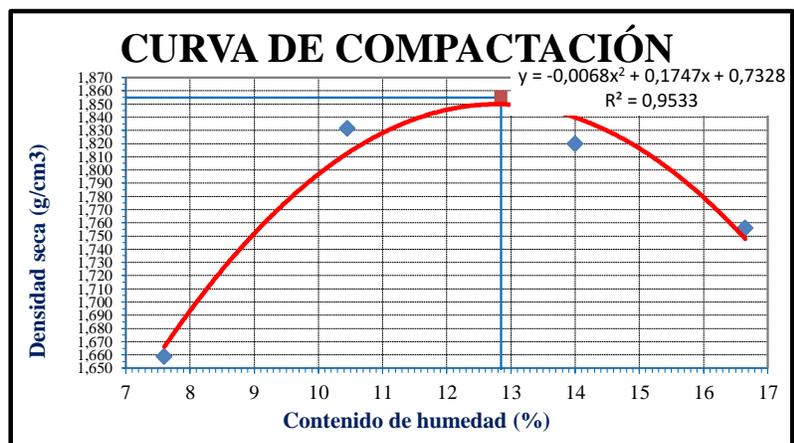
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 5	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10257,40	10763,00	10872,80	10816,70
Peso del molde (g)	6466,2	6466,2	6466,2	6466,2
Peso suelo húmedo (g)	3791,2	4296,8	4406,6	4350,5
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,78	2,02	2,07	2,05
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	71,25	70,14	60,13	60,24
Peso suelo seco + cápsula (g)	67,15	64,86	54,27	53,40
Peso del agua (g)	4,097	5,278	5,864	6,84
Peso de la cápsula (g)	13,25	14,35	12,38	12,31
Peso suelo seco (g)	53,903	50,51	41,886	41,09
Contenido de humedad (%)	7,60	10,45	14,00	16,65
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,66	1,832	1,820	1,76

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0068x^2 + 0,1747x + 0,7328$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,85 g/cm ³
Humedad Óptima	12,85 %
Densidad al 95%	1,76 g/cm ³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 5

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11156		11482	11373		11616	11640		11840
Peso Molde	7240,2		7240,2	7218		7218	7228,3		7228,3
Peso muestra húmeda	3915,8		4241,8	4155		4398	4411,7		4611,7
Volumen de la muestra	2116		2234	2116		2212	2116		2196
Peso Unit. Muestra Húm.	1,851		1,899	1,964		1,988	2,085		2,100
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	31,45	40,42	31,27	32,59	54,49	39,75	36,98	34,12	42,6
Peso muestra seca + tara	28,95	36,22	28,88	29,89	48,79	36,11	33,77	30,91	39,09
Peso del agua	2,5	4,2	2,39	2,7	5,7	3,64	3,21	3,21	3,51
Peso de tara	13,8	11,97	13,66	12,51	13,42	11,92	11,64	10,23	13,1
Peso de la muestra seca	15,15	24,25	15,22	17,38	35,37	24,19	22,13	20,68	25,99
Contenido humedad %	16,5017	17,3196	15,703	15,5351	16,1154	15,0475	14,5052	15,5222	13,5052
Promedio cont. Humedad	12,85		16,51	12,85		15,57	12,85		14,51
Peso Unit.muestra seca	1,640		1,630	1,740		1,720	1,848		1,834

H. Opt.	D. Máx
12,85	1,85

LL	IP
46,50	21,10
Clasificación	
A-7-6 (14)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
3,7	1,630
4,5	1,720
5,3	1,834

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	18,245	1,8245	0	18,445	1,8445	0	18,94	1,894	0
17-nov	7:35	1	19,45	1,945	1,03879	19,34	1,934	0,77155	21,35	2,135	2,07759
18-nov	13:38	2	20,85	2,085	2,24569	19,58	1,958	0,97845	22,355	2,2355	2,94397
19-nov	13:10	3	21,675	2,1675	2,9569	21,515	2,1515	2,64655	23,5	2,35	3,93103
20-nov	8:00	4	24,725	2,4725	5,58621	23,73	2,373	4,55603	23,315	2,3315	3,77155

Exp %	Peso Unit. g/cm ³
5,59	1,630
4,56	1,720
3,77	1,834

C.B.R.

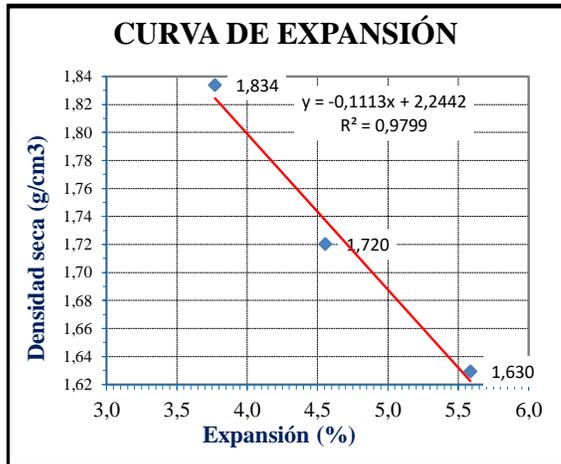
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
		Kg	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			47,6	2,5			56,8	2,9		
0,05	1,27		48,8	2,5			55,2	2,9			66,0	3,4		
0,075	1,9		49,4	2,6			58,3	3,0			69,0	3,6		
0,1	2,54	1360	50,6	2,6		3,7	61,4	3,2		4,5	72,1	3,7		5,3
0,2	5,08	2040	53,7	2,8		2,6	67,5	3,5		3,3	79,8	4,1		3,9
0,3	7,62		56,8	2,9			72,1	3,7			87,4	4,5		
0,4	10,16		59,8	3,1			76,7	4,0			96,6	5,0		
0,5	12,7		62,9	3,3			82,8	4,3			105,8	5,5		



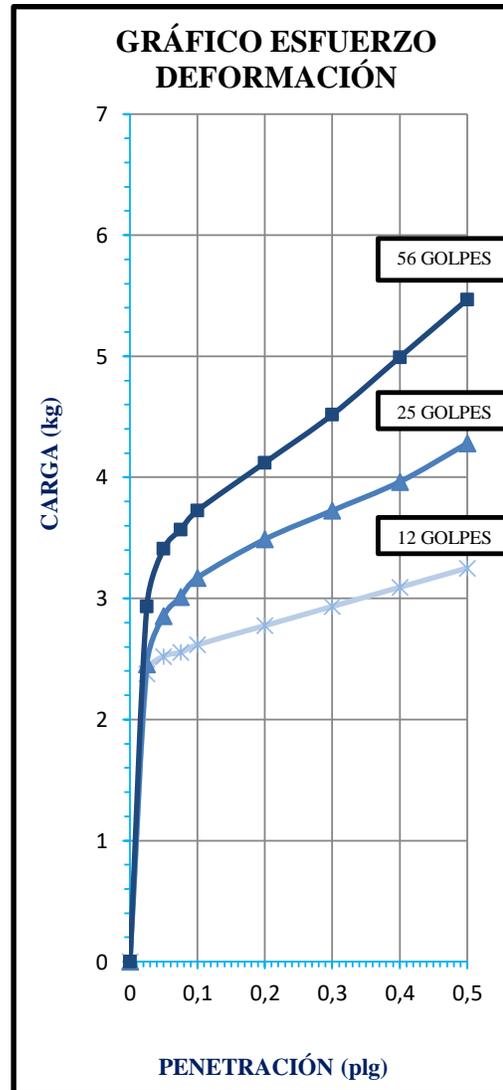
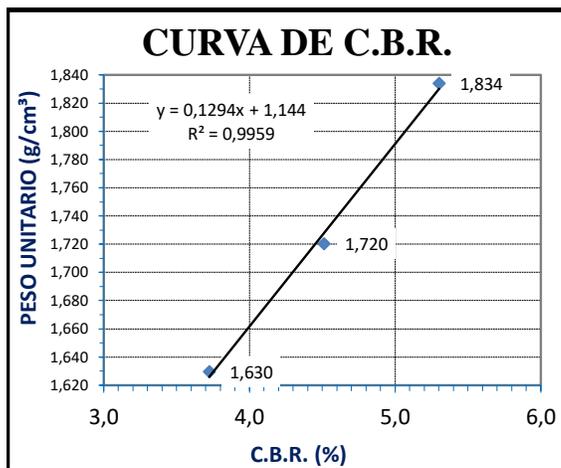
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,1113x + 2,2442$



Ecuacion de la curva $y = 0,1294x + 1,144$



CBR 100% D.Máx	5 %
CBR 95% D.Máx.	5 %

Exp. 100% D.Máx	3,50 %
Exp. 95% D.Máx.	4,33 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

VERIFICACIÓN DEL PESO UNITARIO DEL SUELO, METODO DEL CONO DE ARENA

ASTM D15556 AASHTO T191

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 5

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 3	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4794,00	g
B) Peso aparato	625,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4169,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4177,02	cm ³
F) Peso aparato más arena	7543,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6918,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,656	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	7147,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	396,10	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	101,20	g
2) Peso de tara más suelo seco	91,75	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	9,45	g
4) Peso de tara	18,50	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	73,25	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	12,90	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2570,59	g
N) Peso de tara	345,60	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2224,99	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	1970,74	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7549,13	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4680,62	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2868,51	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	396,10	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2472,41	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1492,71	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,32	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,855	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	71,18	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

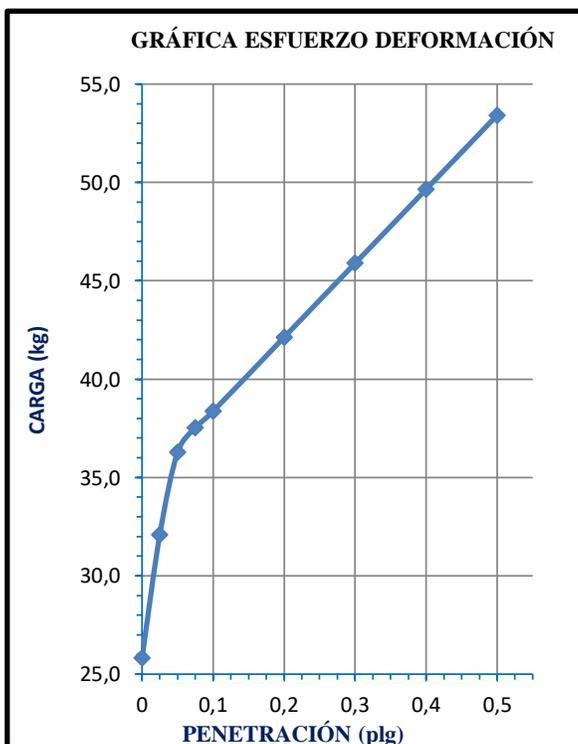
Muestra: Punto N° 5

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm ²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		32,1	1,7	
0,05	1,27		36,3	1,9	
0,075	1,9		37,5	1,9	
0,1	2,54	1360	38,4	2,0	2,82
0,2	5,08	2040	42,1	2,2	2,07
0,3	7,62		45,9	2,4	
0,4	10,16		49,7	2,6	
0,5	12,7		53,4	2,8	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
12,90	1,32

C.B.R. "IN SITU"
%
2,82

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

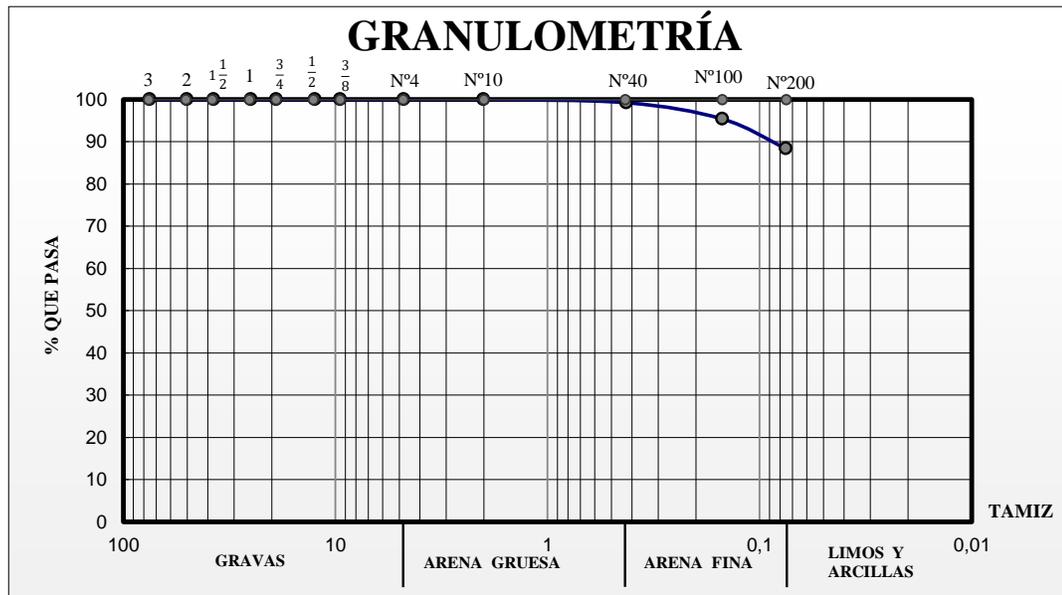
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 6

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	3,80	3,80	0,76	99,24
N°100	0,15	19,23	23,03	4,61	95,39
N°200	0,075	35,12	58,15	11,63	88,37



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas Muestra: Punto N° 6 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	27,00	25,00	21,00	18,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,23	661,19	661,13	661,08
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,96	711,91	711,83	711,80	711,76
Peso especifico (g/cm^3)	2,729	2,729	2,725	2,728	2,729
Factor de correccion K	0,99744	0,99831	0,99884	0,99979	1,00037
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,722	2,724	2,721	2,727	2,730
Promedio	2,725				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,725** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

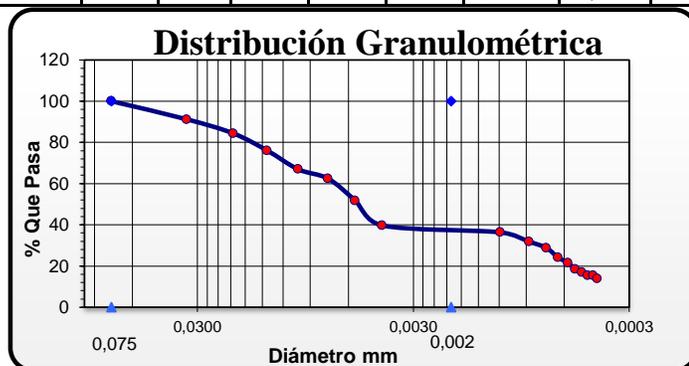
Muestra: Punto N° 6

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,725
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,985

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆	
Correccion por menisco (cm)	g/l
1	1

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura		% Mas Fino
			Real R'	Correg R.					Correg Re	Diam. Particula mm	
7:30	0	21	-	-	-	0,013090	0	0,20	-	0,0750	100
7:31	1	21	59	60	6,6	0,013090	6,600	0,20	60,2	0,0336	91,23
7:33	3	21	54,5	55,5	7,35	0,013090	2,450	0,20	55,7	0,0205	84,41
7:37	7	21	49	50	8,3	0,013090	1,186	0,20	50,2	0,0143	76,07
7:45	15	21	43	44	9,2	0,013090	0,613	0,20	44,2	0,0103	66,98
8:00	30	21	40	41	9,7	0,013090	0,323	0,20	41,2	0,0074	62,43
8:30	60	21	33	34	10,9	0,013090	0,182	0,20	34,2	0,0056	51,83
9:30	120	21	25	26	12,2	0,013090	0,102	0,20	26,2	0,0042	39,70
9:30	1560	20	23	24	12,5	0,013250	0,008	0,00	24	0,0012	36,37
9:30	3000	20	20	21	13	0,013250	0,004	0,00	21	0,0009	31,82
9:30	4440	20	18	19	13,3	0,013250	0,003	0,00	19	0,0007	28,79
9:30	5880	20	15	16	13,8	0,013250	0,002	0,00	16	0,0006	24,25
9:30	7320	21	13	14	14,2	0,013090	0,002	0,20	14,2	0,0006	21,52
9:30	8760	21	11	12	14,5	0,013090	0,002	0,20	12,2	0,0005	18,49
9:30	10200	21	10	11	14,7	0,013090	0,001	0,20	11,2	0,0005	16,97
9:30	11640	21	9	10	14,8	0,013090	0,001	0,20	10,2	0,0005	15,46
9:30	13080	21	9	10	14,8	0,013090	0,001	0,20	10,2	0,0004	15,46
9:30	14520	21	8	9	15	0,013090	0,001	0,20	9,2	0,0004	13,94
9:30	15960	21	8	9	15	0,013090	0,001	0,20	9,2	0,0004	13,94



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	62,25
% Arcilla Parcial	37,75
% Limo Total	55,01
% Arcilla Total	33,36

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

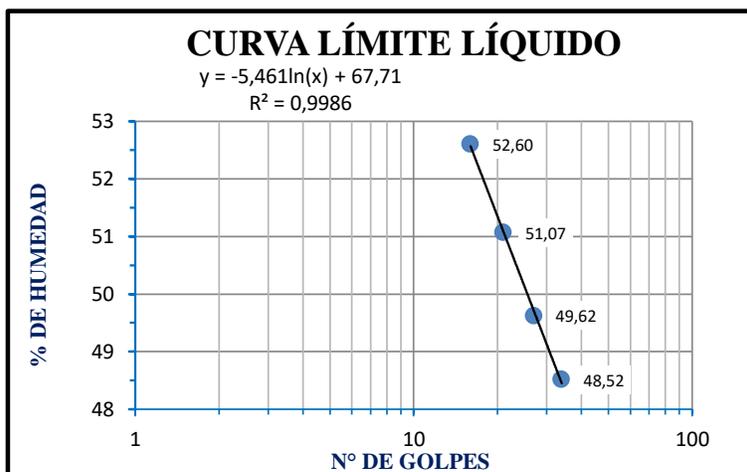
Muestra: Punto N° 6

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	21	27	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	50,02	53,04	48,09	54,21
Suelo Seco + Cápsula (g)	37,29	39,42	36,22	40,64
Peso del agua (g)	12,73	13,62	11,87	13,57
Peso de la Cápsula (g)	13,09	12,75	12,30	12,67
Peso Suelo seco (g)	24,2	26,67	23,92	27,97
Porcentaje de Humedad (%)	52,60	51,07	49,62	48,52

Ecuacion de la curva:

$$y = -5,461 \ln(x) + 67,71$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	13,80	13,72	13,70
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	13,36	13,31	13,28
Peso de cápsula (g)	11,60	11,66	11,58
Peso de suelo seco (g)	1,76	1,65	1,70
Peso del agua (g)	0,44	0,41	0,42
Contenido de humedad (%)	25,00	24,85	24,71

Límite Líquido (LL)	50
Límite Plástico (LP)	25
Índice de plasticidad (IP)	25
Índice de Grupo (IG)	16

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 6

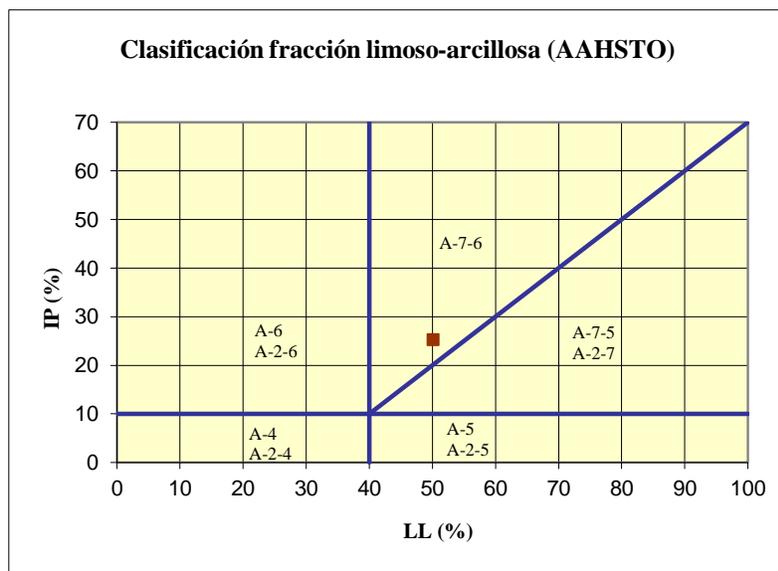
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	131,03	144,64	135,99
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	113,21	125,02	117,34
Peso de cápsula (g)	12,45	14,2	12,08
Peso de suelo seco (g)	100,76	110,82	105,26
Peso del agua (g)	17,82	19,62	18,65
Contenido de humedad (%)	17,69	17,70	17,72
PROMEDIO	17,70		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-7-6 (16)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



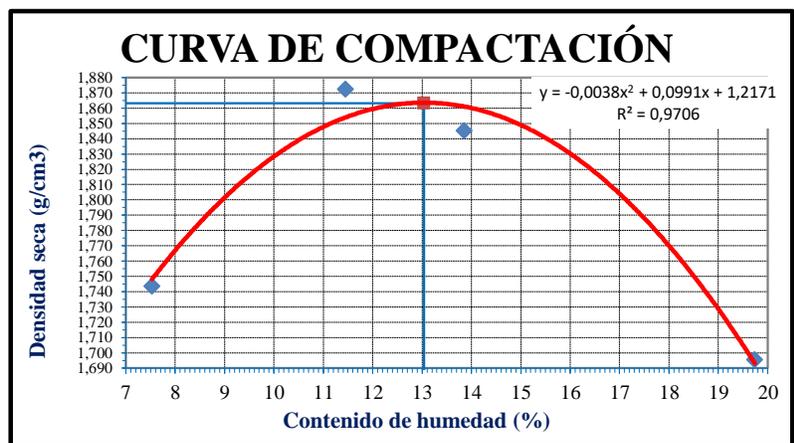
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 6	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10455,00	10905,00	10935,00	10785,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	3981,9	4431,9	4461,9	4311,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,87	2,09	2,10	2,03
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	68,36	65,38	61,25	62,38
Peso suelo seco + cápsula (g)	64,51	60,17	55,37	54,18
Peso del agua (g)	3,846	5,212	5,883	8,20
Peso de la cápsula (g)	13,44	14,65	12,89	12,65
Peso suelo seco (g)	51,074	45,52	42,477	41,53
Contenido de humedad (%)	7,53	11,45	13,85	19,74
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,74	1,872	1,845	1,70

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0038x^2 + 0,0991x + 1,2171$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,86 g/cm³
Humedad Óptima	13,04 %
Densidad al 95%	1,77 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 6

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11130		11390	11355		11580	11645		11815
Peso Molde	7178,1		7178,1	7164,3		7164,3	7200,8		7200,8
Peso muestra húmeda	3951,9		4211,9	4190,7		4415,7	4444,2		4614,2
Volumen de la muestra	2116		2238	2116		2210	2116		2188
Peso Unit. Muestra Húm.	1,868		1,882	1,980		1,998	2,100		2,109
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	84,4	74,93	82,75	57,53	57,03	63,25	39,89	44,27	51,45
Peso muestra seca + tara	73,62	65,39	72,51	51,12	50,22	56,28	36,36	39,62	45,95
Peso del agua	10,78	9,54	10,24	6,41	6,81	6,97	3,53	4,65	5,5
Peso de tara	12,24	13,36	12,6	13,62	11,59	14,45	15,08	12,73	11,96
Peso de la muestra seca	61,38	52,03	59,91	37,5	38,63	41,83	21,28	26,89	33,99
Contenido humedad %	17,5627	18,3356	17,0923	17,0933	17,6288	16,6627	16,5883	17,2927	16,1812
Promedio cont. Humedad	13,04		17,6635	13,04		17,1283	13,04		16,6874
Peso Unit.muestra seca	1,652		1,59947	1,752		1,70587	1,858		1,80728

H. Opt.	D. Máx
13,04	1,86

LL	IP
50,13	25,28
Clasificación	
A-7-6 (16)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
4,4	1,599
5,0	1,706
5,4	1,807

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN		LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN		LECT. EXTENS.	EXPANSIÓN	
				cm.	%		cm.	%		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,795	1,7795	0	21,92	2,192	0	20,712	2,0712	0
17-nov	7:35	1	20,225	2,0225	2,09483	23,975	2,3975	1,77155	22,14	2,214	1,23103
18-nov	13:38	2	21,43	2,143	3,13362	23,35	2,335	1,23276	23,13	2,313	2,08448
19-nov	13:10	3	24,49	2,449	5,77155	25,615	2,5615	3,18534	24,36	2,436	3,14483
20-nov	8:00	4	24,51	2,451	5,78879	27,09	2,709	4,4569	24,645	2,4645	3,39052

Exp	Peso
%	Unit. g/cm ³
5,79	1,599
4,46	1,706
3,39	1,807

C.B.R.

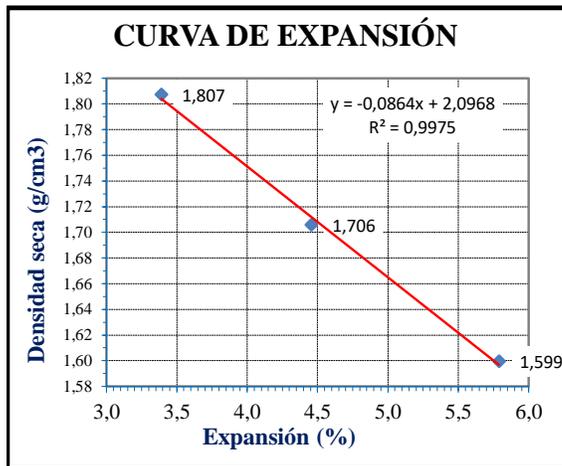
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	%	CARGA ENSAYO Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	%	CARGA ENSAYO Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			47,6	2,5			53,7	2,8		
0,05	1,27		52,2	2,7			56,8	2,9			62,9	3,3		
0,075	1,9		56,8	2,9			62,9	3,3			69,0	3,6		
0,1	2,54	1360	59,8	3,1		4,4	67,5	3,5		5,0	73,6	3,8		5,4
0,2	5,08	2040	69,0	3,6		3,4	84,4	4,4		4,1	96,6	5,0		4,7
0,3	7,62		78,2	4,0			99,7	5,2			118,1	6,1		
0,4	10,16		87,4	4,5			115,0	5,9			136,5	7,1		
0,5	12,7		93,6	4,8			127,3	6,6			151,8	7,8		



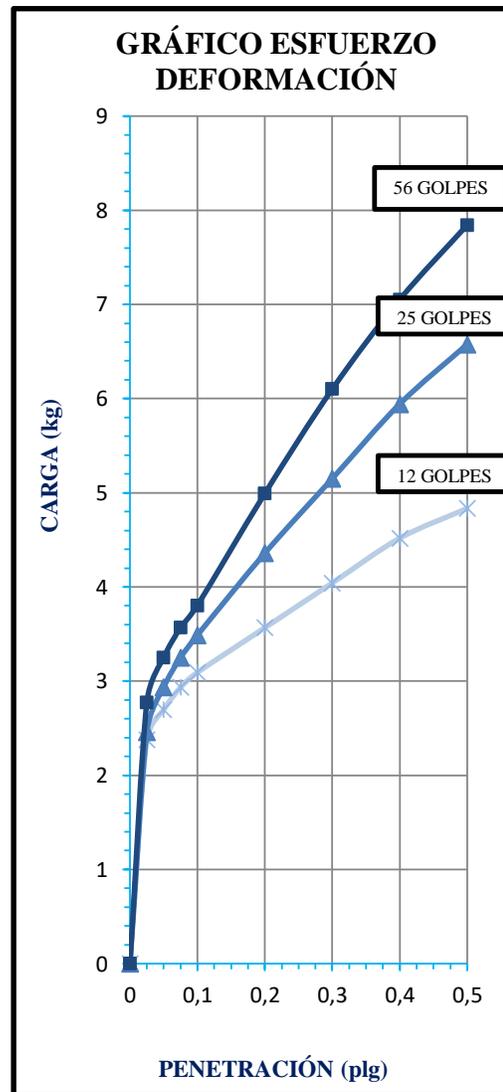
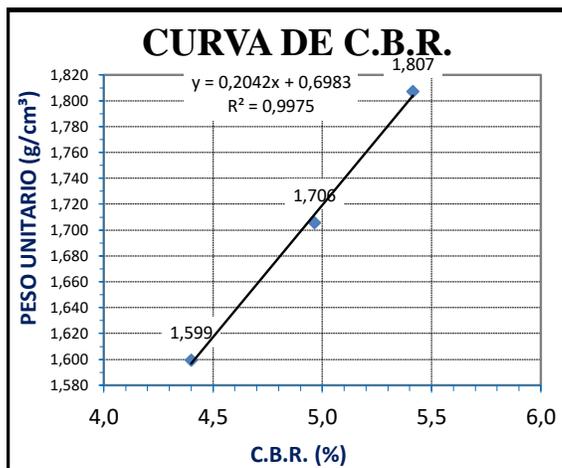
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,0864x + 2,0968$



Ecuacion de la curva $y = 0,2042x + 0,6983$



CBR 100% D.Máx	6 %
CBR 95% D.Máx.	5 %

Exp. 100% D.Máx	2,70 %
Exp. 95% D.Máx.	3,78 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 6	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 1	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4794,00	g
B) Peso aparato	631,10	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4162,90	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4170,91	cm ³
F) Peso aparato más arena	7543,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6912,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,657	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	7147,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	396,10	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	102,46	g
2) Peso de tara más suelo seco	89,82	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	12,64	g
4) Peso de tara	18,45	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	71,37	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	17,71	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	3523,56	g
N) Peso de tara	346,20	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	3177,36	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2699,30	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7543,50	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4662,53	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2880,97	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	396,10	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2484,87	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1499,36	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,80	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,863	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	96,62	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

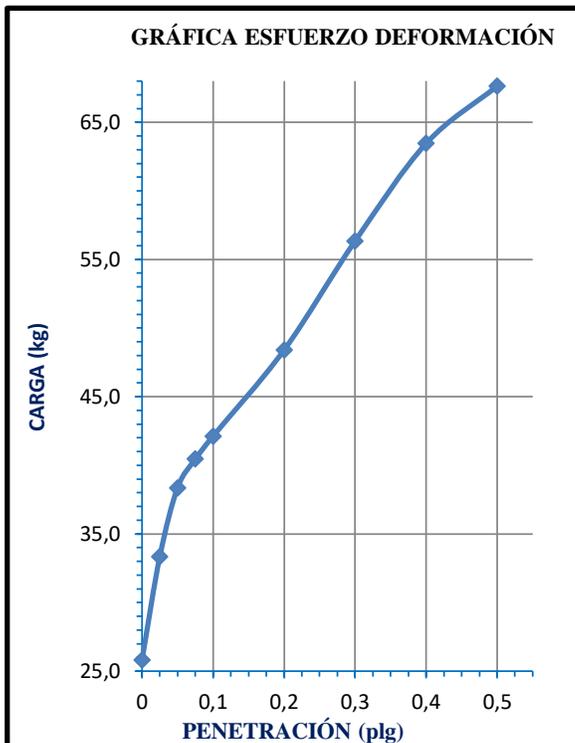
RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 6	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm ²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		33,3	1,7	
0,05	1,27		38,4	2,0	
0,075	1,9		40,5	2,1	
0,1	2,54	1360	42,1	2,2	3,10
0,2	5,08	2040	48,4	2,5	2,37
0,3	7,62		56,3	2,9	
0,4	10,16		63,5	3,3	
0,5	12,7		67,6	3,5	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
17,70	1,80

C.B.R. "IN SITU"
%
3,10

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

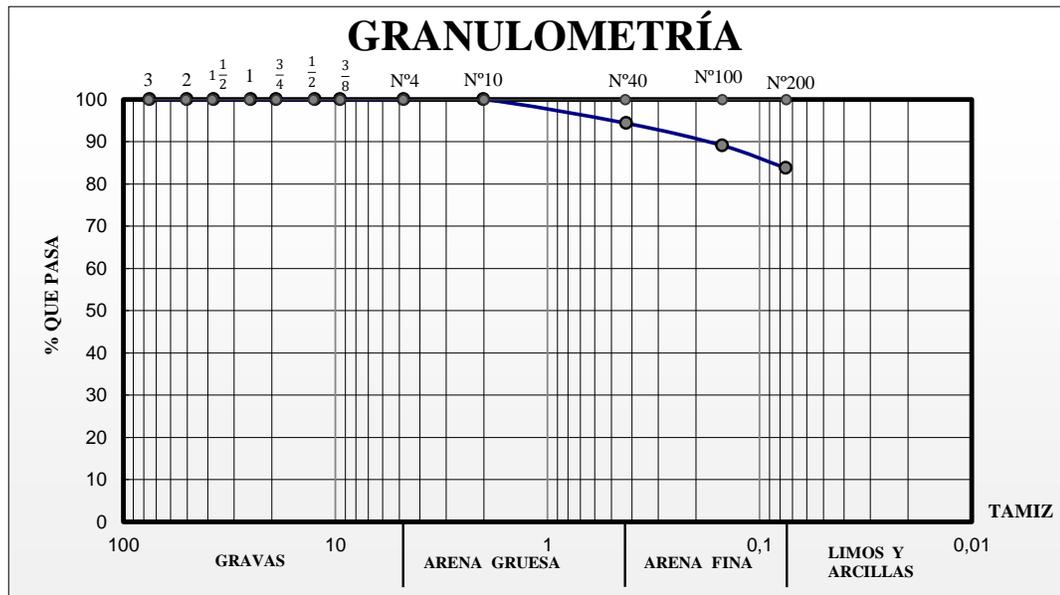
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 7

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	28,17	28,17	5,63	94,37
N°100	0,15	26,32	54,48	10,90	89,10
N°200	0,075	26,87	81,35	16,27	83,73



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas Muestra: Punto N° 7 Laboratorio: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	28,00	25,00	23,00	19,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	645,15	645,12	645,08	645,05	645,00
Peso del frasco + agua + suelo W_f	695,54	695,49	695,46	695,41	695,38
Peso especifico (g/cm^3)	2,702	2,700	2,701	2,699	2,701
Factor de correccion K	0,99744	0,99803	0,99884	0,99933	1,00020
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,695	2,694	2,698	2,697	2,702
Promedio	2,697				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,697** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

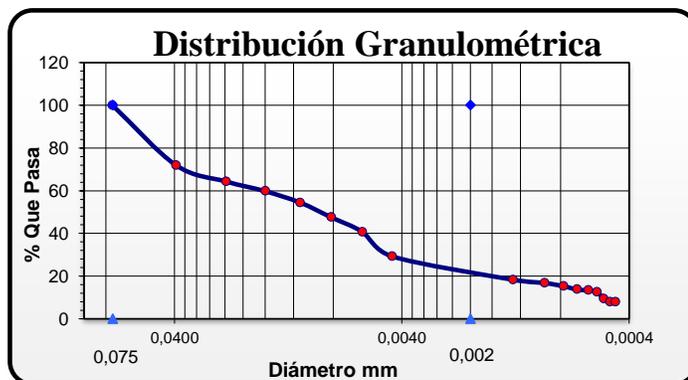
Muestra: Punto N° 7

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso específico (g/cm ³)	2,697
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9906

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Lectura Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura		% Mas Fino
			Real R'	Correg R.					Correg Re	Diam. Particula mm	
7:35	0	21	-	-	-	0,013280	0	0,20	-	0,0750	100
7:36	1	21	46	47	8,8	0,013280	8,800	0,20	47,2	0,0394	71,93
7:38	3	21	41	42	9,6	0,013280	3,200	0,20	42,2	0,0238	64,31
7:42	7	21	38	39	10,1	0,013280	1,443	0,20	39,2	0,0160	59,74
7:50	15	21	34,5	35,5	10,65	0,013280	0,710	0,20	35,7	0,0112	54,41
8:05	30	21	30	31	11,4	0,013280	0,380	0,20	31,2	0,0082	47,55
8:35	60	21	25,5	26,5	12,1	0,013280	0,202	0,20	26,7	0,0060	40,69
9:35	120	21	18	19	13,3	0,013280	0,111	0,20	19,2	0,0044	29,26
9:35	1560	20	11	12	14,5	0,013440	0,009	0,00	12	0,0013	18,29
9:35	3000	20	10	11	14,7	0,013440	0,005	0,00	11	0,0009	16,76
9:35	4440	20	9	10	14,8	0,013440	0,003	0,00	10	0,0008	15,24
9:35	5880	20	8	9	15	0,013440	0,003	0,00	9	0,0007	13,72
9:35	7320	21	7,5	8,5	15,1	0,013280	0,002	0,20	8,7	0,0006	13,26
9:35	8760	21	7	8	15,2	0,013280	0,002	0,20	8,2	0,0006	12,50
9:35	10200	21	5	6	15,5	0,013280	0,002	0,20	6,2	0,0005	9,45
9:35	11640	21	4	5	15,6	0,013280	0,001	0,20	5,2	0,0005	7,92
9:35	13080	21	4	5	15,6	0,013280	0,001	0,20	5,2	0,0005	7,92



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	77,83
% Arcilla Parcial	22,17
% Limo Total	65,17
% Arcilla Total	18,56

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

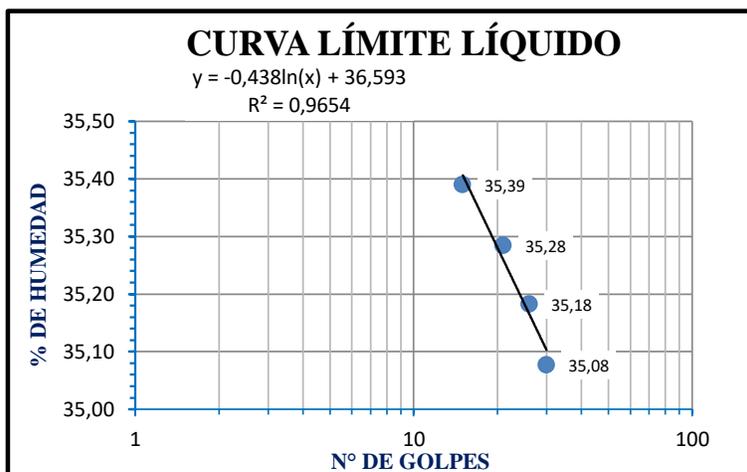
Muestra: Punto N° 7

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	21	26	30
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	56,91	75,38	75,51	65,88
Suelo Seco + Cápsula (g)	45,38	60,49	59,4	52,2
Peso del agua (g)	11,53	14,89	16,11	13,68
Peso de la Cápsula (g)	12,8	18,29	13,61	13,2
Peso Suelo seco (g)	32,58	42,2	45,79	39
Porcentaje de Humedad (%)	35,39	35,28	35,18	35,08

Ecuacion de la curva:

$$y = -0,438 \ln(x) + 36,593$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,57	15,49	16,16
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,21	15,09	15,80
Peso de cápsula (g)	13,12	12,81	13,70
Peso de suelo seco (g)	2,09	2,28	2,10
Peso del agua (g)	0,36	0,40	0,36
Contenido de humedad (%)	17,22	17,54	17,14

Límite Líquido (LL)	35
Límite Plástico (LP)	17
Índice de plasticidad (IP)	18
Índice de Grupo (IG)	11

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

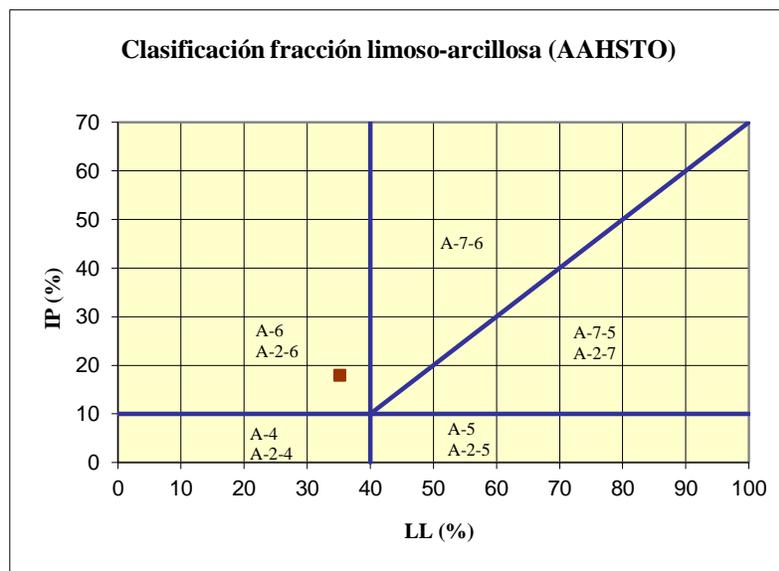
ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 7	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	156,16	154,54	154,75
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	143,45	142,224	142,18
Peso de cápsula (g)	12,42	14,2	12,08
Peso de suelo seco (g)	131,03	128,024	130,102
Peso del agua (g)	12,71	12,316	12,568
Contenido de humedad (%)	9,70	9,62	9,66
PROMEDIO	9,66		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD CON ARENA
AASHTO:	A-6 (11)	SUELO ARCILLOSO
POBRE A MALO COMO SUBRASANTE		

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

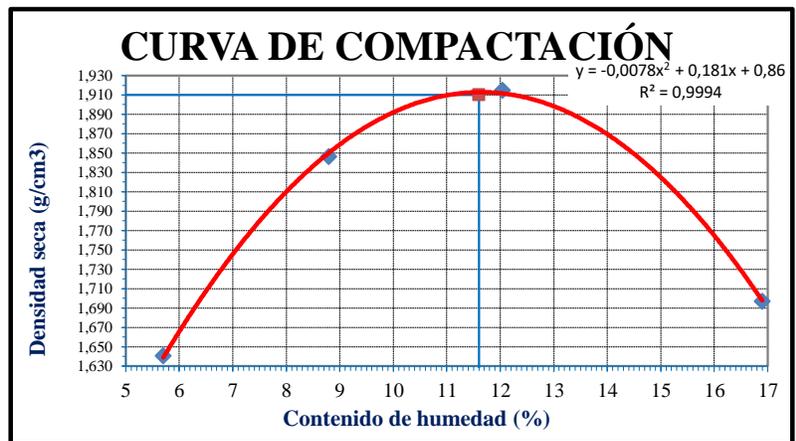
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 7	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10150,50	10734,60	11024,30	10680,90
Peso del molde (g)	6467,8	6467,8	6467,8	6467,8
Peso suelo húmedo (g)	3682,7	4266,8	4556,5	4213,1
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,73	2,01	2,15	1,98
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	60,25	61,25	70,56	62,84
Peso suelo seco + cápsula (g)	57,67	57,38	64,52	55,56
Peso del agua (g)	2,583	3,873	6,037	7,28
Peso de la cápsula (g)	12,36	13,36	14,38	12,46
Peso suelo seco (g)	45,307	44,02	50,143	43,10
Contenido de humedad (%)	5,70	8,80	12,04	16,90
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,64	1,846	1,915	1,697

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0078x^2 + 0,181x + 0,86$
-----------------------	----------------------------------



Densidad Máxima	1,91 g/cm³
Humedad Óptima	11,60 %
Densidad al 95%	1,81 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 7

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5					
N° golpes por capa	12			25			56					
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.			
Peso muestra húm.+molde	11598			11841			11260			11494		
Peso Molde	7934,8			7934,8			7241,8			7241,8		
Peso muestra húmeda	3663,2			3906,2			4018,2			4252,2		
Volumen de la muestra	2116			2209			2116			2196		
Peso Unit. Muestra Húm.	1,731			1,768			1,899			1,936		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.			
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Peso muestra húm + tara	68,45	120,13	75,29	105,15	93,65	95,21	98,35	99,39	82,31			
Peso muestra seca + tara	61,03	105,47	67,36	93,96	83,56	85,93	88,88	89,52	75,25			
Peso del agua	7,42	14,66	7,93	11,19	10,09	9,28	9,47	9,87	7,06			
Peso de tara	13,87	17,12	12,57	18,22	18,21	17,52	20,18	19,76	19,27			
Peso de la muestra seca	47,16	88,35	54,79	75,74	65,35	68,41	68,7	69,76	55,98			
Contenido humedad %	15,7337	16,5931	14,4734	14,77	15,4399	13,5653	13,7846	14,1485	12,6116			
Promedio cont. Humedad	11,60			15,60			11,60			13,51		
Peso Unit.muestra seca	1,551			1,530			1,702			1,690		

H. Opt.	D. Máx
11,60	1,91

LL	IP
35,18	17,88
Clasificación	
A-6 (11)	

C.B.R.	Peso
%	Unit. g/cm ³
4,2	1,530
5,1	1,690
6,4	1,889

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	16,945	1,6945	0	16,445	1,6445	0	17,94	1,794	0
17-nov	7:35	1	19,45	1,945	1,40889	19,34	1,934	1,62823	21,35	2,135	1,91789
18-nov	13:38	2	20,85	2,085	2,19629	19,58	1,958	1,76322	22,355	2,2355	2,48313
19-nov	13:10	3	21,675	2,1675	2,66029	21,515	2,1515	2,85152	23,5	2,35	3,12711
20-nov	8:00	4	24,725	2,4725	4,3757	23,13	2,313	3,75984	23,335	2,3335	3,03431

Exp %	Peso Unit. g/cm ³
4,38	1,530
3,76	1,690
3,03	1,889

C.B.R.

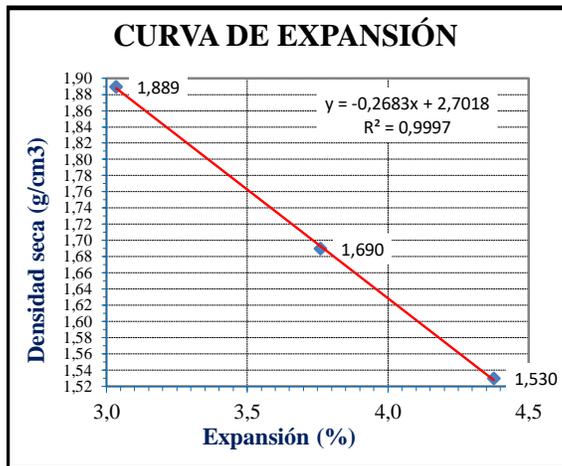
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm ²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm ²	Kg	%	Kg	Kg/cm ²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			50,6	2,6			69,0	3,6		
0,05	1,27		51,3	2,6			58,3	3,0			78,2	4,0		
0,075	1,9		55,2	2,9			64,4	3,3			82,8	4,3		
0,1	2,54	1360	56,8	2,9		4,2	69,0	3,6		5,1	87,4	4,5		6,4
0,2	5,08	2040	61,4	3,2		3,0	81,3	4,2		4,0	102,8	5,3		5,0
0,3	7,62		66,0	3,4			90,5	4,7			118,1	6,1		
0,4	10,16		70,6	3,6			99,7	5,2			133,4	6,9		
0,5	12,7		73,6	3,8			107,4	5,5			145,7	7,5		



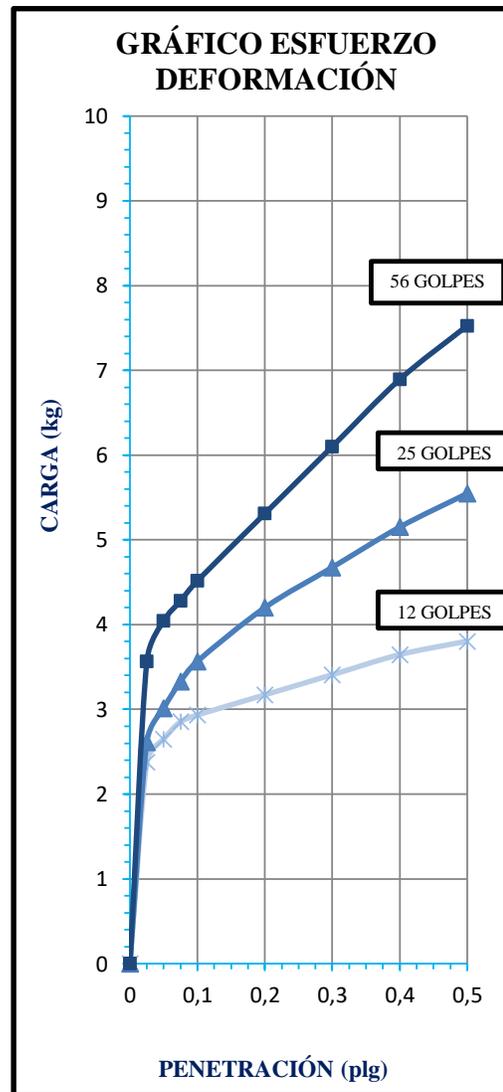
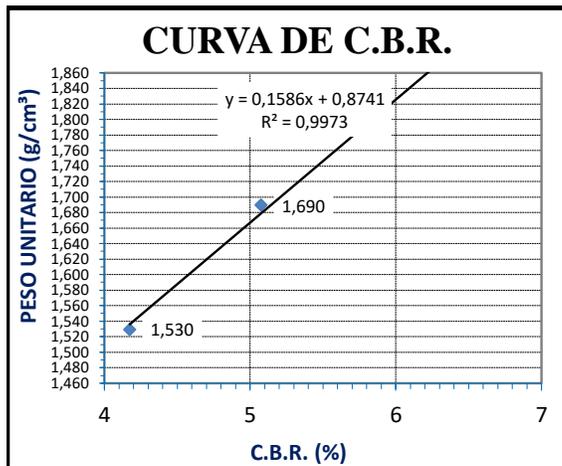
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,2683x + 2,7018$



Ecuacion de la curva $y = 0,1586x + 0,8741$



CBR 100% D.Máx	7 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	2,95 %
Exp. 95% D.Máx.	3,31 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 7	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	102,42	g
2) Peso de tara más suelo seco	95,01	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	7,41	g
4) Peso de tara	18,31	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	76,70	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	9,66	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2708,07	g
N) Peso de tara	343,80	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2364,27	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2155,98	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7334,00	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4463,95	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2870,05	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2471,45	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1488,49	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,45	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,910	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	75,83	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

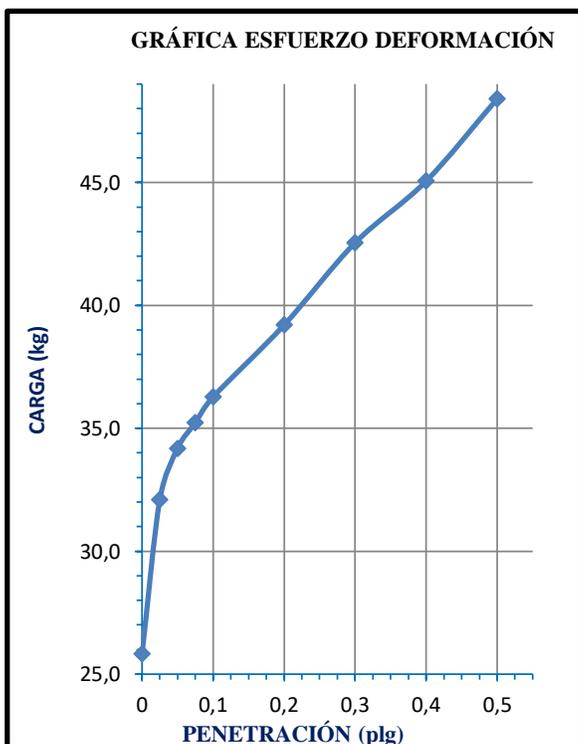
Muestra: Punto N° 7

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm ²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		32,1	1,7	
0,05	1,27		34,2	1,8	
0,075	1,9		35,2	1,8	
0,1	2,54	1360	36,3	1,9	2,67
0,2	5,08	2040	39,2	2,0	1,92
0,3	7,62		42,5	2,2	
0,4	10,16		45,1	2,3	
0,5	12,7		48,4	2,5	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
9,66	1,45

C.B.R. "IN SITU"
%
2,67

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

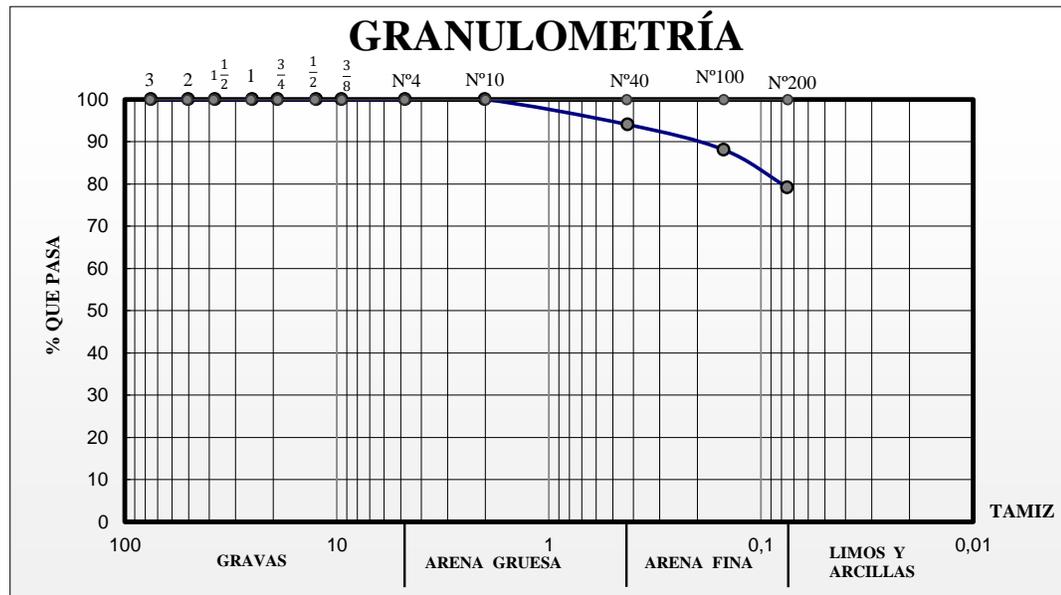
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 8

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	29,68	29,68	5,94	94,06
N°100	0,15	29,78	59,47	11,89	88,11
N°200	0,075	44,70	104,17	20,83	79,17



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS *ASTM D854 AASHTO T100*

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas Muestra: Punto N° 8 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	25,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,26	661,19	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,23	711,18	711,12	711,09	711,01
Peso especifico (g/cm^3)	2,664	2,666	2,666	2,668	2,665
Factor de correccion K	0,99774	0,99884	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,658	2,662	2,666	2,669	2,668
Promedio	2,664				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,664** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

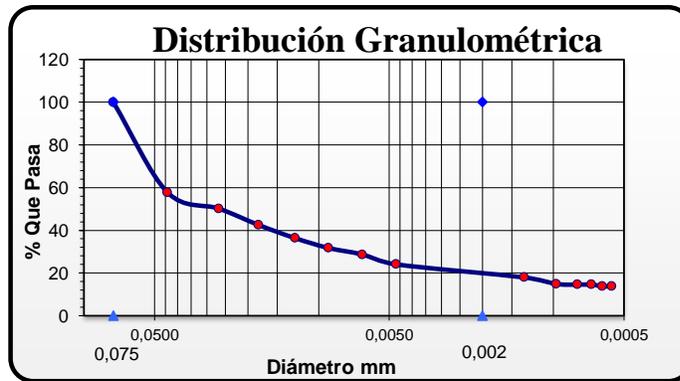
Muestra: Punto N° 8

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,664
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9972

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆	
Correccion por menisco (cm)	1 g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
8:20	0	19	-	-	-	0,013820	0	-0,30	-	0,0750	100
8:21	1	19	37	38	10,2	0,013820	10,200	-0,30	37,7	0,0441	57,84
8:23	3	19	32	33	11,1	0,013820	3,700	-0,30	32,7	0,0266	50,17
8:27	7	19	27	28	11,9	0,013820	1,700	-0,30	27,7	0,0180	42,50
8:35	15	19	23	24	12,5	0,013820	0,833	-0,30	23,7	0,0126	36,36
8:50	30	19	20	21	13	0,013820	0,433	-0,30	20,7	0,0091	31,76
9:20	60	19	18	19	13,3	0,013820	0,222	-0,30	18,7	0,0065	28,69
10:20	120	19	15	16	13,8	0,013820	0,115	-0,30	15,7	0,0047	24,09
10:20	1560	19	11	12	14,5	0,013820	0,009	-0,30	11,7	0,0013	17,95
10:20	3000	19	9	10	14,8	0,013820	0,005	-0,30	9,7	0,0010	14,88
10:20	4440	20	8,5	9,5	14,9	0,013650	0,003	0,00	9,5	0,0008	14,57
10:20	5880	20	8,5	9,5	14,9	0,013650	0,003	0,00	9,5	0,0007	14,57
10:20	7320	20	8	9	15	0,013650	0,002	0,00	9	0,0006	13,81
10:20	8760	20	8	9	15	0,013650	0,002	0,00	9	0,0006	13,81



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	80,07
% Arcilla Parcial	19,93
% Limo Total	63,39
% Arcilla Total	15,78

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Blas

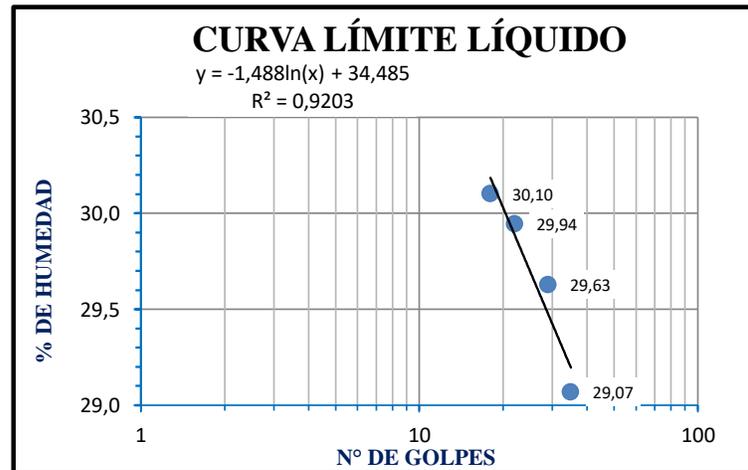
Muestra: Punto N° 8

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	18	22	29	35
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	52,18	60,00	52,54	50,90
Suelo Seco + Cápsula (g)	45,07	50,34	44,97	43,72
Peso del agua (g)	7,11	9,66	7,57	7,18
Peso de la Cápsula (g)	21,45	18,08	19,42	19,02
Peso Suelo seco (g)	23,62	32,26	25,55	24,7
Porcentaje de Humedad (%)	30,10	29,94	29,63	29,07

Ecuación de la curva:

$$y = -1,488 \ln(x) + 34,485$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	21,16	20,63	21,03
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	20,57	20,07	20,42
Peso de cápsula (g)	18,35	17,95	18,13
Peso de suelo seco (g)	2,22	2,12	2,29
Peso del agua (g)	0,59	0,56	0,61
Contenido de humedad (%)	26,58	26,42	26,64

Límite Líquido (LL)	30
Límite Plástico (LP)	27
Índice de plasticidad (IP)	3
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

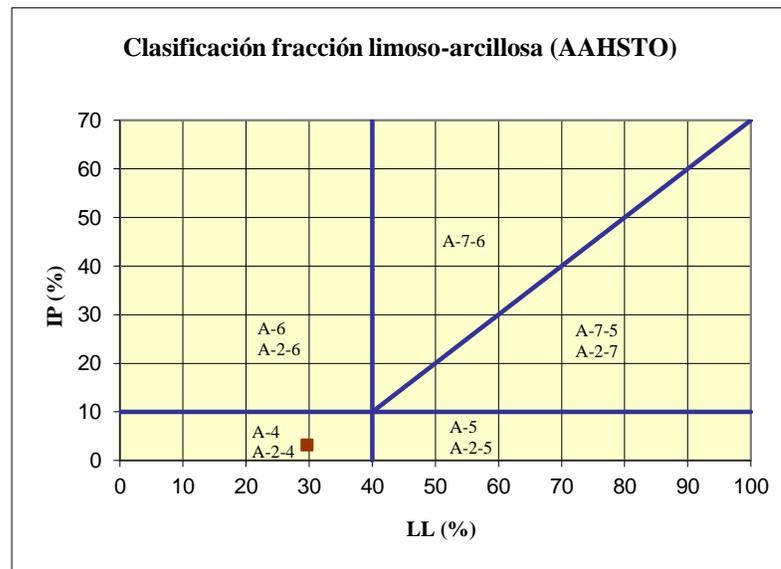
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 8	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	134,6	130,52	128,57
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	126,13	122,38	120,44
Peso de cápsula (g)	19,12	18,87	17,89
Peso de suelo seco (g)	107,01	103,51	102,55
Peso del agua (g)	8,47	8,14	8,13
Contenido de humedad (%)	7,92	7,86	7,93
PROMEDIO	7,90		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

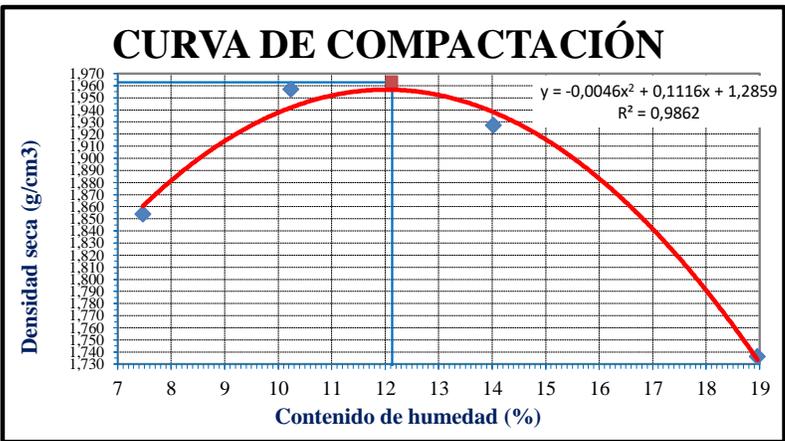
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 8	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10705,00	11055,00	11140,00	10860,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	4231,9	4581,9	4666,9	4386,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,99	2,16	2,20	2,07
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	109,20	113,48	125,28	122,36
Peso suelo seco + cápsula (g)	102,96	104,70	112,24	105,83
Peso del agua (g)	6,245	8,778	13,036	16,53
Peso de la cápsula (g)	19,35	18,96	19,28	18,64
Peso suelo seco (g)	83,605	85,74	92,964	87,19
Contenido de humedad (%)	7,47	10,24	14,02	18,96
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,85	1,957	1,927	1,74

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0046x^2 + 0,1116x + 1,2859$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,96 g/cm³
Humedad Óptima	12,13 %
Densidad al 95%	1,86 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: San Blas

Muestra: Punto N° 8

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11420		11605	11585		11745	11810		11900
Peso Molde	7270,4		7270,4	7219,8		7219,8	7161,7		7161,7
Peso muestra húmeda	4149,6		4334,6	4365,2		4525,2	4648,3		4738,3
Volumen de la muestra	2116		2186	2116		2169	2116		2155
Peso Unit. Muestra Húm.	1,961		1,983	2,063		2,086	2,197		2,199
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	82,03	91,44	93,88	83,7	78,11	86,88	61,08	82,63	65,13
Peso muestra seca + tara	72,46	80,22	82,82	74,27	69,05	77,29	54,79	73,476	58,68
Peso del agua	9,57	11,22	11,06	9,43	9,06	9,59	6,29	9,154	6,45
Peso de tara	11,99	12,59	12,02	13,51	12,5	13,44	12,09	12,6	12,93
Peso de la muestra seca	60,47	67,63	70,8	60,76	56,55	63,85	42,7	60,876	45,75
Contenido humedad %	15,826	16,5903	15,6215	15,5201	16,0212	15,0196	14,7307	15,0371	14,0984
Promedio cont. Humedad	12,13		16,01	12,13		15,52	12,13		14,62
Peso Unit.muestra seca	1,749		1,709	1,840		1,806	1,959		1,918

H. Opt.	D. Máx
12,13	1,96

LL	IP
29,70	3,15
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
5,1	1,709
7,2	1,806
8,7	1,918

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	19,14	1,914	0	4,65	0,465	0	21,99	2,199	0
17-nov	7:35	1	20,55	2,055	1,21552	6,1	0,61	1,25	22,65	2,265	0,56897
18-nov	13:38	2	21,79	2,179	2,28448	6,9	0,69	1,93966	22,88	2,288	0,76724
19-nov	13:10	3	22,71	2,271	3,07759	7,08	0,708	2,09483	23,99	2,399	1,72414
20-nov	8:00	4	22,95	2,295	3,28448	7,55	0,755	2,5	24,12	2,412	1,83621

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,28	1,709
2,50	1,806
1,84	1,918

C.B.R.

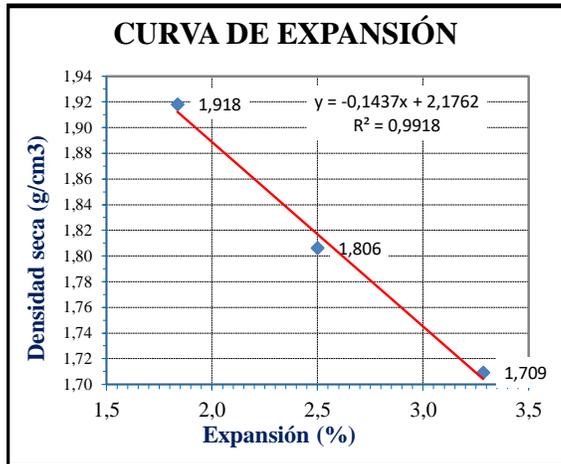
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4				56,8	2,9			59,8	3,1		
0,05	1,27		56,8	2,9				75,2	3,9			84,4	4,4		
0,075	1,9		62,9	3,3				87,4	4,5			101,2	5,2		
0,1	2,54	1360	69,0	3,6		5,1		98,2	5,1		7,2	118,1	6,1		8,7
0,2	5,08	2040	84,4	4,4		4,1		124,2	6,4		6,1	161,0	8,3		7,9
0,3	7,62		95,1	4,9				150,3	7,8			200,9	10,4		
0,4	10,16		104,3	5,4				171,7	8,9			231,5	12,0		
0,5	12,7		112,0	5,8				190,1	9,8			253,0	13,1		



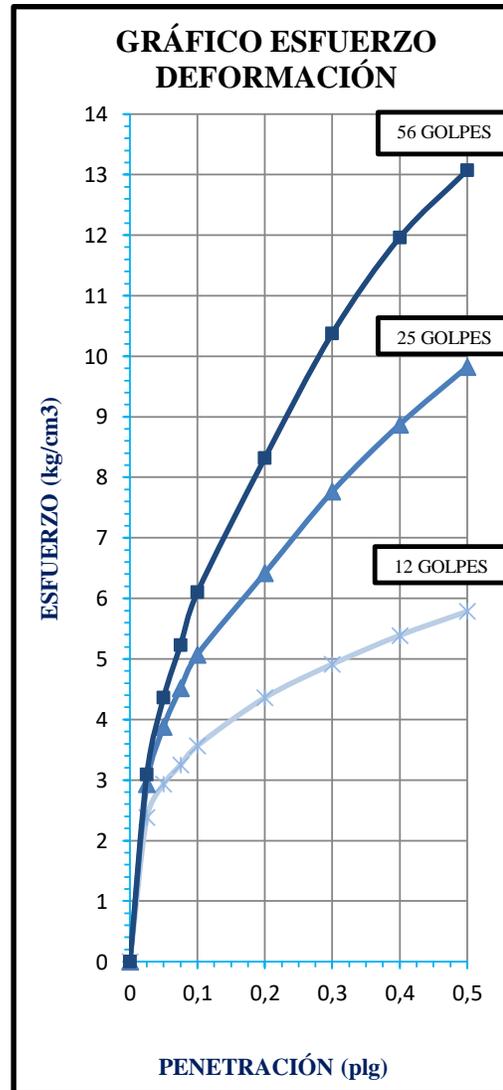
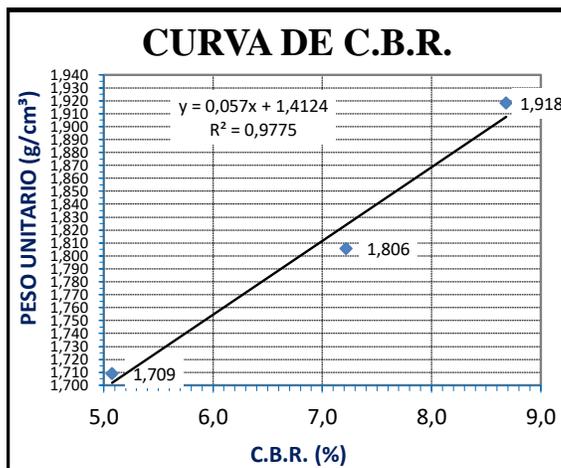
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,1437x + 2,1762$



Ecuacion de la curva $y = 0,057x + 1,4124$



CBR 100% D.Máx	10 %
CBR 95% D.Máx.	8 %

Exp. 100% D.Máx	1,49 %
Exp. 95% D.Máx.	2,17 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 8	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	104,32	g
2) Peso de tara más suelo seco	98,02	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	6,30	g
4) Peso de tara	18,24	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	79,78	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	7,90	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2825,16	g
N) Peso de tara	345,20	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2479,96	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2298,40	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7335,12	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4459,03	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2876,09	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2477,49	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1492,13	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,54	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,963	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	78,48	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

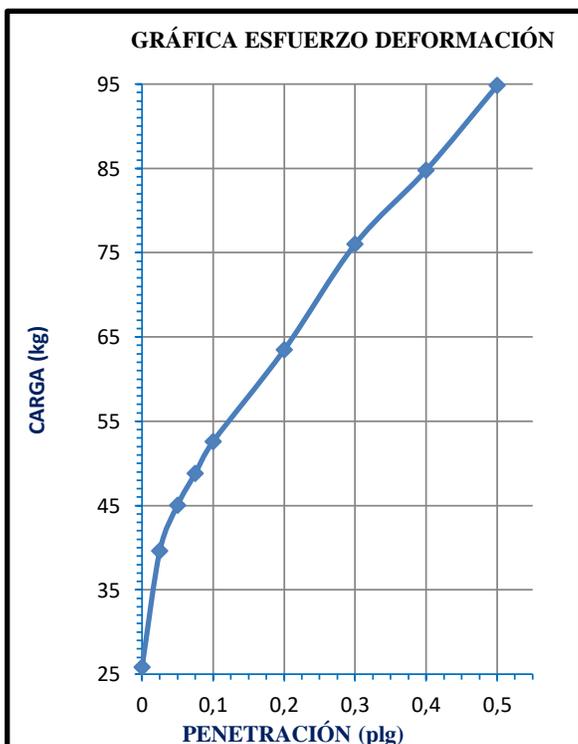
RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".		
Barrio: San Blas	Muestra: Punto N° 8	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		39,6	2,0	
0,05	1,27		45,1	2,3	
0,075	1,9		48,8	2,5	
0,1	2,54	1360	52,6	2,7	3,87
0,2	5,08	2040	63,5	3,3	3,11
0,3	7,62		76,0	3,9	
0,4	10,16		84,8	4,4	
0,5	12,7		94,8	4,9	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
7,90	1,54

C.B.R. "IN SITU"
%
3,87

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

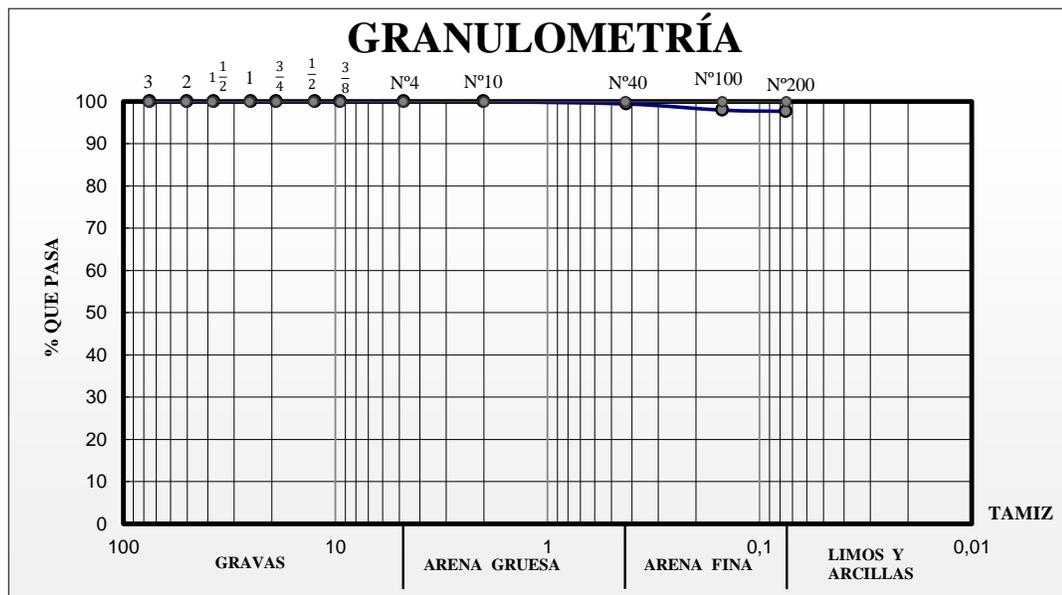
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 9

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	2,88	2,88	0,58	99,42
N°100	0,15	7,32	10,20	2,04	97,96
N°200	0,075	1,50	11,70	2,34	97,66



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 9 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,13	711,06	711,00	710,94	710,87
Peso especifico (g/cm^3)	2,654	2,653	2,654	2,655	2,653
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,647	2,650	2,653	2,656	2,655
Promedio	2,652				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,652** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

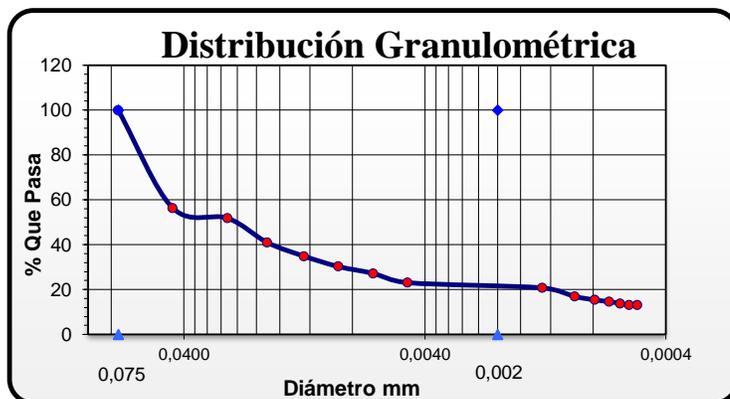
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra: Punto N° 9** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,652
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9996

		Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆									
		Correccion por menisco (cm)		1		g/l					
Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
8:31	0	19	-	-	-	0,013820	0	-0,30	-	0,0750	100
8:32	1	19	36	37	10,4	0,013820	10,400	-0,30	36,7	0,0446	56,44
8:34	3	19	33	34	10,9	0,013820	3,633	-0,30	33,7	0,0263	51,83
8:38	7	19	26	27	12	0,013820	1,714	-0,30	26,7	0,0181	41,06
8:46	15	19	22	23	12,7	0,013820	0,847	-0,30	22,7	0,0127	34,91
9:01	30	19	19	20	13,2	0,013820	0,440	-0,30	19,7	0,0092	30,30
9:31	60	19	17	18	13,5	0,013820	0,225	-0,30	17,7	0,0066	27,22
10:31	120	19	14	15	14	0,013820	0,117	0,00	15	0,0047	23,07
10:31	1560	20	12,5	13,5	14,25	0,013650	0,009	0,00	13,5	0,0013	20,76
10:31	3000	20	10	11	14,7	0,013650	0,005	0,00	11	0,0010	16,92
10:31	4440	20	9	10	14,8	0,013650	0,003	0,00	10	0,0008	15,38
10:31	5880	20	8,5	9,5	14,9	0,013650	0,003	0,00	9,5	0,0007	14,61
10:31	7320	20	8	9	15	0,013650	0,002	0,00	9	0,0006	13,84
10:31	8760	20	7,5	8,5	15,1	0,013650	0,002	0,00	8,5	0,0006	13,07
10:31	10200	20	7,5	8,5	15,1	0,013650	0,001	0,00	8,5	0,0005	13,07



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	78,47
% Arcilla Parcial	21,53
% Limo Parcial	76,64
% Arcilla Parcial	21,02

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

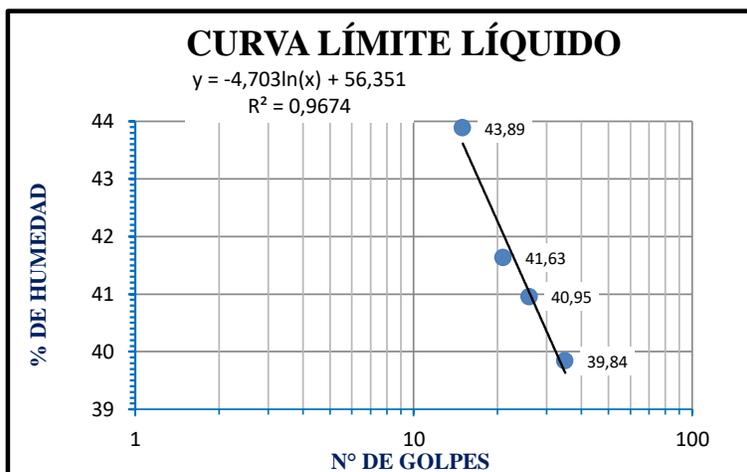
Muestra: Punto N° 9

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	21	26	35
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	60,93	59,72	58,43	44,87
Suelo Seco + Cápsula (g)	47,94	48,23	46,91	35,89
Peso del agua (g)	12,99	11,49	11,52	8,98
Peso de la Cápsula (g)	18,34	20,63	18,78	13,35
Peso Suelo seco (g)	29,6	27,6	28,13	22,54
Porcentaje de Humedad (%)	43,89	41,63	40,95	39,84

Ecuacion de la curva:

$$y = -4,703 \ln(x) + 56,351$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,99	17,80	16,04
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,37	17,04	15,38
Peso de cápsula (g)	13,30	14,49	13,18
Peso de suelo seco (g)	2,07	2,55	2,20
Peso del agua (g)	0,62	0,76	0,66
Contenido de humedad (%)	29,95	29,80	30,00

Límite Líquido (LL)	41
Límite Plástico (LP)	30
Índice de plasticidad (IP)	11
Índice de Grupo (IG)	9

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 9

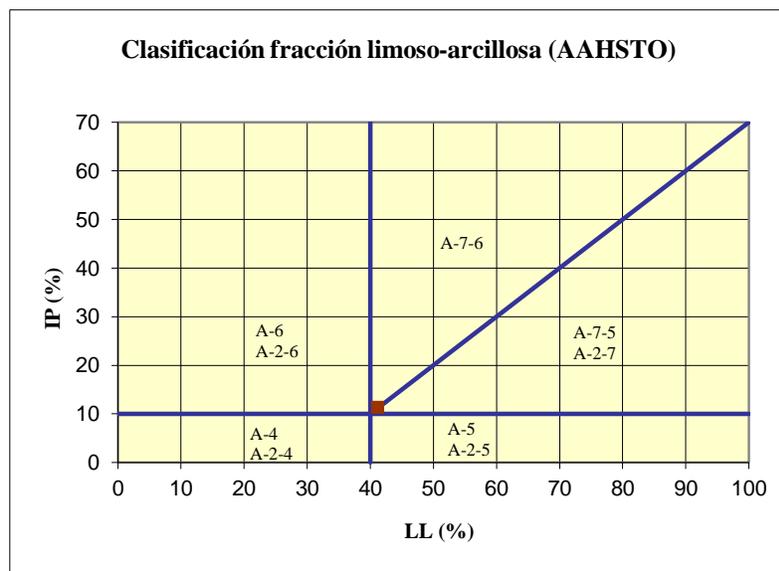
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	122,74	123,78	131,76
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	114,581	115,402	122,70
Peso de cápsula (g)	19,16	18,32	17,42
Peso de suelo seco (g)	95,421	97,082	105,276
Peso del agua (g)	8,159	8,378	9,064
Contenido de humedad (%)	8,55	8,63	8,61
PROMEDIO	8,60		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-7-5 (9)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

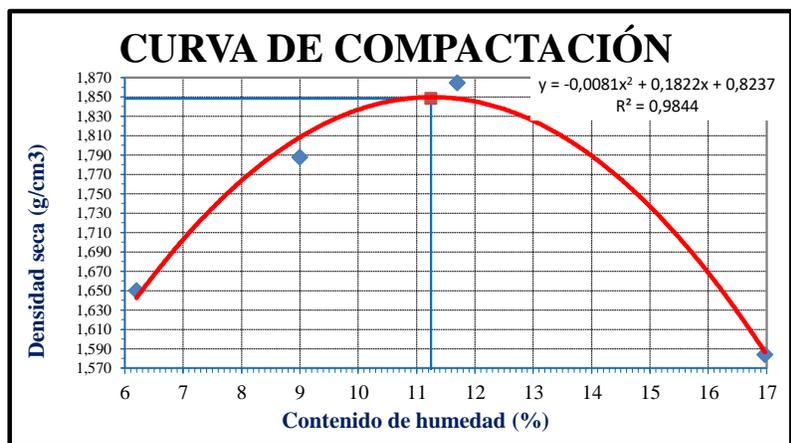
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 9	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10181,00	10597,20	10882,20	10393,50
Peso del molde (g)	6459,1	6459,1	6459,1	6459,1
Peso suelo húmedo (g)	3721,9	4138,10	4423,1	3934,4
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,75	1,95	2,08	1,85
Cápsula N°	4	1	2	3
Peso suelo húmedo + capsula (g)	68,13	77,12	72,54	65,32
Peso suelo seco + cápsula (g)	64,89	71,93	66,43	57,63
Peso del agua (g)	3,24	5,191	6,113	7,686
Peso de la cápsula (g)	12,65	14,25	14,18	12,34
Peso suelo seco (g)	52,24	57,679	52,25	45,294
Contenido de humedad (%)	6,20	9,00	11,70	16,97
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,65	1,79	1,864	1,584

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0081x^2 + 0,1822x + 0,8237$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,85 g/cm³
Humedad Óptima	11,25 %
Densidad al 95%	1,76 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 9

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11225		11427	11365		11502	11550		11655
Peso Molde	7223,9		7223,9	7224		7224	7198,5		7198,5
Peso muestra húmeda	4001,1		4203,1	4141		4278	4351,5		4456,5
Volumen de la muestra	2116		2219	2116		2205	2116		2184
Peso Unit. Muestra Húm.	1,891		1,894	1,957		1,940	2,056		2,041
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	58,09	59,93	40,43	57,78	51,85	58,21	45,14	45,19	43,92
Peso muestra seca + tara	51,95	53,23	36,76	51,85	46,47	52,64	41,25	41,13	40,18
Peso del agua	6,14	6,7	3,67	5,93	5,38	5,57	3,89	4,06	3,74
Peso de tara	12,37	11,62	12,59	12,96	12,13	13,03	13,87	13	12,79
Peso de la muestra seca	39,58	41,61	24,17	38,89	34,34	39,61	27,38	28,13	27,39
Contenido humedad %	15,5129	16,1019	15,1841	15,2481	15,6669	14,0621	14,2075	14,433	13,6546
Promedio cont. Humedad	11,25		15,60	11,25		14,99	11,25		14,10
Peso Unit.muestra seca	1,700		1,639	1,759		1,687	1,849		1,788

H. Opt.	D. Máx
11,25	1,85

LL	IP
41,21	11,29
Clasificación	
A-7-5 (9)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
g/cm³	
4,3	1,639
4,7	1,687
5,5	1,788

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,7	1,77	0	21,53	2,153	0	20,515	2,0515	0
17-nov	7:35	1	21,57	2,157	3,33621	24,595	2,4595	2,64224	22,795	2,2795	1,96552
18-nov	13:38	2	21,695	2,1695	3,44397	25,29	2,529	3,24138	23,36	2,336	2,45259
19-nov	13:10	3	22,41	2,241	4,06034	25,78	2,578	3,66379	23,86	2,386	2,88362
20-nov	8:00	4	23,335	2,3335	4,85776	26,42	2,642	4,21552	24,23	2,423	3,20259

Exp	Peso
%	Unit.
g/cm³	
4,86	1,639
4,22	1,687
3,20	1,788

C.B.R.

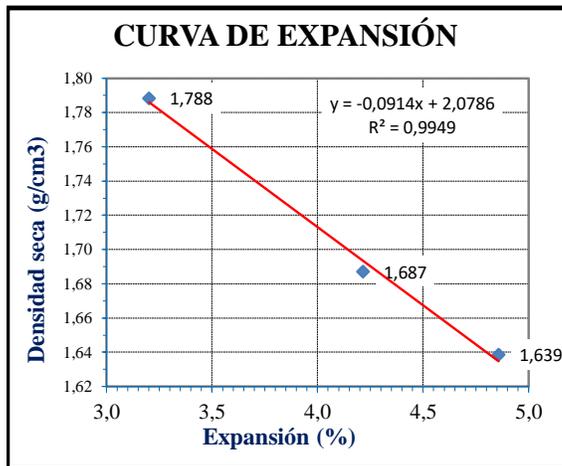
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO	C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO	C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO	C.B.R. CORREG				
		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		47,6	2,5			50,6	2,6			59,8	3,1		
0,05	1,27		53,7	2,8			58,3	3,0			69,0	3,6		
0,075	1,9		56,2	2,9			61,4	3,2			72,1	3,7		
0,1	2,54	1360	58,3	3,0		4,3	64,4	3,3		4,7	75,2	3,9		5,5
0,2	5,08	2040	62,9	3,3		3,1	69,0	3,6		3,4	81,3	4,2		4,0
0,3	7,62		66,0	3,4			73,6	3,8			89,0	4,6		
0,4	10,16		69,0	3,6			78,2	4,0			96,6	5,0		
0,5	12,7		72,1	3,7			84,4	4,4			102,8	5,3		



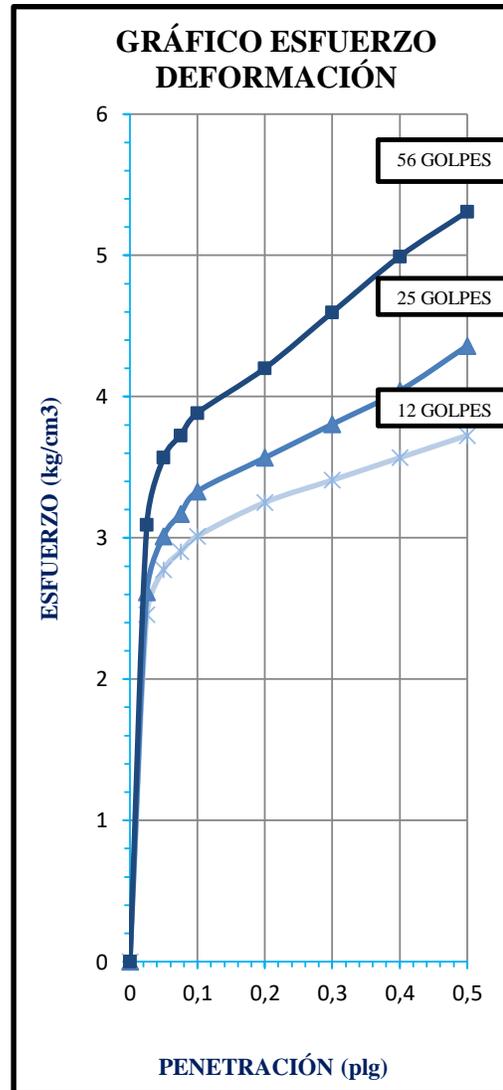
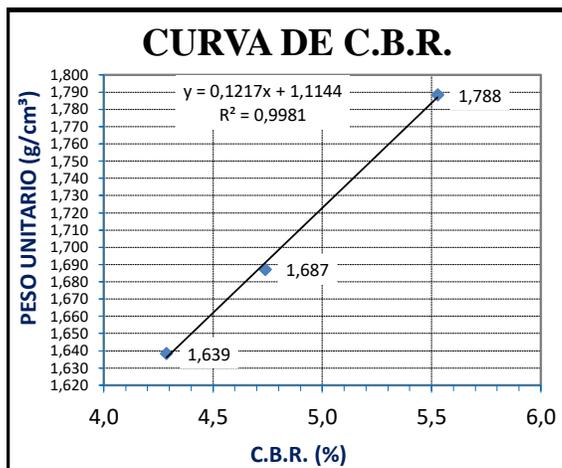
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,0914x + 2,0786$



Ecuacion de la curva $y = 0,1217x + 1,1144$



CBR 100% D.Máx	
6 %	
CBR 95% D.Máx.	
5 %	

Exp. 100% D.Máx	
2,52 %	
Exp. 95% D.Máx.	
3,53 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 9	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 4	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4663,00	g
B) Peso aparato	631,40	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4031,60	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4039,36	cm ³
F) Peso aparato más arena	7339,80	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6708,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,661	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6939,80	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	400,00	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	131,76	g
2) Peso de tara más suelo seco	122,70	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	9,06	g
4) Peso de tara	17,42	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	105,28	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	8,61	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	3242,40	g
N) Peso de tara	345,20	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2897,20	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2667,53	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7339,80	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4464,51	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2875,29	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	400,00	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2475,29	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1490,46	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,79	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,848	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	96,83	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

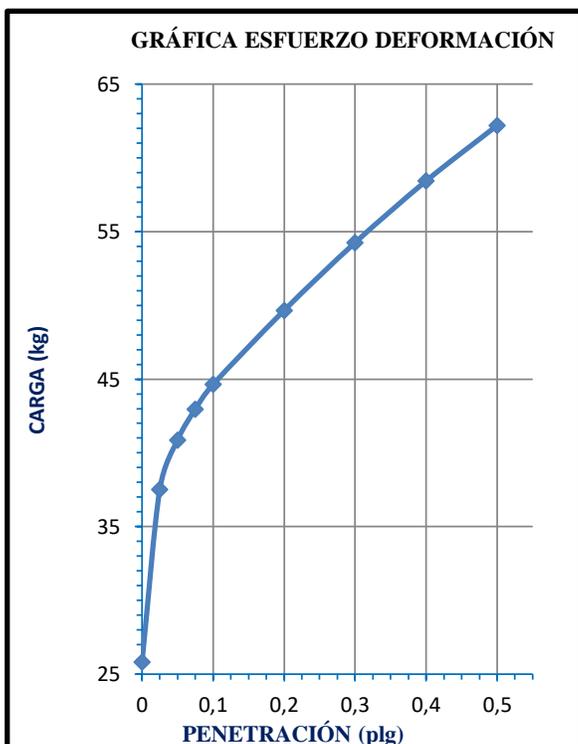
Muestra: Punto N° 9

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		37,5	1,9	
0,05	1,27		40,9	2,1	
0,075	1,9		43,0	2,2	
0,1	2,54	1360	44,6	2,3	3,28
0,2	5,08	2040	49,7	2,6	2,43
0,3	7,62		54,3	2,8	
0,4	10,16		58,4	3,0	
0,5	12,7		62,2	3,2	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
8,60	1,79

C.B.R. "IN SITU"
%
3,28

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

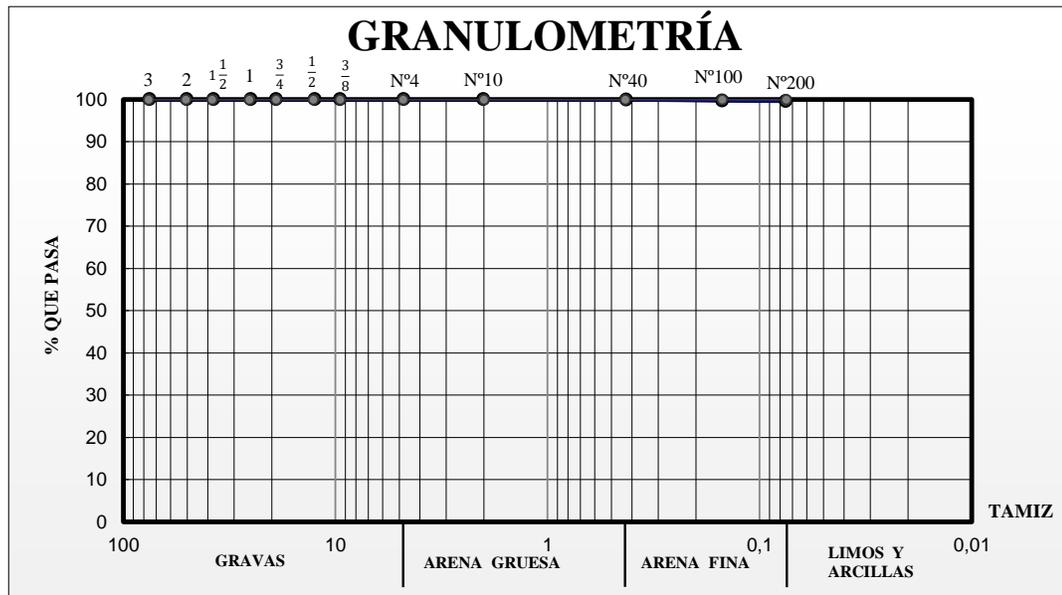
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 10

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	0,20	0,20	0,04	99,96
N°100	0,15	1,42	1,62	0,32	99,68
N°200	0,075	0,38	2,00	0,40	99,60



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 10 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	25,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	645,14	645,08	645,02	644,98	644,94
Peso del frasco + agua + suelo W_f	695,04	694,96	694,90	694,85	694,81
Peso especifico (g/cm^3)	2,658	2,656	2,656	2,655	2,655
Factor de correccion K	0,99774	0,99884	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,652	2,653	2,655	2,656	2,658
Promedio	2,655				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,655** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

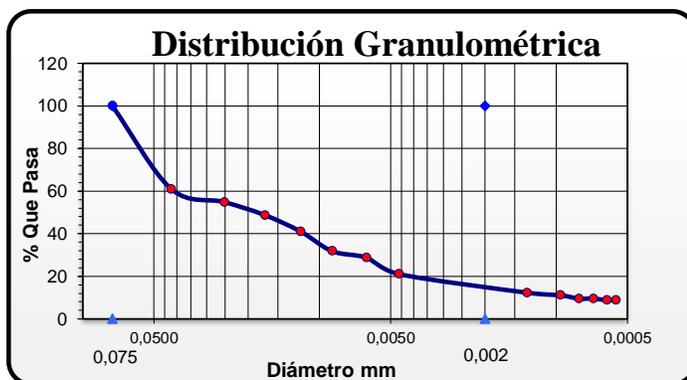
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores Muestra: Punto N° 10 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,655
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,999

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura		% Mas Fino
			Real R'	Correg R.					Correg Re	Diam. Particula mm	
8:31	0	19	-	-	-	0,013440	0	0,00	-	0,0750	100
8:32	1	19	39	40	9,9	0,013440	9,900	-0,30	39,7	0,0423	61,02
8:34	3	19	35	36	10,6	0,013440	3,533	-0,30	35,7	0,0253	54,87
8:38	7	19	31	32	11,2	0,013440	1,600	-0,30	31,7	0,0170	48,72
8:46	15	19	26	27	12	0,013440	0,800	-0,30	26,7	0,0120	41,04
9:01	30	19	20	21	13	0,013440	0,433	-0,30	20,7	0,0088	31,81
9:31	60	19	18	19	13,3	0,013440	0,222	-0,30	18,7	0,0063	28,74
10:31	120	19	13	14	14,2	0,013440	0,118	-0,30	13,7	0,0046	21,06
10:31	1560	20	7	8	15,2	0,013440	0,010	0,00	8	0,0013	12,30
10:31	3000	21	6	7	15,3	0,013440	0,005	0,20	7,2	0,0010	11,07
10:31	4440	19	5,5	6,5	15,4	0,013610	0,003	-0,30	6,2	0,0008	9,53
10:31	5880	19	5,5	6,5	15,4	0,013610	0,003	-0,30	6,2	0,0007	9,53
10:31	7320	19	5	6	15,5	0,013280	0,002	-0,30	5,7	0,0006	8,76
10:31	8760	19	5	6	15,5	0,013280	0,002	-0,30	5,7	0,0006	8,76



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	84,82
% Arcilla Parcial	15,18
% Limo Parcial	84,48
% Arcilla Parcial	15,12

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

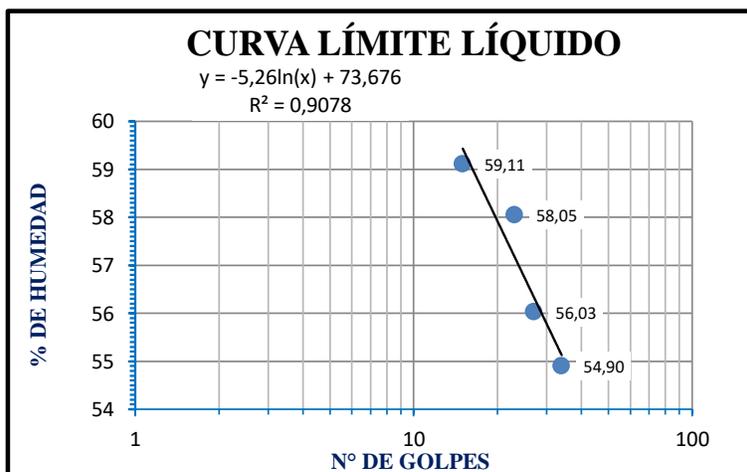
Muestra: Punto N° 10

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	23	27	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	56,33	70,92	61,54	64,41
Suelo Seco + Cápsula (g)	42,57	51,34	45,74	48,22
Peso del agua (g)	13,76	19,58	15,8	16,19
Peso de la Cápsula (g)	19,29	17,61	17,54	18,73
Peso Suelo seco (g)	23,28	33,73	28,2	29,49
Porcentaje de Humedad (%)	59,11	58,05	56,03	54,90

Ecuacion de la curva:

$$y = -5,26 \ln(x) + 73,676$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	21,01	21,70	20,74
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	19,94	20,53	19,57
Peso de cápsula (g)	17,79	18,17	17,22
Peso de suelo seco (g)	2,15	2,36	2,35
Peso del agua (g)	1,07	1,17	1,17
Contenido de humedad (%)	49,77	49,58	49,79

Límite Líquido (LL)	57
Límite Plástico (LP)	50
Índice de plasticidad (IP)	7
Índice de Grupo (IG)	11

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 10

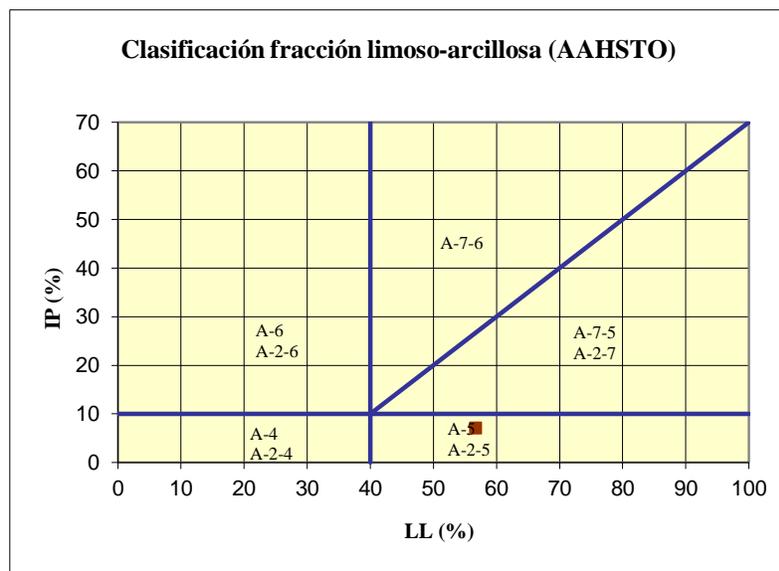
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	127,46	131,78	127,97
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	116,426	120,418	116,77
Peso de cápsula (g)	18,35	19,24	17,42
Peso de suelo seco (g)	98,076	101,178	99,353
Peso del agua (g)	11,034	11,362	11,197
Contenido de humedad (%)	11,25	11,23	11,27
PROMEDIO	11,25		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	MH	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-5 (11)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



COMPACTACIÓN

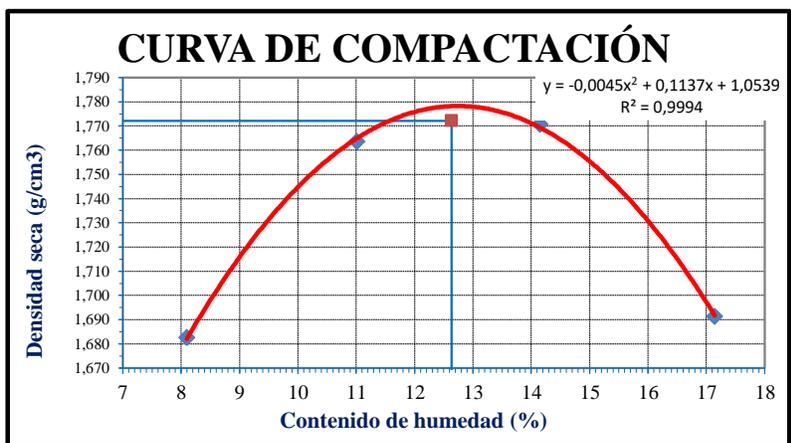
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 10	Laboralista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10320,00	10615,50	10750,00	10665,00
Peso del molde (g)	6457	6457	6457	6457
Peso suelo húmedo (g)	3863	4158,5	4293	4208
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,82	1,96	2,02	1,98
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	72,35	64,35	68,26	64,35
Peso suelo seco + cápsula (g)	67,93	59,38	61,55	56,73
Peso del agua (g)	4,42	4,97	6,71	7,62
Peso de la cápsula (g)	13,34	14,25	14,13	12,28
Peso suelo seco (g)	54,59	45,13	47,42	44,45
Contenido de humedad (%)	8,10	11,01	14,15	17,14
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,68	1,764	1,771	1,69

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0045x^2 + 0,1137x + 1,0539$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,77 g/cm³
Humedad Óptima	12,63 %
Densidad al 95%	1,68 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 10

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	10981		11186	10882		11049	11293		11435
Peso Molde	7966,6		7966,6	7243,7		7243,7	7076		7076
Peso muestra húmeda	3014,4		3219,4	3638,3		3805,3	4217		4359
Volumen de la muestra	2116		2200	2116		2181	2116		2166
Peso Unit. Muestra Húm.	1,425		1,463	1,719		1,745	1,993		2,012
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	81,18	79,43	78,26	80,84	84,96	81,92	87,38	86,64	87,67
Peso muestra seca + tara	71,23	69,21	69,25	71,53	74,65	72,84	77,76	76,59	78,54
Peso del agua	9,95	10,22	9,01	9,31	10,31	9,08	9,62	10,05	9,13
Peso de tara	13,37	12,93	13,56	13,33	13,43	13,14	13,74	13,46	13,57
Peso de la muestra seca	57,86	56,28	55,69	58,2	61,22	59,7	64,02	63,13	64,97
Contenido humedad %	17,20	18,16	16,18	16,00	16,84	15,21	15,03	15,92	14,05
Promedio cont. Humedad	12,63		17,18	12,63		16,02	12,63		15,00
Peso Unit.muestra seca	1,265		1,249	1,527		1,504	1,769		1,750

H. Opt.	D. Máx
12,63	1,77

LL	IP
56,74	7,03
Clasificación	
A-5 (11)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
g/cm³	
3,8	1,249
5,1	1,504
6,7	1,750

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	18,67	1,867	0	21,77	2,177	0	25,46	2,546	0
17-nov	7:35	1	23,255	2,3255	2,57874	24,99	2,499	1,81102	28,98	2,898	1,97975
18-nov	13:38	2	25,62	2,562	3,90889	24,7	2,47	1,64792	28,99	2,899	1,98538
19-nov	13:10	3	25,72	2,572	3,96513	25,02	2,502	1,8279	29,12	2,912	2,05849
20-nov	8:00	4	25,77	2,577	3,99325	27,25	2,725	3,08211	29,62	2,962	2,33971

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,99	1,249
3,08	1,504
2,34	1,750

C.B.R.

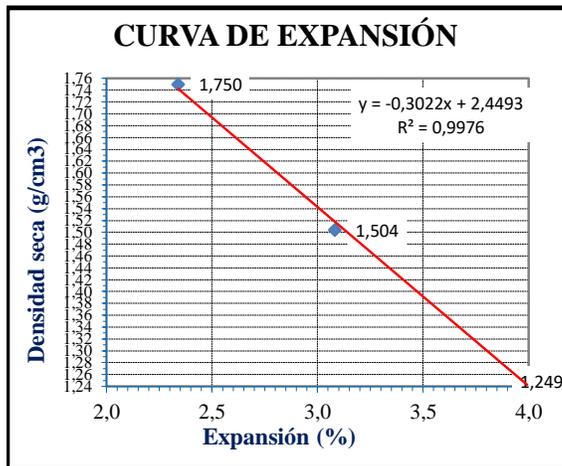
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4				53,7	2,8			66,0	3,4		
0,05	1,27		49,7	2,6				61,4	3,2			79,8	4,1		
0,075	1,9		51,0	2,6				66,0	3,4			85,9	4,4		
0,1	2,54	1360	52,2	2,7		3,8		69,0	3,6		5,1	90,5	4,7		6,7
0,2	5,08	2040	55,2	2,9		2,7		73,6	3,8		3,6	99,7	5,2		4,9
0,3	7,62		58,3	3,0				78,2	4,0			105,8	5,5		
0,4	10,16		61,4	3,2				84,4	4,4			112,0	5,8		
0,5	12,7		66,0	3,4				90,5	4,7			119,6	6,2		



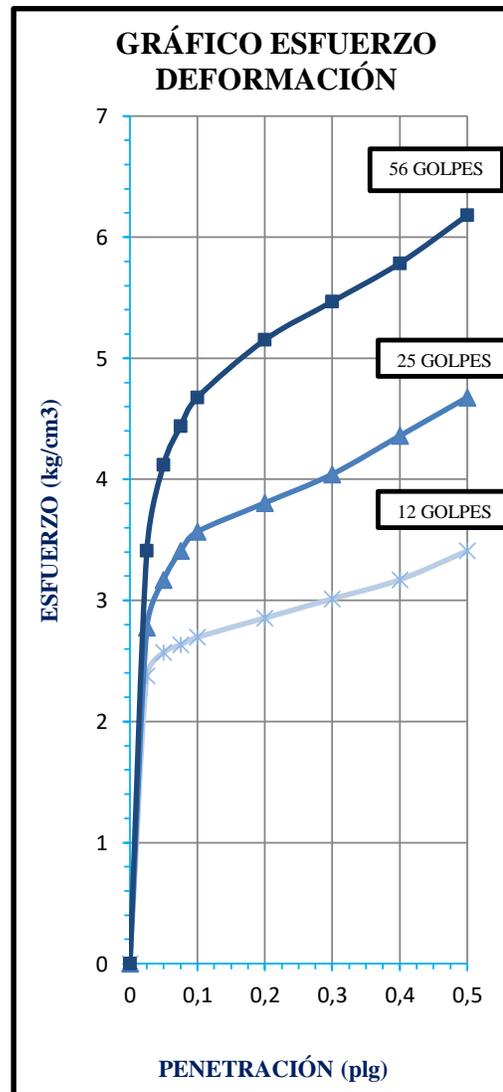
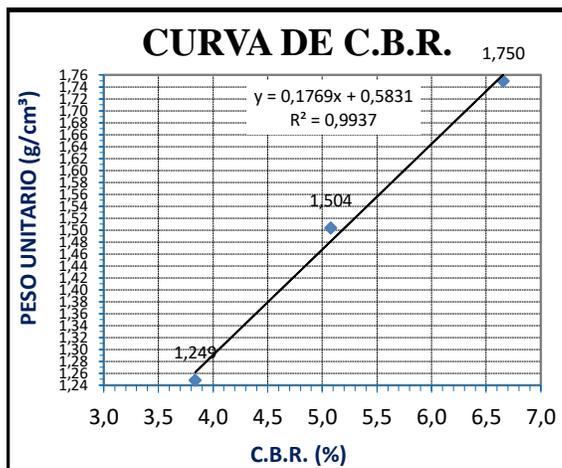
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,3022x + 2,4493$



Ecuacion de la curva $y = 0,1769x + 0,5831$



CBR 100% D.Máx	
7 %	
CBR 95% D.Máx.	
6 %	

Exp. 100% D.Máx	
2,24 %	
Exp. 95% D.Máx.	
2,53 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 10	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	127,46	g
2) Peso de tara más suelo seco	116,43	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	11,03	g
4) Peso de tara	18,35	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	98,08	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	11,25	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	3080,27	g
N) Peso de tara	344,80	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2735,47	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2458,84	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7335,13	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4416,96	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2918,17	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2519,57	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1517,47	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,62	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,772	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	91,44	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

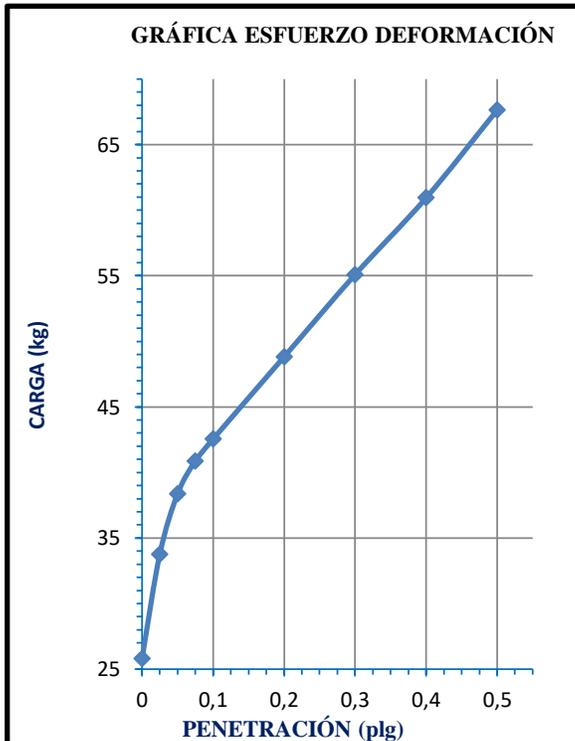
Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 10

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		33,8	1,7	
0,05	1,27		38,4	2,0	
0,075	1,9		40,9	2,1	
0,1	2,54	1360	42,5	2,2	3,13
0,2	5,08	2040	48,8	2,5	2,39
0,3	7,62		55,1	2,8	
0,4	10,16		60,9	3,1	
0,5	12,7		67,6	3,5	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
11,25	1,62

C.B.R. "IN SITU"
%
3,13

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

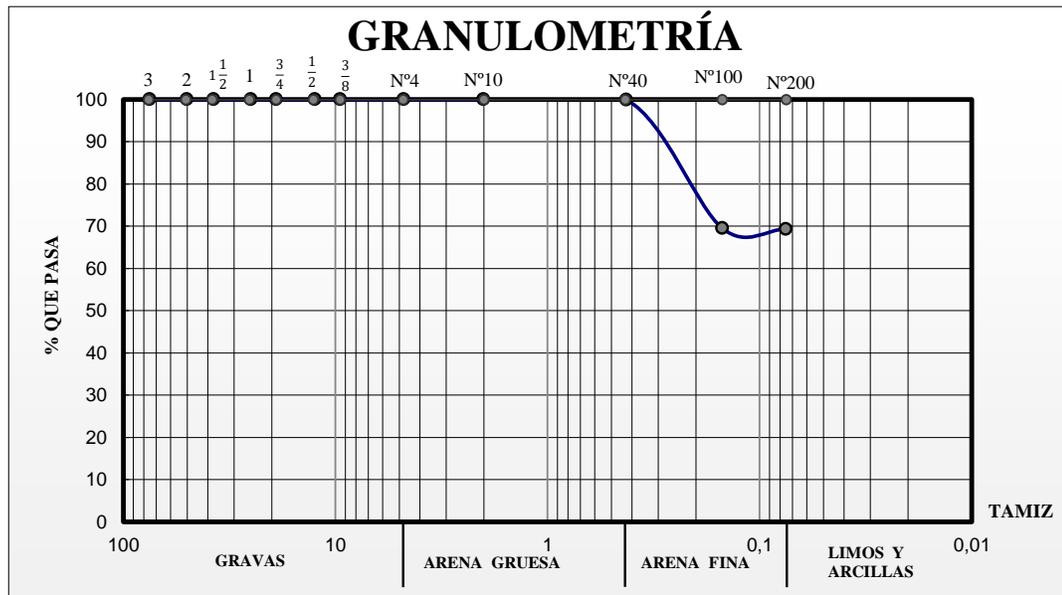
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 11

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	0,20	0,20	0,04	99,96
N°100	0,15	152,23	152,43	30,49	69,51
N°200	0,075	0,87	153,30	30,66	69,34



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 11 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	25,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	645,14	645,08	645,02	644,98	644,94
Peso del frasco + agua + suelo W_f	695,06	695,00	694,93	694,84	694,76
Peso especifico (g/cm ³)	2,660	2,660	2,658	2,654	2,651
Factor de correccion K	0,99774	0,99884	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,654	2,656	2,658	2,655	2,653
Promedio	2,655				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,655** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

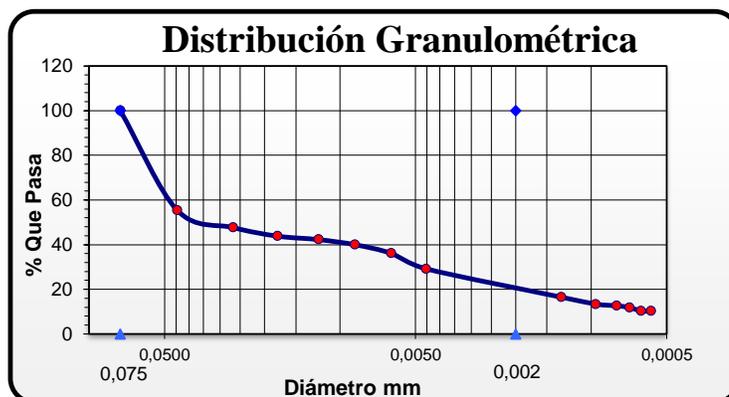
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores Muestra: Punto N° 11 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,655
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,999

		Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆									
		Correccion por menisco (cm)		1		g/l					
Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
8:51	0	20	-	-	-	0,013650	0	0,00	-	0,0750	100
8:52	1	20	35	36	10,6	0,013650	10,600	0,00	36	0,0444	55,33
8:54	3	20	30	31	11,4	0,013650	3,800	0,00	31	0,0266	47,64
8:58	7	20	27,5	28,5	11,8	0,013650	1,686	0,00	28,5	0,0177	43,80
9:06	15	20	26,5	27,5	11,95	0,013650	0,797	0,00	27,5	0,0122	42,27
9:21	30	20	25	26	12,2	0,013650	0,407	0,00	26	0,0087	39,96
9:51	60	20	22,5	23,5	12,6	0,013650	0,210	0,00	23,5	0,0063	36,12
10:51	120	20	18	19	13,3	0,013650	0,111	0,00	19	0,0045	29,20
10:51	1560	21	9,5	10,5	14,75	0,013480	0,009	0,20	10,7	0,0013	16,45
10:51	3000	21	7,5	8,5	15,1	0,013480	0,005	0,20	8,7	0,0010	13,37
10:51	4440	21	7	8	15,2	0,013480	0,003	0,20	8,2	0,0008	12,60
10:51	5880	19	7	8	15,2	0,013820	0,003	-0,30	7,7	0,0007	11,83
10:51	7320	19	6	7	15,3	0,013820	0,002	-0,30	6,7	0,0006	10,30
10:51	8760	19	6	7	15,3	0,013820	0,002	-0,30	6,7	0,0006	10,30



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	79,22
% Arcilla Parcial	20,78
% Limo Total	54,93
% Arcilla Total	14,41

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

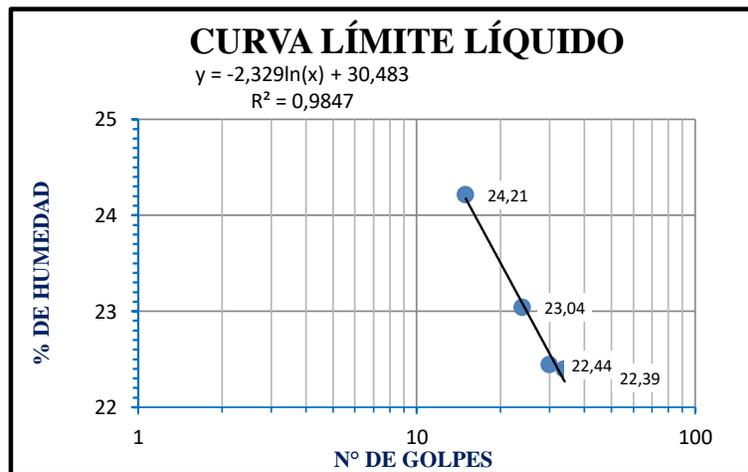
Muestra: Punto N° 11

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	24	30	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	77,12	60,25	65,18	75,27
Suelo Seco + Cápsula (g)	65,93	51,24	55,58	63,76
Peso del agua (g)	11,19	9,01	9,6	11,51
Peso de la Cápsula (g)	19,71	12,13	12,80	12,36
Peso Suelo seco (g)	46,22	39,11	42,78	51,4
Porcentaje de Humedad (%)	24,21	23,04	22,44	22,39

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,329 \ln(x) + 30,483$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,55	15,35	15,87
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,10	14,94	15,41
Peso de cápsula (g)	12,84	12,89	13,12
Peso de suelo seco (g)	2,26	2,05	2,29
Peso del agua (g)	0,45	0,41	0,46
Contenido de humedad (%)	19,91	20,00	20,09

Límite Líquido (LL)	23
Límite Plástico (LP)	20
Índice de plasticidad (IP)	3
Índice de Grupo (IG)	7

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 11

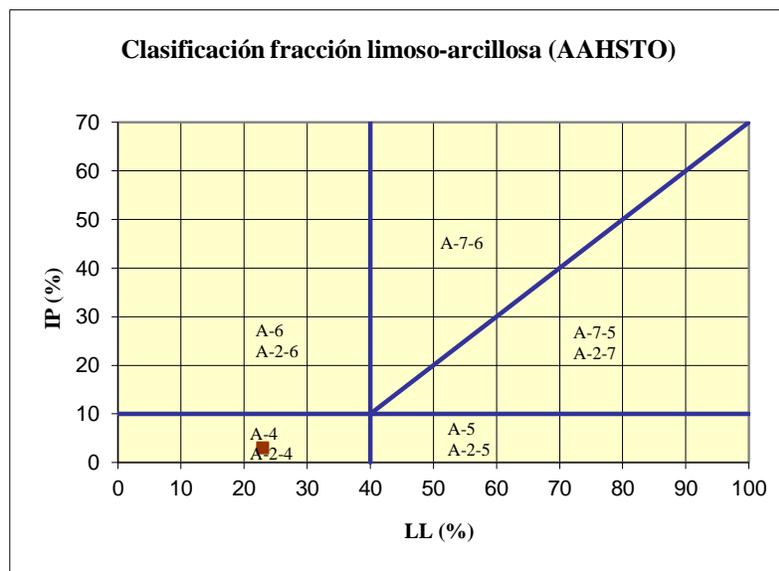
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	129,81	123,76	128,78
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	121,984	116,278	120,95
Peso de cápsula (g)	19,28	18,73	18,32
Peso de suelo seco (g)	102,704	97,548	102,629
Peso del agua (g)	7,826	7,482	7,831
Contenido de humedad (%)	7,62	7,67	7,63
PROMEDIO	7,64		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
AASHTO:	A-4 (7)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

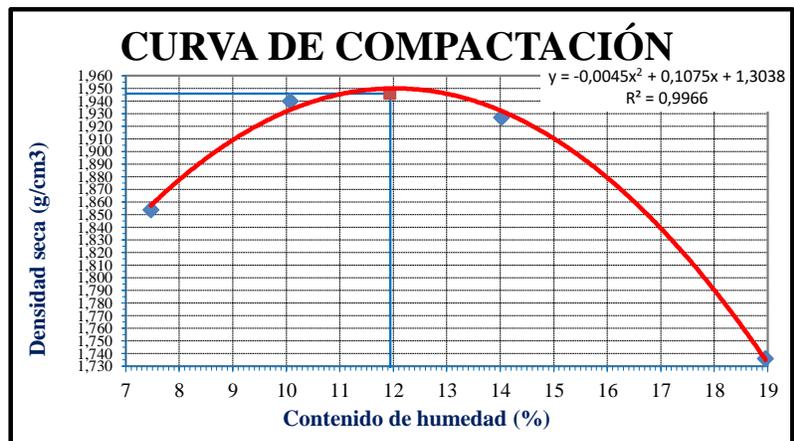
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 11	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10705,00	11009,00	11140,00	10860,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	4231,9	4535,9	4666,9	4386,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,99	2,14	2,20	2,07
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	109,20	112,36	125,28	122,36
Peso suelo seco + cápsula (g)	102,96	103,81	112,24	105,83
Peso del agua (g)	6,245	8,549	13,036	16,53
Peso de la cápsula (g)	19,35	18,96	19,28	18,64
Peso suelo seco (g)	83,605	84,85	92,964	87,19
Contenido de humedad (%)	7,47	10,08	14,02	18,96
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,85	1,940	1,927	1,74

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0045x^2 + 0,1075x + 1,3038$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,95 g/cm³
Humedad Óptima	11,94 %
Densidad al 95%	1,85 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 11

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11692		11928	11740		11910	11767		11910
Peso Molde	7270,4		7270,4	7219,8		7219,8	7161,7		7161,7
Peso muestra húmeda	4421,6		4657,6	4520,2		4690,2	4605,3		4748,3
Volumen de la muestra	2116		2198	2116		2180	2116		2160
Peso Unit. Muestra Húm.	2,090		2,119	2,136		2,151	2,176		2,198
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	56,14	61,34	64,12	54,36	55,35	63,28	50,12	44,12	42,65
Peso muestra seca + tara	50,29	54,5	57,34	48,89	49,59	56,7	45,44	40,13	39,02
Peso del agua	5,85	6,84	6,78	5,47	5,76	6,58	4,68	3,99	3,63
Peso de tara	12,89	13,28	13,42	13,25	13,21	12,34	13,28	13,33	13,25
Peso de la muestra seca	37,4	41,22	43,92	35,64	36,38	44,36	32,16	26,8	25,77
Contenido humedad %	15,6417	16,5939	15,4372	15,3479	15,8329	14,8332	14,5522	14,8881	14,0861
Promedio cont. Humedad	11,94		15,89	11,94		15,34	11,94		14,51
Peso Unit.muestra seca	1,867		1,828	1,908		1,865	1,944		1,920

H. Opt.	D. Máx
11,94	1,95

LL	IP
22,99	2,99
Clasificación	
A-4 (7)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
5,0	1,828
6,4	1,865
7,8	1,920

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	18,14	1,814	0	3,72	0,372	0	21,35	2,135	0
17-nov	7:35	1	20,23	2,023	1,80172	5,78	0,578	1,77586	22,33	2,233	0,84483
18-nov	13:38	2	21,47	2,147	2,87069	6,58	0,658	2,46552	22,56	2,256	1,0431
19-nov	13:10	3	22,39	2,239	3,66379	6,76	0,676	2,62069	23,67	2,367	2,000
20-nov	8:00	4	22,63	2,263	3,87069	7,23	0,723	3,02586	23,80	2,38	2,11207

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,87	1,828
3,03	1,865
2,11	1,920

C.B.R.

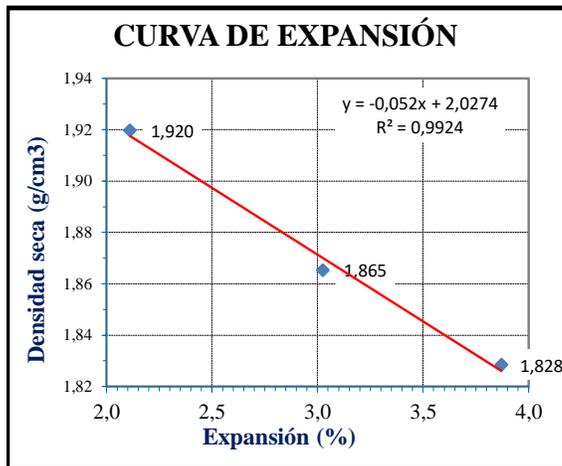
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			55,2	2,9			67,5	3,5		
0,05	1,27		55,2	2,9			70,6	3,6			84,4	4,4		
0,075	1,9		61,4	3,2			79,8	4,1			96,6	5,0		
0,1	2,54	1360	67,5	3,5		5,0	87,4	4,5		6,4	105,8	5,5		7,8
0,2	5,08	2040	82,8	4,3		4,1	115,0	5,9		5,6	151,8	7,8		7,4
0,3	7,62		93,6	4,8			145,7	7,5			191,7	9,9		
0,4	10,16		102,8	5,3			167,1	8,6			225,4	11,6		
0,5	12,7		110,4	5,7			187,1	9,7			249,9	12,9		



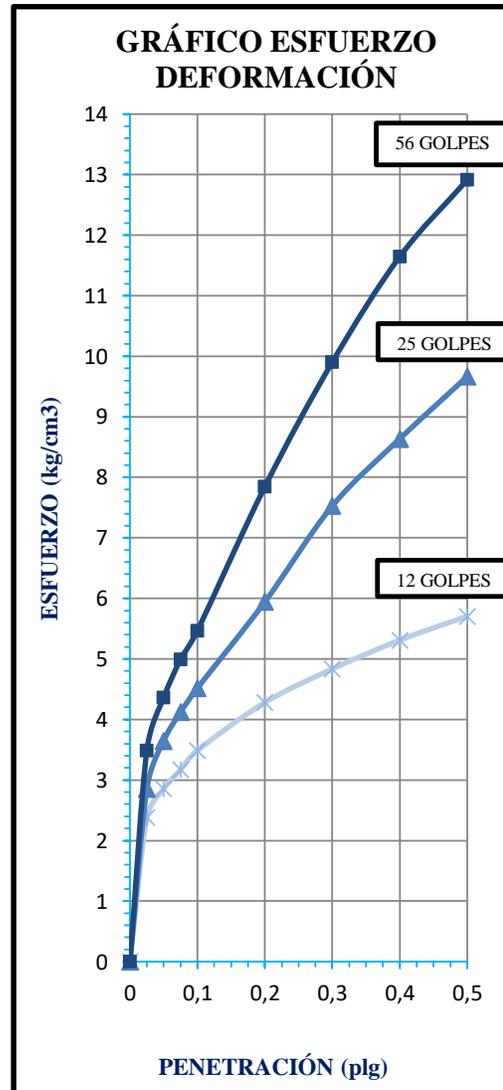
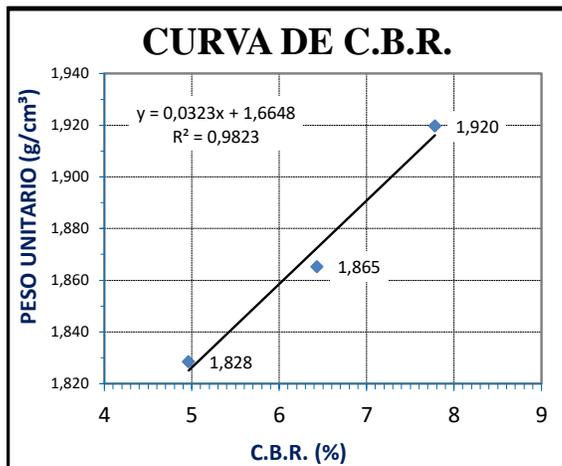
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,052x + 2,0274$



Ecuacion de la curva $y = 0,0323x + 1,6648$



CBR 100% D.Máx	9 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	1,57 %
Exp. 95% D.Máx.	3,44 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 11	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 6	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4883,00	g
B) Peso aparato	834,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4049,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4056,79	cm ³
F) Peso aparato más arena	7442,20	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6608,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,629	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5945,00	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1497,20	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	128,78	g
2) Peso de tara más suelo seco	120,95	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	7,83	g
4) Peso de tara	18,32	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	102,63	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	7,63	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5598,28	g
N) Peso de tara	345,30	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5252,98	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4880,57	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7442,20	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1071,52	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6370,68	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1497,20	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4873,48	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2991,84	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,63	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,946	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	83,84	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

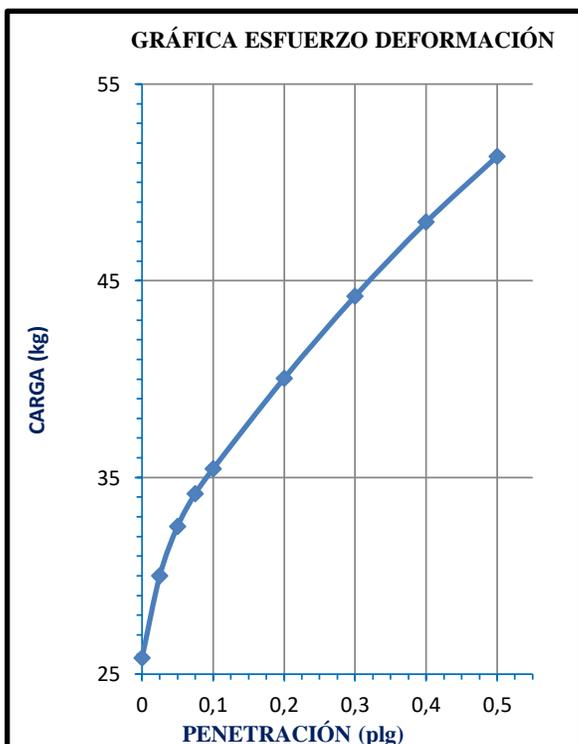
Muestra: Punto N° 11

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		30,0	1,5	
0,05	1,27		32,5	1,7	
0,075	1,9		34,2	1,8	
0,1	2,54	1360	35,4	1,8	2,61
0,2	5,08	2040	40,0	2,1	1,96
0,3	7,62		44,2	2,3	
0,4	10,16		48,0	2,5	
0,5	12,7		51,3	2,7	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
7,64	1,63

C.B.R. "IN SITU"
%
2,61

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

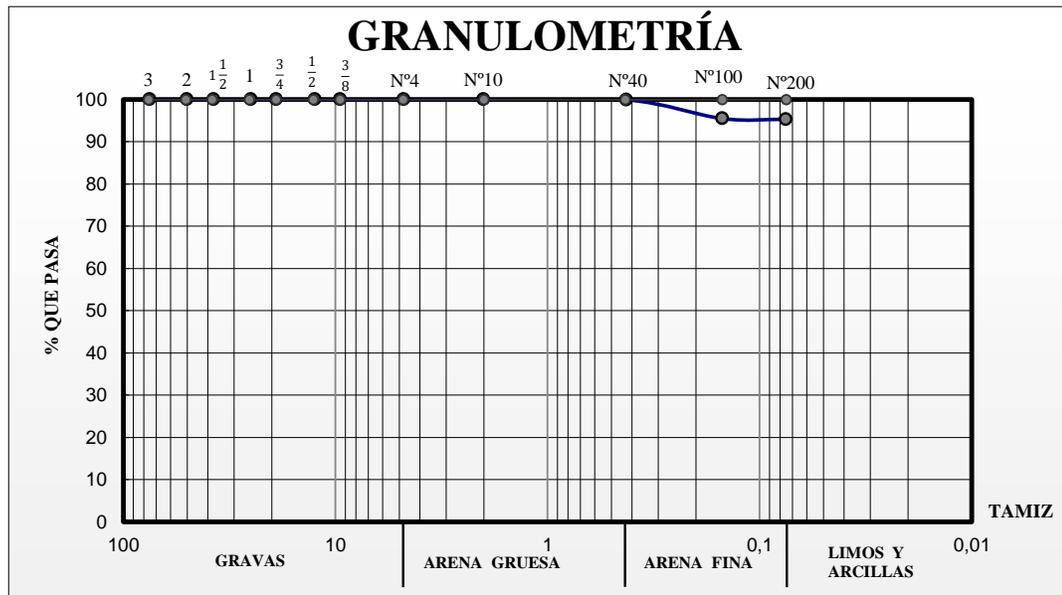
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 12

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	0,32	0,32	0,06	99,94
N°100	0,15	22,25	22,57	4,51	95,49
N°200	0,075	0,87	23,43	4,69	95,31



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 12 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	25,00	21,00	18,00	16,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	645,15	645,08	645,02	644,98	644,95
Peso del frasco + agua + suelo W_f	695,82	695,87	695,81	695,79	695,63
Peso especifico (g/cm ³)	2,728	2,739	2,738	2,740	2,728
Factor de correccion K	0,99744	0,99884	0,99979	1,00037	1,00074
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,721	2,736	2,738	2,741	2,730
Promedio	2,733				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,733** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

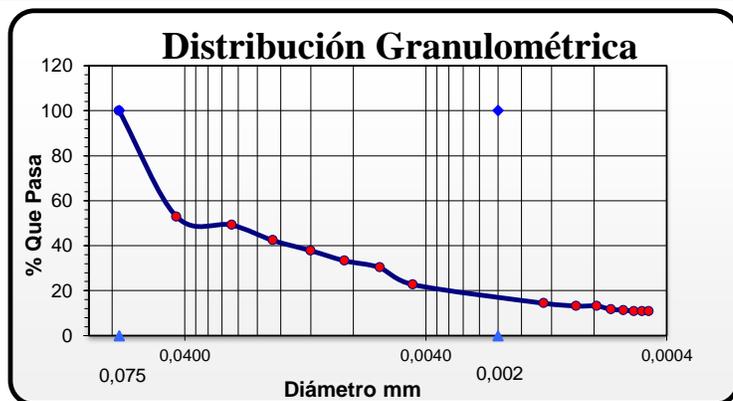
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Taríja".

Barrio: Miraflores **Muestra: Punto N° 12** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,733
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9834

		Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆									
		Correccion por menisco (cm)		1		g/l					
Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
9:11	0	20	-	-	-	0,013250	0	0,00	-	0,0750	100
9:12	1	20	34	35	10,7	0,013250	10,700	0,00	35	0,0433	52,95
9:14	3	20	31,5	32,5	11,15	0,013250	3,717	0,00	32,5	0,0255	49,17
9:18	7	20	27	28	11,9	0,013250	1,700	0,00	28	0,0173	42,36
9:26	15	20	24	25	12,4	0,013250	0,827	0,00	25	0,0120	37,82
9:41	30	20	21	22	12,9	0,013250	0,430	0,00	22	0,0087	33,28
10:11	60	20	19	20	13,2	0,013250	0,220	0,00	20	0,0062	30,26
11:11	120	20	14	15	14	0,013250	0,117	0,00	15	0,0045	22,69
11:11	1560	20	8,5	9,5	14,9	0,013250	0,010	0,00	9,5	0,0013	14,37
11:11	3000	19	8	9	15	0,013420	0,005	-0,30	8,7	0,0009	13,16
11:11	4440	19	8	9	15	0,013420	0,003	-0,30	8,7	0,0008	13,16
11:11	5880	19	7	8	15,2	0,013420	0,003	-0,30	7,7	0,0007	11,65
11:11	7320	20	6,5	7,5	15,25	0,013250	0,002	0,00	7,5	0,0006	11,35
11:11	8760	21	6	7	15,3	0,013090	0,002	0,20	7,2	0,0005	10,89
11:11	10200	21	6	7	15,3	0,013090	0,002	0,20	7,2	0,0005	10,89
11:11	11640	21	6	7	15,3	0,013090	0,001	0,20	7,2	0,0005	10,89



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	82,74
% Arcilla Parcial	17,26
% Limo Total	78,86
% Arcilla Total	16,45

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

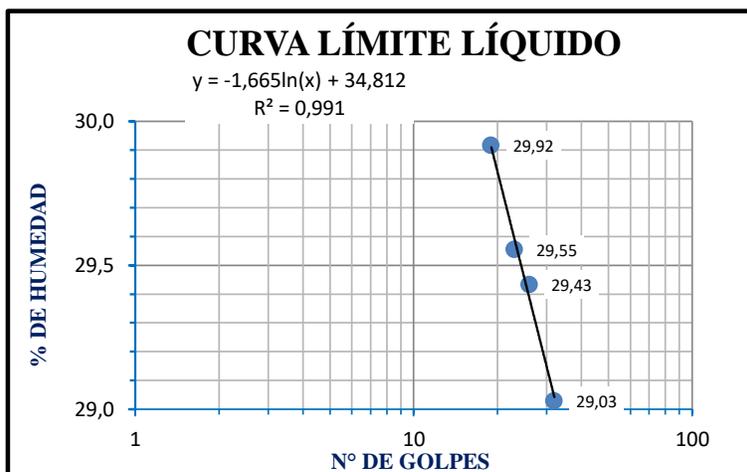
Muestra: Punto N° 12

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	19	23	26	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	70,91	61,23	67,55	74,23
Suelo Seco + Cápsula (g)	58,89	51,14	56,76	61,62
Peso del agua (g)	12,02	10,09	10,79	12,61
Peso de la Cápsula (g)	18,71	17	20,10	18,18
Peso Suelo seco (g)	40,18	34,14	36,66	43,44
Porcentaje de Humedad (%)	29,92	29,55	29,43	29,03

Ecuacion de la curva:

$$y = -1,665 \ln(x) + 34,812$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	19,94	21,45	20,51
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	19,65	21,04	20,20
Peso de cápsula (g)	17,53	18,06	17,92
Peso de suelo seco (g)	2,12	2,98	2,28
Peso del agua (g)	0,29	0,41	0,31
Contenido de humedad (%)	13,68	13,76	13,60

Límite Líquido (LL)	29
Límite Plástico (LP)	14
Índice de plasticidad (IP)	15
Índice de Grupo (IG)	10

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 12

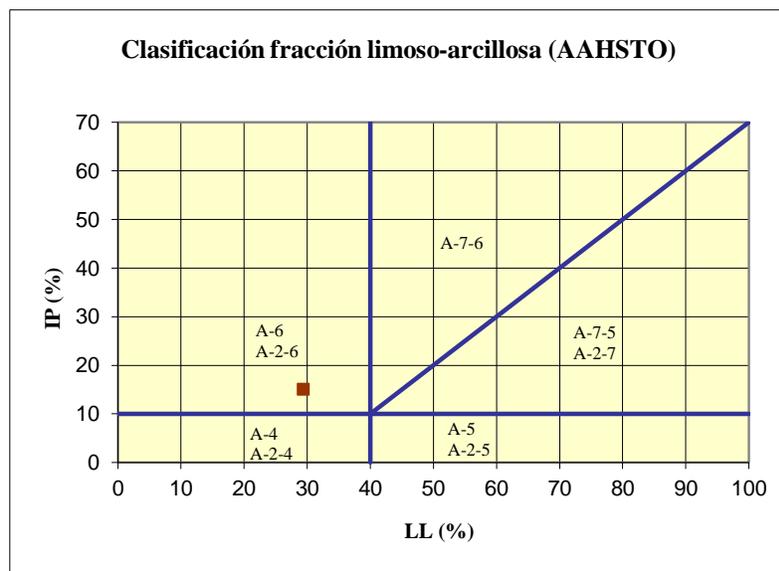
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	132,2	126,45	135,54
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	125,778	120,29	128,84
Peso de cápsula (g)	18,75	18,31	18,28
Peso de suelo seco (g)	107,028	101,98	110,56
Peso del agua (g)	6,422	6,16	6,7
Contenido de humedad (%)	6,00	6,04	6,06
PROMEDIO	6,03		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-6 (10)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



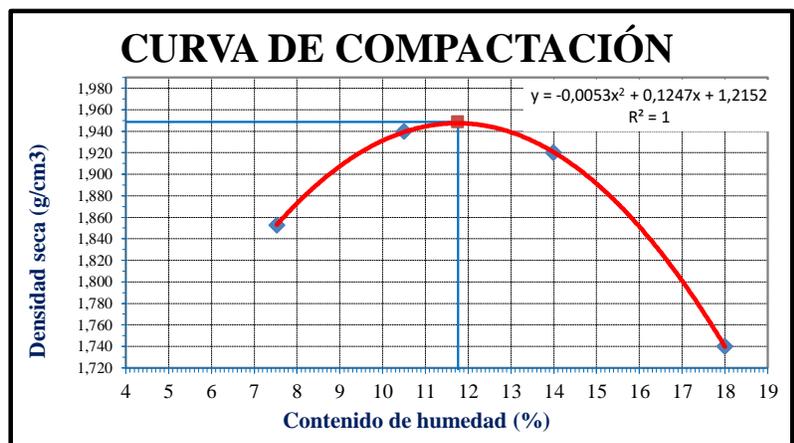
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 12	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10705,00	11026,00	11122,00	10834,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	4231,9	4552,9	4648,9	4360,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,99	2,14	2,19	2,05
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	72,56	69,34	63,42	61,34
Peso suelo seco + cápsula (g)	68,43	64,03	57,15	53,91
Peso del agua (g)	4,126	5,313	6,275	7,43
Peso de la cápsula (g)	13,64	13,43	12,32	12,64
Peso suelo seco (g)	54,794	50,60	44,825	41,27
Contenido de humedad (%)	7,53	10,50	14,00	18,00
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,85	1,940	1,920	1,74

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0053x^2 + 0,1247x + 1,2152$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,95 g/cm³
Humedad Optima	11,76 %
Densidad al 95%	1,85 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 12

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11810		12098	11446		11685	11837		12043
Peso Molde	7934,8		7937,8	7241,8		7241,8	7228,7		7228,7
Peso muestra húmeda	3875,2		4160,2	4204,2		4443,2	4608,3		4814,3
Volumen de la muestra	2116		2216	2116		2207	2116		2198
Peso Unit. Muestra Húm.	1,831		1,877	1,987		2,013	2,178		2,190
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	67,32	70,23	74,2	104,03	93,29	94,3	97,81	99,29	82,14
Peso muestra seca + tara	59,95	62,5	66,17	93,17	83,22	85,17	88,58	89,22	75,16
Peso del agua	7,37	7,73	8,03	10,86	10,07	9,13	9,23	10,07	6,98
Peso de tara	13,87	17	12,57	18,22	18,21	17,52	20,18	19,76	19,27
Peso de la muestra seca	46,08	45,5	53,6	74,95	65,01	67,65	68,4	69,46	55,89
Contenido humedad %	15,9939	16,989	14,9813	14,4897	15,4899	13,4959	13,4942	14,4976	12,4888
Promedio cont. Humedad	11,76		15,99	11,76		14,49	11,76		13,49
Peso Unit.muestra seca	1,639		1,619	1,778		1,758	1,949		1,930

H. Opt.	D. Máx
11,76	1,95

LL	IP
29,45	15,00
Clasificación	
A-6 (10)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
4,2	1,619
5,3	1,758
6,8	1,930

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,505	1,7505	0	13,525	1,3525	0	2,9	0,29	0
17-nov	7:35	1	20,16	2,016	2,28879	15,13	1,513	1,38362	4,91	0,491	1,73276
18-nov	13:38	2	21,83	2,183	3,72845	16,76	1,676	2,78879	6,095	0,6095	2,75431
19-nov	13:10	3	22,66	2,266	4,44397	18,2	1,82	4,03017	7,23	0,723	3,73276
20-nov	8:00	4	23	2,3	4,73707	18,49	1,849	4,28017	7,41	0,741	3,88793

Exp %	Peso Unit. g/cm³
4,74	1,619
4,28	1,758
3,89	1,930

C.B.R.

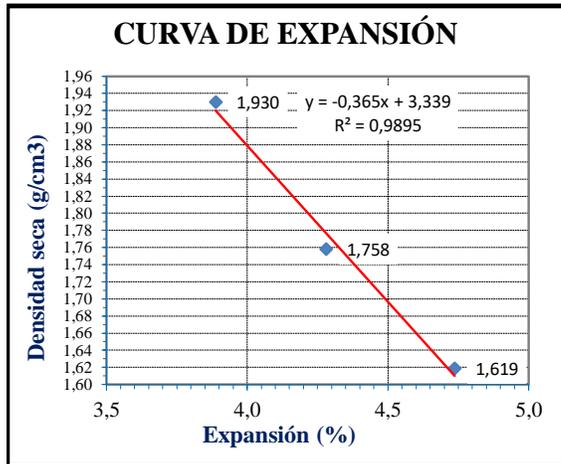
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		47,6	2,5				53,7	2,8			59,8	3,1		
0,05	1,27		53,7	2,8				64,4	3,3			78,2	4,0		
0,075	1,9		55,2	2,9				69,0	3,6			87,4	4,5		
0,1	2,54	1360	56,8	2,9		4,2		72,1	3,7		5,3	92,0	4,8		6,8
0,2	5,08	2040	61,4	3,2		3,0		82,8	4,3		4,1	102,8	5,3		5,0
0,3	7,62		66,0	3,4				90,5	4,7			112,0	5,8		
0,4	10,16		72,1	3,7				99,7	5,2			121,2	6,3		
0,5	12,7		78,2	4,0				108,9	5,6			130,4	6,7		



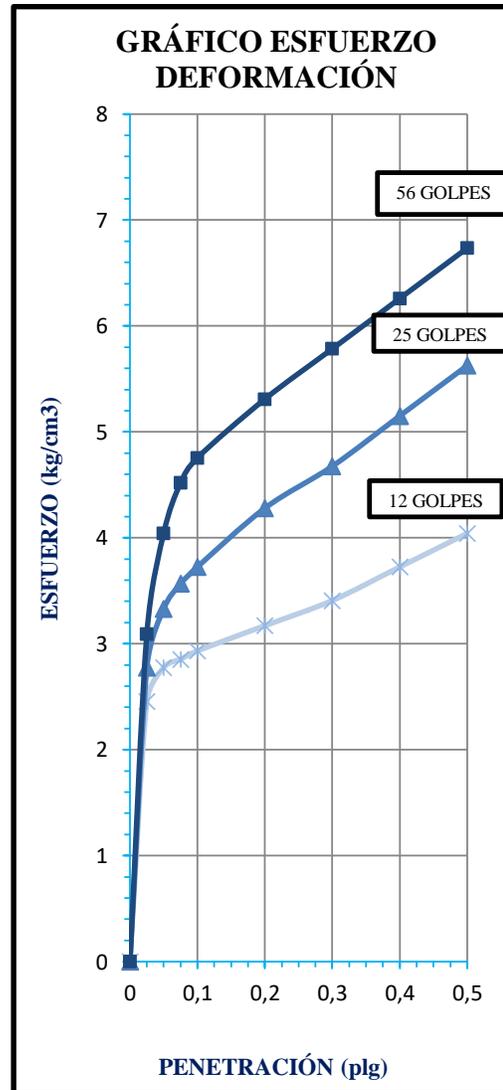
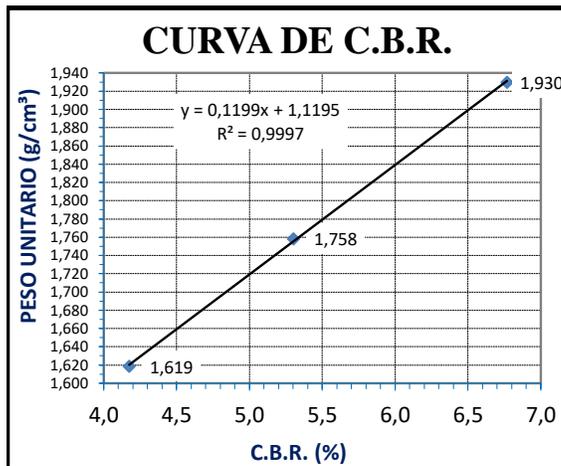
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,365x + 3,339$



Ecuacion de la curva $y = 0,1199x + 1,1195$



CBR 100% D.Máx	7 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	3,81 %
Exp. 95% D.Máx.	4,08 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 12	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 6	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4883,00	g
B) Peso aparato	834,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4049,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4056,79	cm ³
F) Peso aparato más arena	7442,20	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6608,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,629	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5945,00	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1497,20	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	125,46	g
2) Peso de tara más suelo seco	119,62	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	5,84	g
4) Peso de tara	20,54	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	99,08	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	5,89	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5494,48	g
N) Peso de tara	345,60	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5148,88	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4862,29	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7446,95	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1090,25	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6356,70	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1497,20	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4859,50	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2983,26	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,63	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,949	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	83,64	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

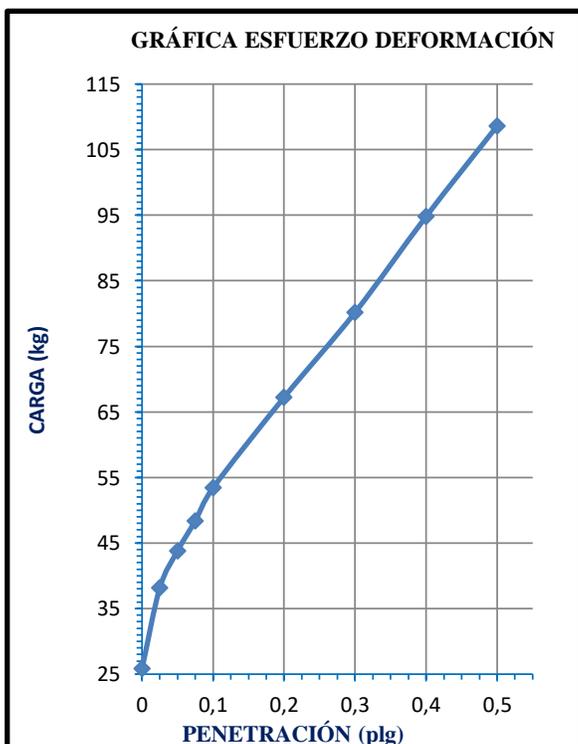
Muestra: Punto N° 12

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		38,2	2,0	
0,05	1,27		43,8	2,3	
0,075	1,9		48,4	2,5	
0,1	2,54	1360	53,4	2,8	3,93
0,2	5,08	2040	67,2	3,5	3,29
0,3	7,62		80,2	4,1	
0,4	10,16		94,8	4,9	
0,5	12,7		108,6	5,6	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
5,89	1,63

C.B.R. "IN SITU"
%
3,93

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

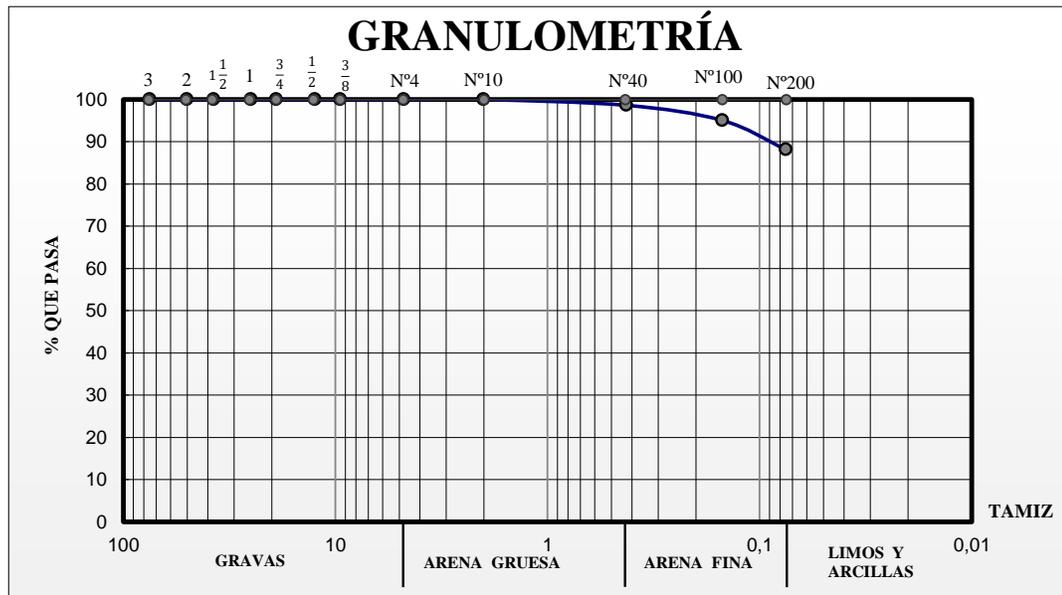
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 13

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	6,87	6,87	1,37	98,63
N°100	0,15	17,88	24,75	4,95	95,05
N°200	0,075	34,60	59,35	11,87	88,13



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 13 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	19,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,09	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,19	711,10	711,05	710,99	710,93
Peso especifico (g/cm ³)	2,659	2,657	2,658	2,657	2,658
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00020	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,652	2,653	2,657	2,658	2,660
Promedio	2,656				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,656** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

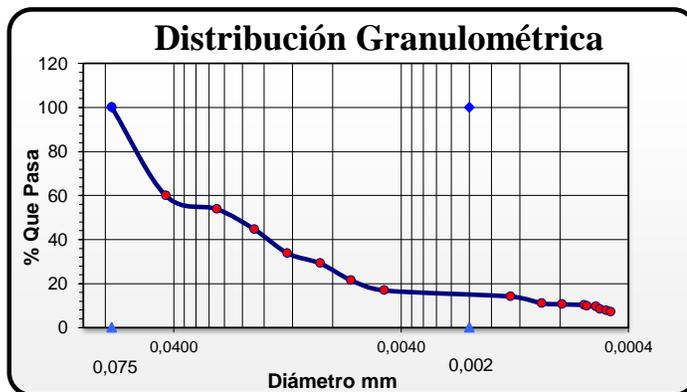
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra: Punto N° 13** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,656
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9988

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆	
Correccion por menisco (cm)	1 g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura		% Mas Fino
			Real R'	Correg R.					Correg Rc	Diam. Particula mm	
8:33	0	20	-	-	-	0,013650	0	0,00	-	0,0750	100
8:34	1	20	38	39	10,1	0,013650	10,100	0,00	39	0,0434	59,93
8:36	3	20	34	35	10,7	0,013650	3,567	0,00	35	0,0258	53,78
8:40	7	20	28	29	11,7	0,013650	1,671	0,00	29	0,0176	44,56
8:48	15	20	21	22	12,9	0,013650	0,860	0,00	22	0,0127	33,81
9:03	30	20	18	19	13,3	0,013650	0,443	0,00	19	0,0091	29,20
9:33	60	20	13	14	14,2	0,013650	0,237	0,00	14	0,0066	21,51
10:33	120	20	10	11	14,5	0,013650	0,121	0,00	11	0,0047	16,90
10:33	1560	21	8	9	15	0,013480	0,010	0,20	9,2	0,0013	14,14
10:33	3000	21	6	7	15,3	0,013480	0,005	0,20	7,2	0,0010	11,06
10:33	4440	22	5,5	6,5	15,4	0,013320	0,003	0,40	6,9	0,0008	10,60
10:33	5880	23	5	6	13,3	0,013170	0,002	0,70	6,7	0,0006	10,30
10:33	7320	22	5	6	15,3	0,013320	0,002	0,40	6,4	0,0006	9,83
10:33	8760	23	4,5	5,5	15,55	0,013170	0,002	0,70	6,2	0,0006	9,53
10:33	10200	20	4,5	5,5	15,55	0,013650	0,002	0,00	5,5	0,0005	8,45
10:33	11640	20	4	5	15,6	0,013650	0,001	0,00	5	0,0005	7,68
10:33	13080	19	4	5	15,6	0,013820	0,001	-0,30	4,7	0,0005	7,22



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	84,97
% Arcilla Parcial	15,03
% Limo Total	74,88
% Arcilla Total	13,25

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

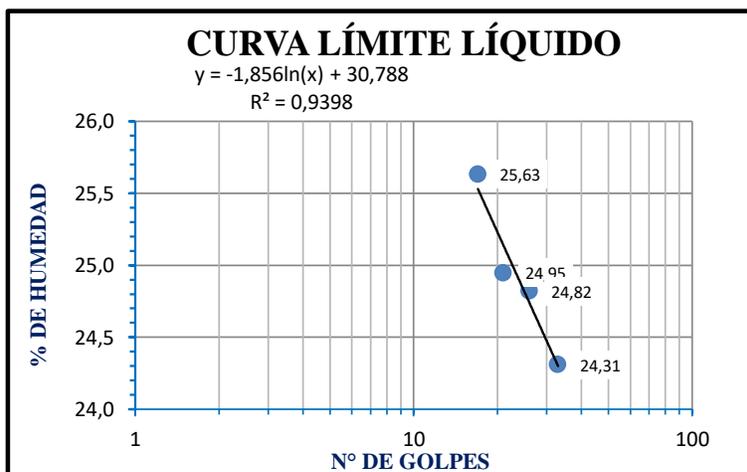
Muestra: Punto N° 13

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	21	26	33
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	64,80	65,09	75,25	64,06
Suelo Seco + Cápsula (g)	55,28	54,6	63,83	53,93
Peso del agua (g)	9,52	10,49	11,42	10,13
Peso de la Cápsula (g)	18,14	12,55	17,82	12,26
Peso Suelo seco (g)	37,14	42,05	46,01	41,67
Porcentaje de Humedad (%)	25,63	24,95	24,82	24,31

Ecuacion de la curva:

$$y = -1,856 \ln(x) + 30,788$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	20,32	20,63	19,72
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	19,78	20,10	19,25
Peso de cápsula (g)	17,32	17,67	17,11
Peso de suelo seco (g)	2,46	2,43	2,14
Peso del agua (g)	0,54	0,53	0,47
Contenido de humedad (%)	21,95	21,81	21,96

Límite Líquido (LL)	25
Límite Plástico (LP)	22
Índice de plasticidad (IP)	3
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 13

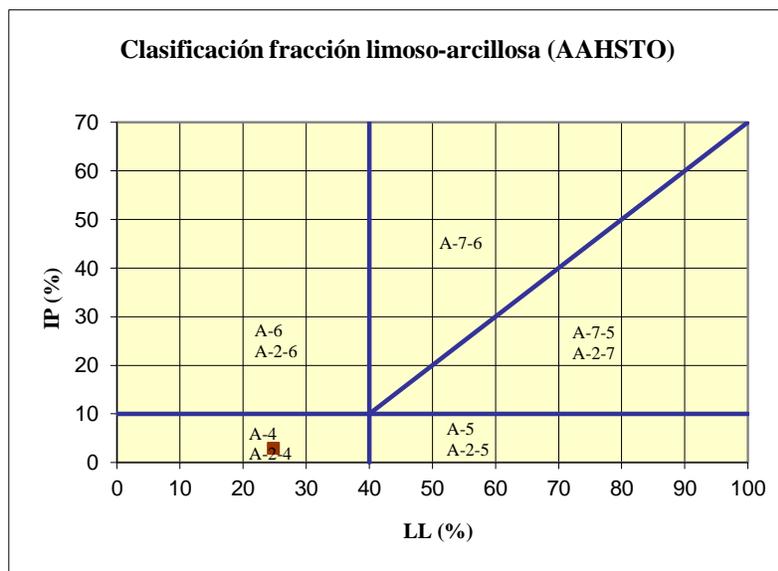
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	141,47	133,46	140,56
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	130,459	123,119	129,50
Peso de cápsula (g)	19,24	18,56	18,35
Peso de suelo seco (g)	111,219	104,559	111,151
Peso del agua (g)	11,011	10,341	11,059
Contenido de humedad (%)	9,90	9,89	9,95
PROMEDIO	9,91		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

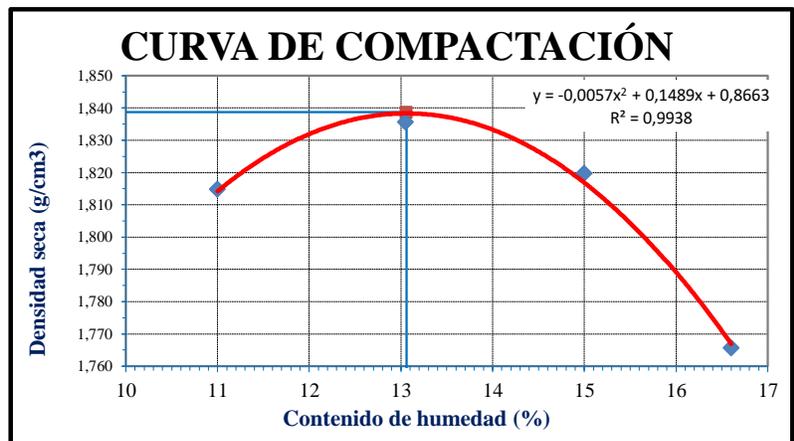
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 13	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10736,00	10865,00	10902,00	10830,00
Peso del molde (g)	6457	6457	6457	6457
Peso suelo húmedo (g)	4279	4408	4445	4373
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	2,01	2,08	2,09	2,06
Cápsula N°	2	1	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	68,35	69,52	69,46	68,41
Peso suelo seco + cápsula (g)	62,83	62,95	62,12	60,44
Peso del agua (g)	5,521	6,566	7,337	7,97
Peso de la cápsula (g)	12,64	12,64	13,21	12,43
Peso suelo seco (g)	50,19	50,314	48,913	48,01
Contenido de humedad (%)	11,00	13,05	15,00	16,60
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,815	1,84	1,820	1,77

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0057x^2 + 0,1489x + 0,8663$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,84 g/cm³
Humedad Óptima	13,06 %
Densidad al 95%	1,75 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 13

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	12012		12193	11193		11325	11620		11693
Peso Molde	7933,5		7933,5	6937,5		6937,5	7241		7241
Peso muestra húmeda	4078,5		4259,5	4255,5		4387,5	4379		4452
Volumen de la muestra	2116		2181	2116		2171	2116		2159
Peso Unit. Muestra Húm.	1,927		1,953	2,011		2,021	2,069		2,062
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	31,45	40,42	29,26	30,98	48,95	36,9	35,93	29,58	42,22
Peso muestra seca + tara	28,52	35,84	26,83	28,11	43,42	33,09	32,47	26,77	38,2
Peso del agua	2,93	4,58	2,43	2,87	5,53	3,81	3,46	2,81	4,02
Peso de tara	13,8	11,97	13,66	12,51	13,42	11,92	11,64	10,23	13,1
Peso de la muestra seca	14,72	23,87	13,17	15,6	30	21,17	20,83	16,54	25,1
Contenido humedad %	19,9049	19,1873	18,451	18,3974	18,4333	17,9972	16,6107	16,9891	16,0159
Promedio cont. Humedad	13,06		19,18	13,06		18,28	13,06		16,54
Peso Unit.muestra seca	1,705		1,639	1,779		1,709	1,830		1,769

H. Opt.	D. Máx
13,06	1,84

LL	IP
24,81	2,91
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
3,9	1,639
5,9	1,709
7,6	1,769

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	21,95	2,195	0	6,82	0,682	0	19,49	1,949	0
17-nov	7:35	1	24,34	2,434	1,34421	7,42	0,742	0,33746	21,35	2,135	1,04612
18-nov	13:38	2	27,29	2,729	3,00337	10,45	1,045	2,04162	23,07	2,307	2,0135
19-nov	13:10	3	27,31	2,731	3,01462	11,37	1,137	2,55906	23,1	2,31	2,03037
20-nov	8:00	4	27,39	2,739	3,05962	11,47	1,147	2,6153	23,14	2,314	2,05287

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,06	1,639
2,62	1,709
2,05	1,769

C.B.R.

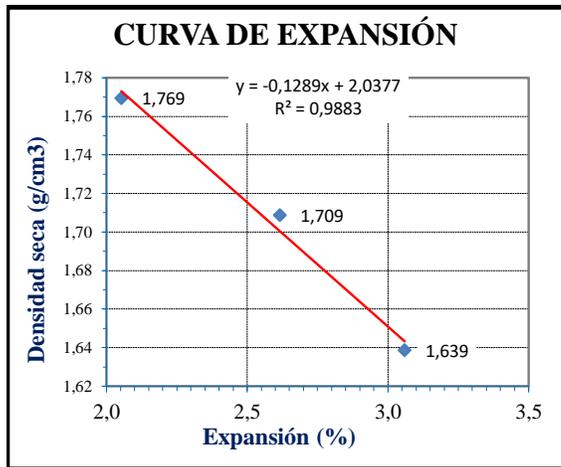
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			53,7	2,8			62,9	3,3		
0,05	1,27		50,6	2,6			67,5	3,5			84,4	4,4		
0,075	1,9		52,2	2,7			75,2	3,9			96,6	5,0		
0,1	2,54	1360	53,7	2,8		3,9	79,8	4,1		5,9	102,8	5,3		7,6
0,2	5,08	2040	56,8	2,9		2,8	87,4	4,5		4,3	115,0	5,9		5,6
0,3	7,62		59,8	3,1			95,1	4,9			124,2	6,4		
0,4	10,16		62,9	3,3			102,8	5,3			133,4	6,9		
0,5	12,7		66,0	3,4			112,0	5,8			142,6	7,4		



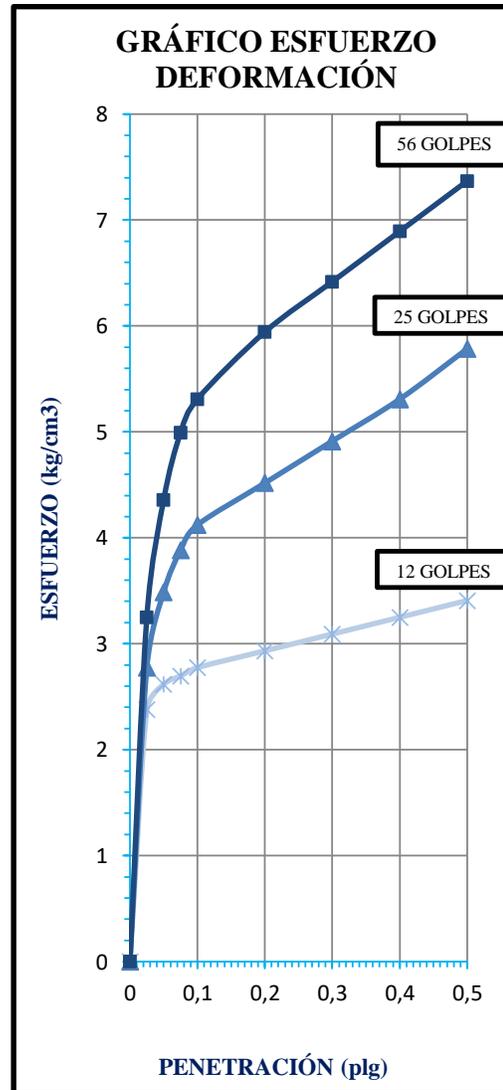
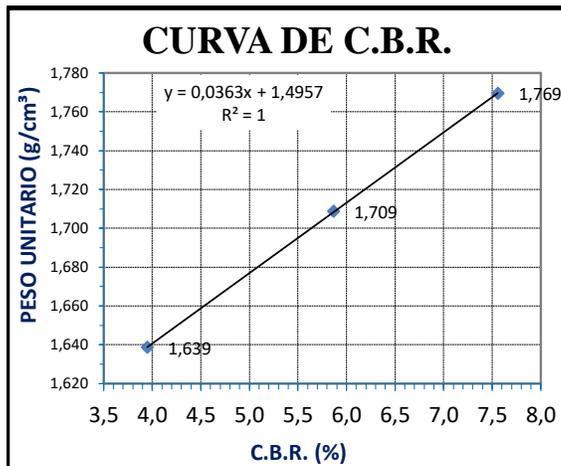
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuación de la curva: $y = -0,1289x + 2,0377$



Ecuación de la curva $y = 0,0363x + 1,4957$



CBR 100% D.Máx	9 %
CBR 95% D.Máx.	7 %

Exp. 100% D.Máx	1,54 %
Exp. 95% D.Máx.	2,26 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 13	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 7	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,00	g
B) Peso aparato	839,50	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4054,50	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4062,30	cm ³
F) Peso aparato más arena	7445,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,626	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5941,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1503,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	141,47	g
2) Peso de tara más suelo seco	130,46	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	11,01	g
4) Peso de tara	19,24	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	111,22	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	9,90	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5554,45	g
N) Peso de tara	344,80	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5209,65	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4740,34	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7445,00	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1093,71	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6351,29	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1503,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4847,69	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2981,27	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,59	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,839	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	86,48	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

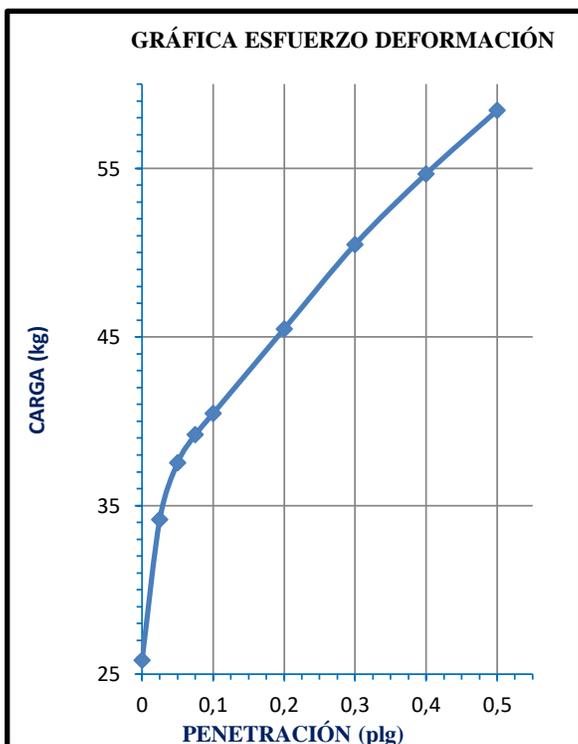
Muestra: Punto N° 13

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		34,2	1,8	
0,05	1,27		37,5	1,9	
0,075	1,9		39,2	2,0	
0,1	2,54	1360	40,5	2,1	2,97
0,2	5,08	2040	45,5	2,3	2,23
0,3	7,62		50,5	2,6	
0,4	10,16		54,7	2,8	
0,5	12,7		58,4	3,0	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
9,91	1,59

C.B.R. "IN SITU"
%
2,97

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

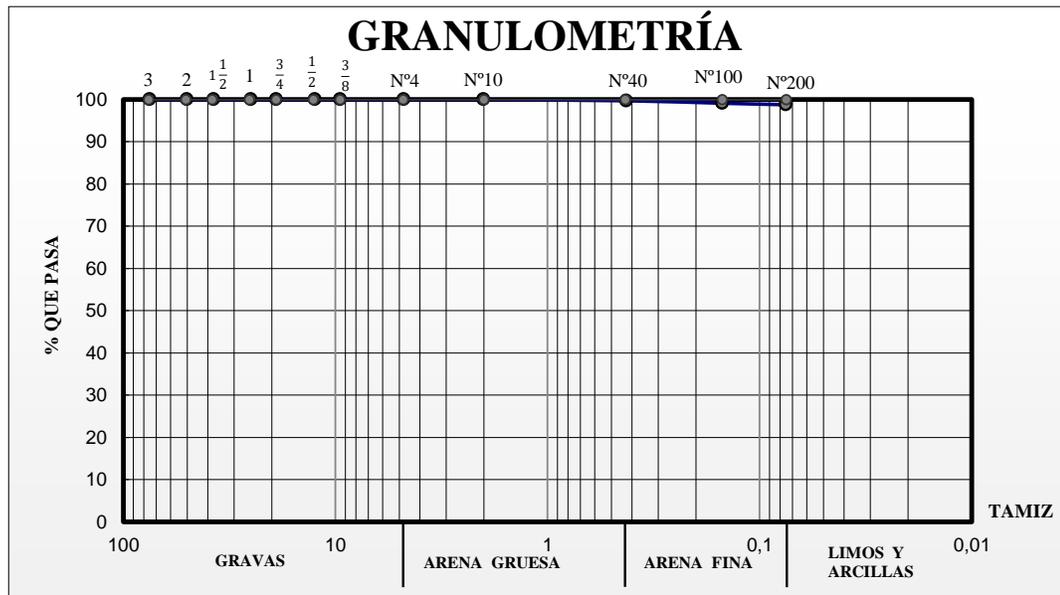
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 14

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	1,45	1,45	0,29	99,71
N°100	0,15	2,93	4,38	0,88	99,12
N°200	0,075	1,78	6,17	1,23	98,77



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 14 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	24,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,26	661,18	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,35	711,28	711,23	711,15	711,07
Peso especifico (g/cm ³)	2,675	2,676	2,676	2,673	2,670
Factor de correccion K	0,99774	0,99909	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,669	2,674	2,675	2,674	2,673
Promedio	2,673				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,673** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

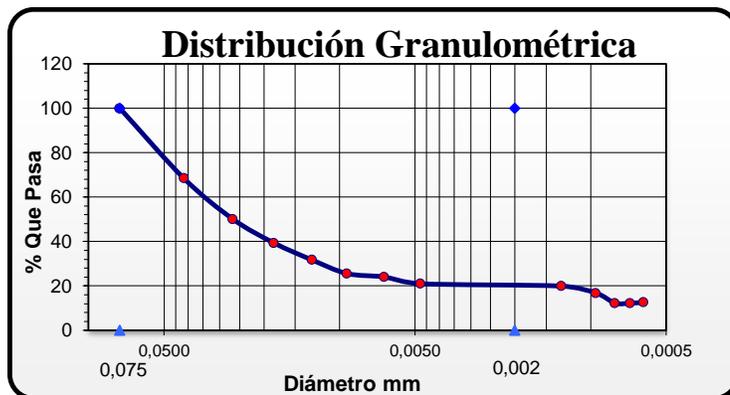
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra: Punto N° 14** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,673
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9954
Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆			
Correccion por menisco (cm)		1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
10:18	0	19	-	-	-	0,013820	0	-0,30	-	0,0750	100
10:19	1	19	44	45	9,1	0,013820	9,100	-0,30	44,7	0,0417	68,45
10:21	3	19	32	33	11,1	0,013820	3,700	-0,30	32,7	0,0266	50,08
10:25	7	19	25	26	12,2	0,013820	1,743	-0,30	25,7	0,0182	39,36
10:33	15	19	20	21	13	0,013820	0,867	-0,30	20,7	0,0129	31,70
10:48	30	19	16	17	13,7	0,013820	0,457	-0,30	16,7	0,0093	25,57
11:18	60	19	15	16	13,8	0,013820	0,230	-0,30	15,7	0,0066	24,04
12:18	120	19	13	14	14,2	0,013820	0,118	-0,30	13,7	0,0048	20,98
12:18	1560	21	10	11	14,7	0,013480	0,009	2,00	13	0,0013	19,91
12:18	3000	21	8	9	15	0,013480	0,005	2,00	11	0,0010	16,85
12:18	4440	20	7	8	15,2	0,013650	0,003	0,00	8	0,0008	12,25
12:18	5880	20	7	8	15,2	0,013650	0,003	0,00	8	0,0007	12,25
12:18	7320	21	7	8	15,2	0,013480	0,002	0,20	8,2	0,0006	12,56



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	79,74
% Arcilla Parcial	20,26
% Limo Total	78,76
% Arcilla Total	20,01

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

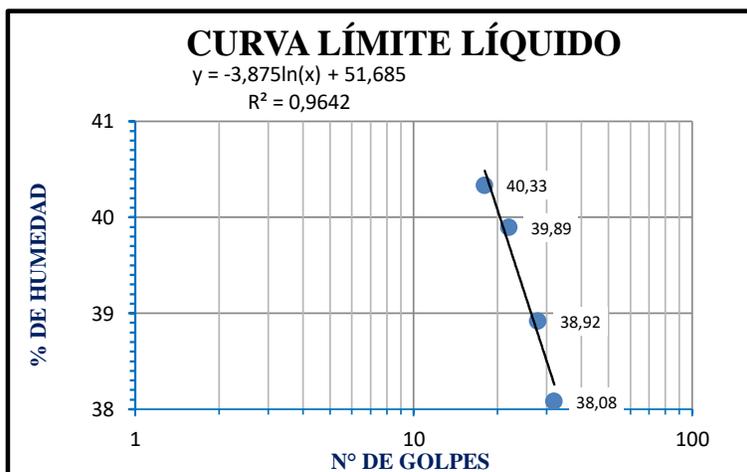
Muestra: Punto N° 14

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	18	22	28	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	59,93	67,22	59,83	68,28
Suelo Seco + Cápsula (g)	47,54	53,21	48,75	54,59
Peso del agua (g)	12,39	14,01	11,08	13,69
Peso de la Cápsula (g)	16,82	18,09	20,28	18,64
Peso Suelo seco (g)	30,72	35,12	28,47	35,95
Porcentaje de Humedad (%)	40,33	39,89	38,92	38,08

Ecuacion de la curva:

$$y = -3,875 \ln(x) + 51,685$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	20,65	21,22	20,93
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	19,98	20,45	20,23
Peso de cápsula (g)	17,94	18,07	18,06
Peso de suelo seco (g)	2,04	2,38	2,17
Peso del agua (g)	0,67	0,77	0,70
Contenido de humedad (%)	32,84	32,35	32,26

Límite Líquido (LL)	39
Límite Plástico (LP)	32
Índice de plasticidad (IP)	7
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 14

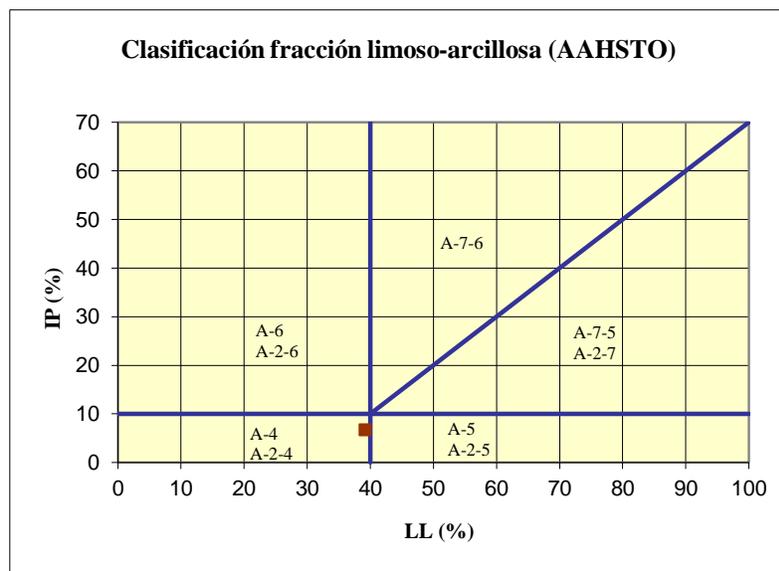
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	146,72	136,41	143,47
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	133,41	124,16	130,55
Peso de cápsula (g)	18,5	18,32	19,12
Peso de suelo seco (g)	114,91	105,84	111,43
Peso del agua (g)	13,31	12,25	12,92
Contenido de humedad (%)	11,58	11,57	11,59
PROMEDIO	11,58		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

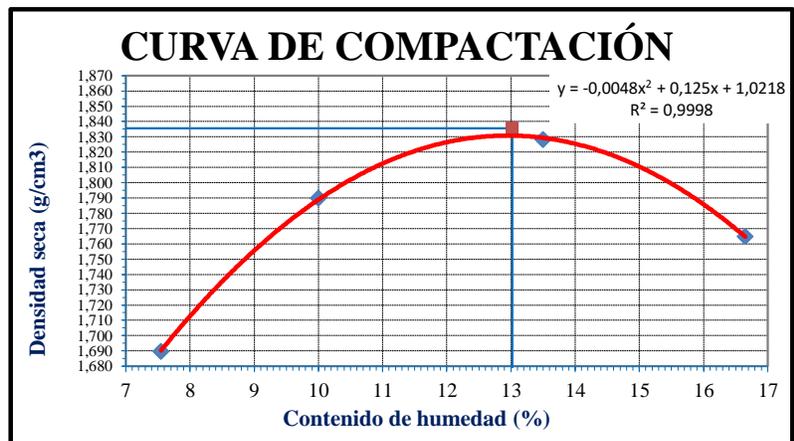
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 14	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10317,00	10639,00	10865,00	10830,00
Peso del molde (g)	6457	6457	6457	6457
Peso suelo húmedo (g)	3860	4182	4408	4373
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,82	1,97	2,08	2,06
Cápsula N°	1	3	2	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	71,34	60,13	60,13	60,24
Peso suelo seco + cápsula (g)	67,21	55,79	54,45	53,40
Peso del agua (g)	4,133	4,341	5,68	6,84
Peso de la cápsula (g)	12,46	12,38	12,38	12,31
Peso suelo seco (g)	54,747	43,409	42,07	41,09
Contenido de humedad (%)	7,55	10,00	13,50	16,65
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,69	1,790	1,828	1,76

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0048x^2 + 0,125x + 1,0218$
-----------------------	------------------------------------



Densidad Máxima	1,84 g/cm³
Humedad Óptima	13,02 %
Densidad al 95%	1,74 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 14

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	12030			11184			11320		
Peso Molde	7933,5			6937,5			7241		
Peso muestra húmeda	4096,5			4296,5			4382,5		
Volumen de la muestra	2116			2185			2172		
Peso Unit. Muestra Húm.	1,936			1,966			2,018		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	69,18	67,9	76,75	94,13	55,55	63,35	67,24	68,47	63,68
Peso muestra seca + tara	60,91	59,71	68,07	82,83	49,33	56,6	60,07	60,85	57,45
Peso del agua	8,27	8,19	8,68	11,3	6,22	6,75	7,17	7,62	6,23
Peso de tara	12,94	13,25	14,21	12,36	13,25	11,63	12,34	12,58	14,24
Peso de la muestra seca	47,97	46,46	53,86	70,47	36,08	44,97	47,73	48,27	43,21
Contenido humedad %	17,2399	17,6281	16,1159	16,0352	17,2395	15,01	15,022	15,7862	14,418
Promedio cont. Humedad	13,02			16,99			13,02		
Peso Unit.muestra seca	1,713			1,681			1,776		
				1,738			1,839		
				1,810					

H. Opt.	D. Máx
13,02	1,84

LL	IP
39,21	6,73
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
3,9	1,681
5,8	1,738
7,6	1,810

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	8,56	0,856	0	22,08	2,208	0	16,94	1,694	0
17-nov	7:35	1	8,64	0,864	0,06897	22,34	2,234	0,22414	17,35	1,735	0,35345
18-nov	13:38	2	11,86	1,186	2,84483	25,29	2,529	2,76724	19,07	1,907	1,83621
19-nov	13:10	3	12,05	1,205	3,00862	25,31	2,531	2,78448	19,1	1,91	1,86207
20-nov	8:00	4	12,35	1,235	3,26724	25,15	2,515	2,64655	19,22	1,922	1,96552

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,27	1,681
2,65	1,738
1,97	1,810

C.B.R.

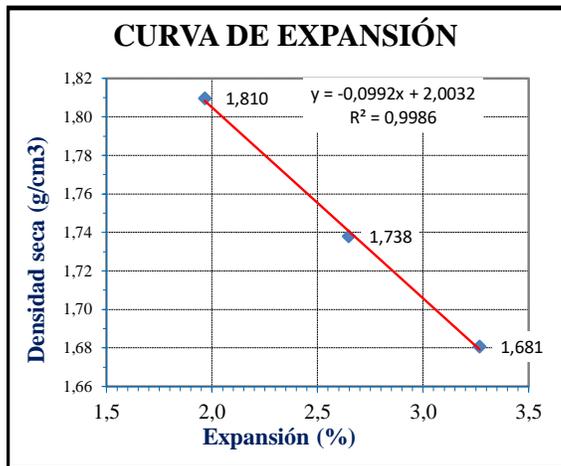
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4				53,7	2,8			66,0	3,4		
0,05	1,27		50,6	2,6				67,5	3,5			87,4	4,5		
0,075	1,9		52,2	2,7				73,6	3,8			96,6	5,0		
0,1	2,54	1360	53,7	2,8		3,9		78,2	4,0		5,8	102,8	5,3		7,6
0,2	5,08	2040	56,8	2,9		2,8		85,9	4,4		4,2	115,0	5,9		5,6
0,3	7,62		61,4	3,2				92,0	4,8			124,2	6,4		
0,4	10,16		66,0	3,4				99,7	5,2			135,0	7,0		
0,5	12,7		69,0	3,6				107,4	5,5			144,2	7,4		



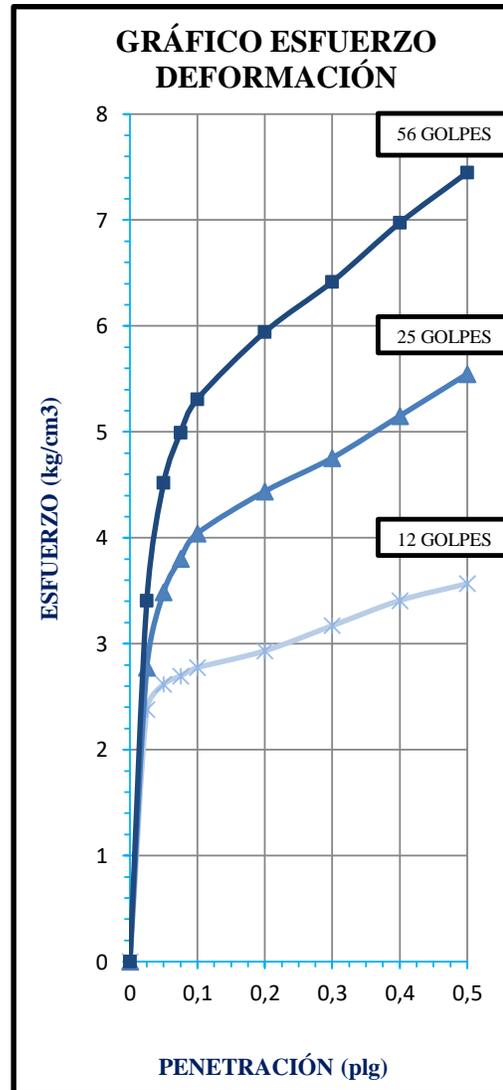
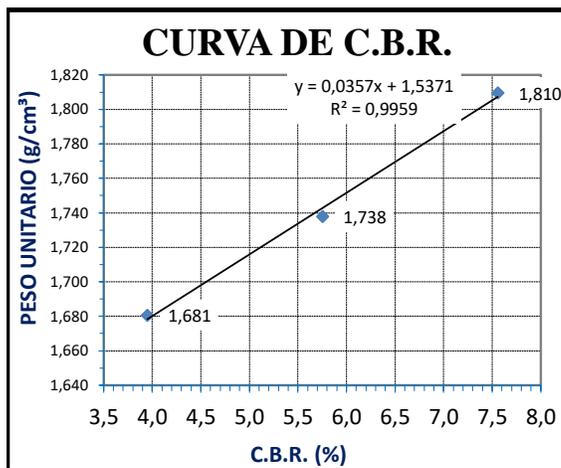
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,0992x + 2,0032$



Ecuacion de la curva $y = 0,0357x + 1,5371$



CBR 100% D.Máx	
8 %	
CBR 95% D.Máx.	
6 %	

Exp. 100% D.Máx	
1,69 %	
Exp. 95% D.Máx.	
2,62 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 14	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 8	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,30	g
B) Peso aparato	838,30	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4056,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4063,80	cm ³
F) Peso aparato más arena	7599,70	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6761,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,664	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6029,20	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1570,50	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	146,70	g
2) Peso de tara más suelo seco	133,40	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	13,30	g
4) Peso de tara	18,50	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	114,90	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	11,58	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	6475,73	g
N) Peso de tara	404,36	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	6071,37	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	5441,50	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7599,70	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1054,32	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6545,38	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1570,50	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4974,88	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2990,05	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,82	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,836	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	99,14	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

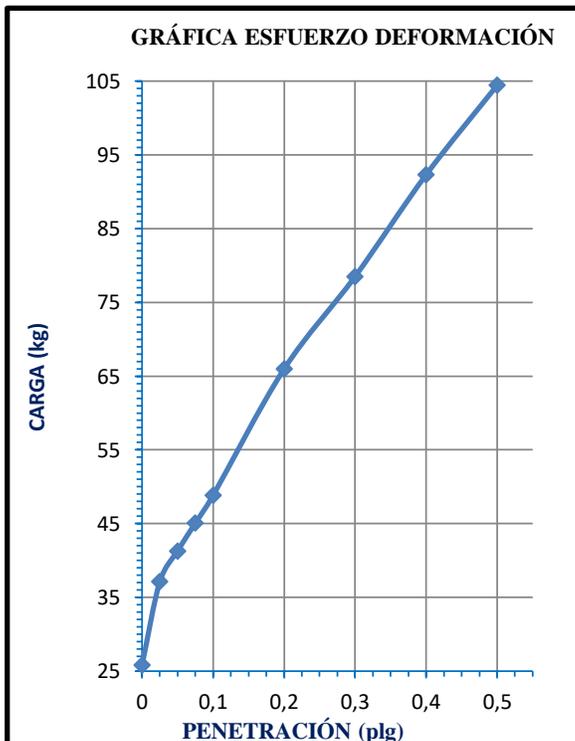
Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 14

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		37,1	1,9	
0,05	1,27		41,3	2,1	
0,075	1,9		45,1	2,3	
0,1	2,54	1360	48,8	2,5	3,59
0,2	5,08	2040	66,0	3,4	3,23
0,3	7,62		78,5	4,1	
0,4	10,16		92,3	4,8	
0,5	12,7		104,4	5,4	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
11,58	1,82

C.B.R. "IN SITU"
%
3,59

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

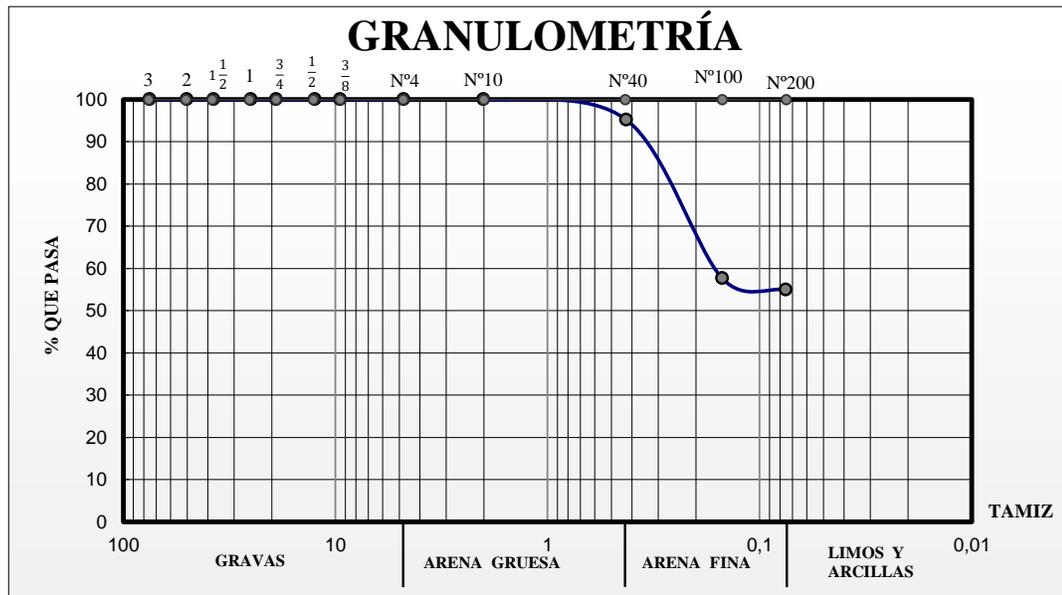
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 15

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	24,00	24,00	4,80	95,20
N°100	0,15	187,78	211,78	42,36	57,64
N°200	0,075	13,38	225,17	45,03	54,97



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores **Muestra:** Punto N° 15 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	24,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,26	661,18	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,06	710,93	710,87	710,82	710,75
Peso especifico (g/cm ³)	2,649	2,645	2,644	2,644	2,642
Factor de correccion K	0,99774	0,99909	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,643	2,643	2,644	2,645	2,645
Promedio	2,644				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,644** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

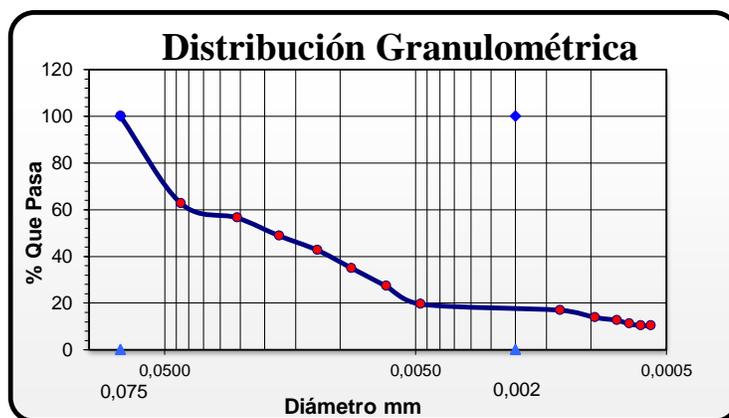
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Taríja".

Barrio: Miraflores **Muestra: Punto N° 15** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,644
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	1,0012
Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆			
Correccion por menisco (cm)		1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
8:54	0	19	-	-	-	0,013820	0	-0,30	-	0,0750	100
8:55	1	19	40	41	9,7	0,013820	9,700	-0,30	40,7	0,0430	62,69
8:57	3	19	36	37	10,4	0,013820	3,467	-0,30	36,7	0,0257	56,53
9:01	7	19	31	32	11,2	0,013820	1,600	-0,30	31,7	0,0175	48,83
9:09	15	19	27	28	11,9	0,013820	0,793	-0,30	27,7	0,0123	42,67
9:24	30	19	22	23	12,7	0,013820	0,423	-0,30	22,7	0,0090	34,96
9:54	60	19	17	18	13,5	0,013820	0,225	-0,30	17,7	0,0066	27,26
10:54	120	19	12	13	14,3	0,013820	0,119	-0,30	12,7	0,0048	19,56
10:54	1560	20	10	11	14,7	0,013650	0,009	0,00	11	0,0013	16,94
10:54	3000	20	8	9	15	0,013650	0,005	0,00	9	0,0010	13,86
10:54	4440	21	7	8	15,2	0,013480	0,003	0,20	8,2	0,0008	12,63
10:54	5880	19	6,5	7,5	15,25	0,013820	0,003	-0,30	7,2	0,0007	11,09
10:54	7320	19	6	7	15,3	0,013820	0,002	-0,30	6,7	0,0006	10,32
10:54	8760	19	6	7	15,3	0,013820	0,002	-0,30	6,7	0,0006	10,32



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	82,22
% Arcilla Parcial	17,78
% Limo Total	45,19
% Arcilla Total	9,78

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Miraflores

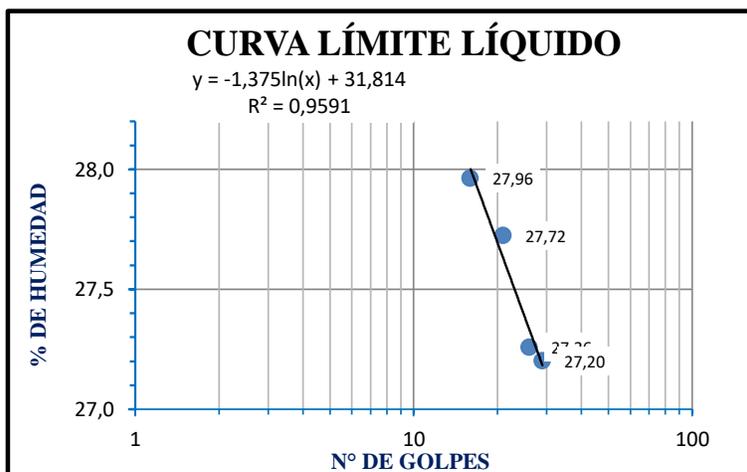
Muestra: Punto N° 15

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	21	26	29
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	87,78	75,03	88,24	67,64
Suelo Seco + Cápsula (g)	72,75	62,76	73,45	55,96
Peso del agua (g)	15,03	12,27	14,79	11,68
Peso de la Cápsula (g)	19	18,5	19,19	13,02
Peso Suelo seco (g)	53,75	44,26	54,26	42,94
Porcentaje de Humedad (%)	27,96	27,72	27,26	27,20

Ecuacion de la curva:

$$y = -1,375 \ln(x) + 31,814$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	14,69	18,87	21,31
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	14,11	18,37	20,66
Peso de cápsula (g)	11,78	16,36	18,04
Peso de suelo seco (g)	2,33	2,01	2,62
Peso del agua (g)	0,58	0,50	0,65
Contenido de humedad (%)	24,89	24,88	24,81

Límite Líquido (LL)	27
Límite Plástico (LP)	25
Índice de plasticidad (IP)	2
Índice de Grupo (IG)	4

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 15

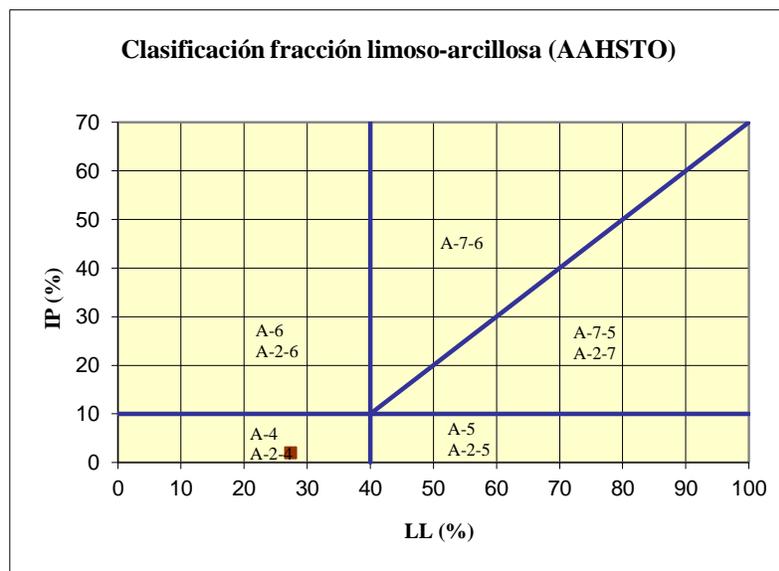
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	168,8	150,56	164,73
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	159,21	142,11	155,42
Peso de cápsula (g)	18,3	17,58	19,23
Peso de suelo seco (g)	140,91	124,53	136,19
Peso del agua (g)	9,59	8,45	9,31
Contenido de humedad (%)	6,81	6,79	6,84
PROMEDIO	6,81		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
AASHTO:	A-4 (4)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



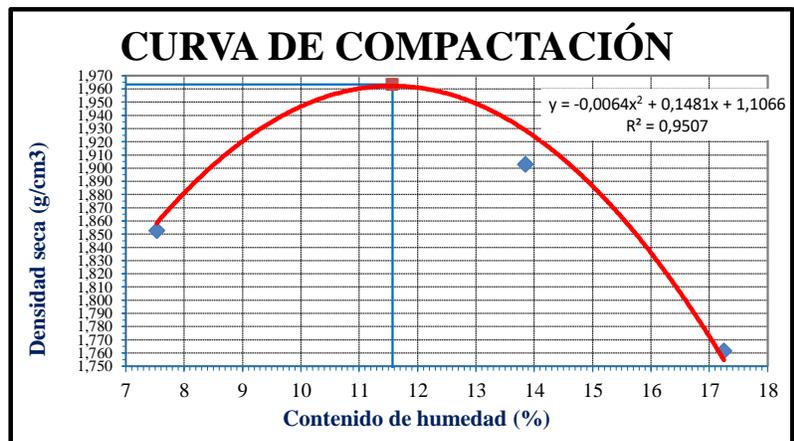
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 15	Laboralista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10705,00	11175,00	11075,00	10860,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	4231,9	4701,9	4601,9	4386,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,99	2,21	2,17	2,07
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	69,34	68,45	69,76	70,24
Peso suelo seco + cápsula (g)	65,43	62,68	62,87	61,77
Peso del agua (g)	3,914	5,768	6,893	8,47
Peso de la cápsula (g)	13,45	12,31	13,1	12,64
Peso suelo seco (g)	51,976	50,37	49,767	49,13
Contenido de humedad (%)	7,53	11,45	13,85	17,25
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,85	1,986	1,903	1,762

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0064x^2 + 0,1481x + 1,1066$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,96 g/cm³
Humedad Óptima	11,57 %
Densidad al 95%	1,87 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 15

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	12135		12380	11630		11825	12385		12475
Peso Molde	7914,7		7914,7	7193,3		7193,3	7759,5		7759,5
Peso muestra húmeda	4220,3		4465,3	4436,7		4631,7	4625,5		4715,5
Volumen de la muestra	2116		2167	2116		2155	2116		2142
Peso Unit. Muestra Húm.	1,994		2,061	2,097		2,149	2,186		2,201
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	71,5	65,11	61,71	65,38	74,86	71,13	68,76	72,22	71,13
Peso muestra seca + tara	63,14	56,97	55,41	58,01	66,06	63,75	62,28	64,7	64,46
Peso del agua	8,36	8,14	6,3	7,37	8,8	7,38	6,48	7,52	6,67
Peso de tara	11,98	13,55	12,39	12,38	12,55	12,69	12,63	13,47	12,46
Peso de la muestra seca	51,16	43,42	43,02	45,63	53,51	51,06	49,65	51,23	52
Contenido humedad %	16,3409	18,7471	14,6444	16,1517	16,4455	14,4536	13,0514	14,6789	12,8269
Promedio cont. Humedad	11,57		16,58	11,57		15,68	11,57		13,52
Peso Unit.muestra seca	1,788		1,768	1,879		1,858	1,959		1,939

H. Opt.	D. Máx
11,57	1,96

LL	IP
27,39	2,00
Clasificación	
A-4 (4)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
g/cm³	
3,9	1,768
5,5	1,858
7,3	1,939

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,42	1,742	0	3,535	0,3535	0	17,122	1,7122	0
17-nov	7:35	1	21,645	2,1645	2,37627	6,83	0,683	1,85321	18,525	1,8525	0,78909
18-nov	13:38	2	21,68	2,168	2,39595	6,89	0,689	1,88695	18,65	1,865	0,85939
19-nov	13:10	3	21,695	2,1695	2,40439	6,85	0,685	1,86445	19,165	1,9165	1,14904
20-nov	8:00	4	21,705	2,1705	2,41001	6,79	0,679	1,83071	19,31	1,931	1,2306

Exp %	Peso Unit. g/cm³
2,41	1,768
1,83	1,858
1,23	1,939

C.B.R.

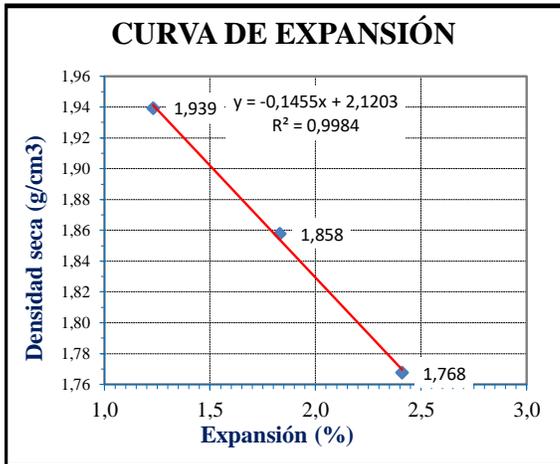
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	C.B.R. CORREG
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		45,6	2,4			50,6	2,6			59,8	3,1		
0,05	1,27		50,6	2,6			64,4	3,3			79,8	4,1		
0,075	1,9		52,2	2,7			70,6	3,6			92,0	4,8		
0,1	2,54	1360	52,5	2,7		3,9	75,2	3,9		5,5	99,7	5,2		7,3
0,2	5,08	2040	55,2	2,9		2,7	81,3	4,2		4,0	112,0	5,8		5,5
0,3	7,62		57,4	3,0			85,9	4,4			121,2	6,3		
0,4	10,16		60,8	3,1			91,7	4,7			130,4	6,7		
0,5	12,7		62,9	3,3			96,6	5,0			139,6	7,2		



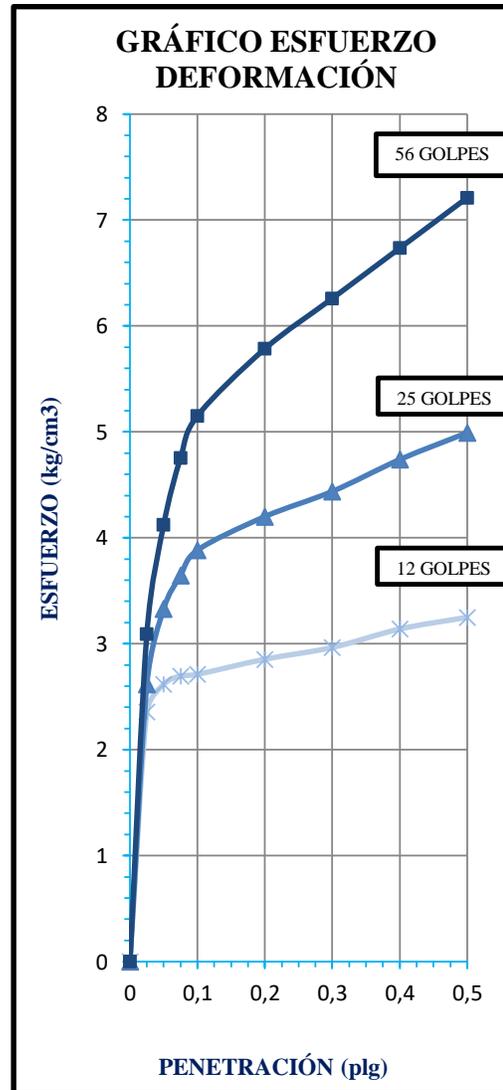
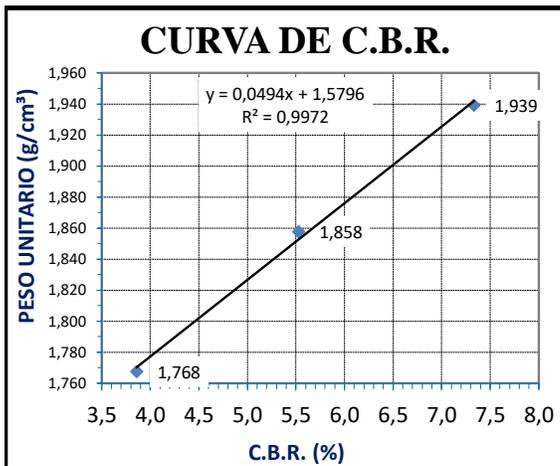
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuación de la curva: $y = -0,1455x + 2,1203$



Ecuación de la curva $y = 0,0494x + 1,5796$



CBR 100% D.Máx	
8 %	
CBR 95% D.Máx.	
6 %	

Exp. 100% D.Máx	
1,08 %	
Exp. 95% D.Máx.	
1,75 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Miraflores	Muestra: Punto N° 15	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 7	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,00	g
B) Peso aparato	839,50	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4054,50	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4062,30	cm ³
F) Peso aparato más arena	7445,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,626	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5941,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1503,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	168,80	g
2) Peso de tara más suelo seco	159,20	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	9,60	g
4) Peso de tara	18,30	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	140,90	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	6,81	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	6155,09	g
N) Peso de tara	345,13	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5809,96	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	5439,36	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7443,59	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1080,28	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6363,31	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1503,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4859,71	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2988,66	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,82	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,963	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	92,70	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

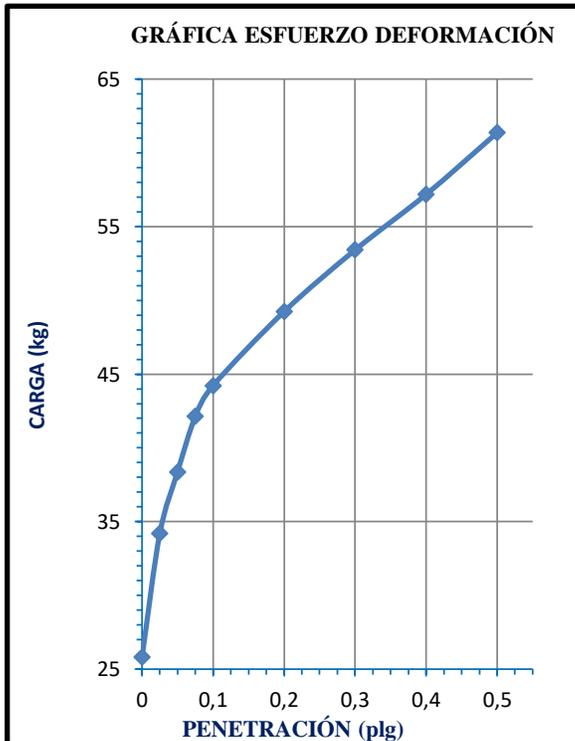
Barrio: Miraflores

Muestra: Punto N° 15

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		34,2	1,8	
0,05	1,27		38,4	2,0	
0,075	1,9		42,1	2,2	
0,1	2,54	1360	44,2	2,3	3,25
0,2	5,08	2040	49,2	2,5	2,41
0,3	7,62		53,4	2,8	
0,4	10,16		57,2	3,0	
0,5	12,7		61,4	3,2	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
6,81	1,82

C.B.R. "IN SITU"
%
3,25

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

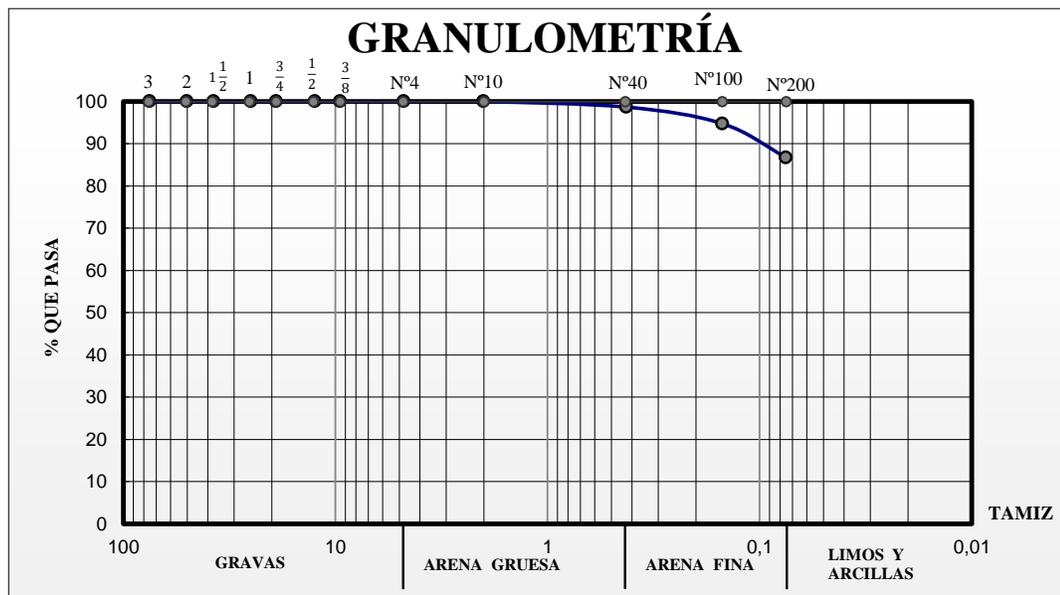
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 16

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	6,58	6,58	1,32	98,68
N°100	0,15	19,57	26,15	5,23	94,77
N°200	0,075	40,08	66,23	13,25	86,75



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush **Muestra:** Punto N° 16 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	23,00	19,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,16	661,09	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	712,17	712,10	712,06	712,01	711,95
Peso especifico (g/cm ³)	2,749	2,748	2,749	2,751	2,751
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99933	1,00020	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,742	2,744	2,747	2,751	2,754
Promedio	2,748				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,748** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

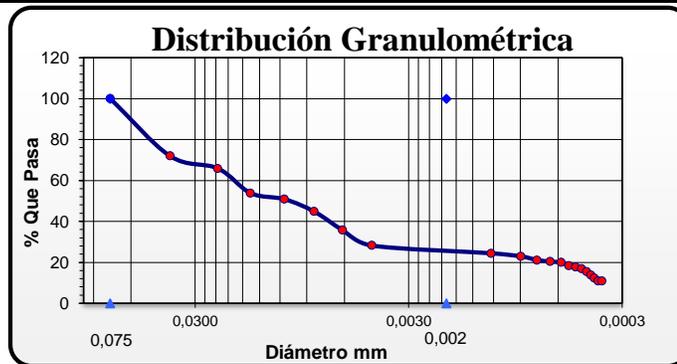
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 16	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm³)	2,748
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9804

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆						Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	Correccion por menisco (cm)				
			Real R'	Correg R.			1	g/l			
9:28	0	19	-	-	-	0,013420	0	-0,30	-	0,0750	100
9:29	1	19	47	48	8,6	0,013420	8,600	-0,30	47,7	0,0394	71,95
9:31	3	19	43	44	9,2	0,013420	3,067	-0,30	43,7	0,0235	65,91
9:35	7	19	35	36	10,6	0,013420	1,514	-0,30	35,7	0,0165	53,85
9:43	15	19	33	34	10,9	0,013420	0,727	-0,30	33,7	0,0114	50,83
9:58	30	19	29	30	11,5	0,013420	0,383	-0,30	29,7	0,0083	44,80
10:28	60	19	23	24	12,5	0,013420	0,208	-0,30	23,7	0,0061	35,75
11:28	120	19	18	19	13,3	0,013420	0,111	-0,30	18,7	0,0045	28,21
11:28	1560	21	15	16	13,8	0,013090	0,009	0,20	16,2	0,0012	24,43
11:28	3000	21	14	15	14	0,013090	0,005	0,20	15,2	0,0009	22,93
11:28	4440	20	13	14	14,2	0,013250	0,003	0,00	14	0,0007	21,12
11:28	5880	20	12,5	13,5	14,25	0,013250	0,002	0,00	13,5	0,0007	20,36
11:28	7320	21	12	13	14,3	0,013090	0,002	0,20	13,2	0,0006	19,91
11:28	8760	21	11	12	14,5	0,013090	0,002	0,20	12,2	0,0005	18,40
11:28	10200	21	10,5	11,5	14,6	0,013090	0,001	0,20	11,7	0,0005	17,65
11:28	11640	21	10	11	14,7	0,013090	0,001	0,20	11,2	0,0005	16,89
11:28	13080	21	9	10	14,8	0,013090	0,001	0,20	10,2	0,0004	15,38
11:28	14520	21	8	9	15	0,013090	0,001	0,20	9,2	0,0004	13,88
11:28	15960	21	7	8	15,2	0,013090	0,001	0,20	8,2	0,0004	12,37
11:28	17400	21	6	7	15,3	0,013090	0,001	0,20	7,2	0,0004	10,86
11:28	18840	21	6	7	15,3	0,013090	0,001	0,20	7,2	0,0004	10,86



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	74,15
% Arcilla Parcial	25,85
% Limo Parcial	64,32
% Arcilla Parcial	22,43

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: German Bush

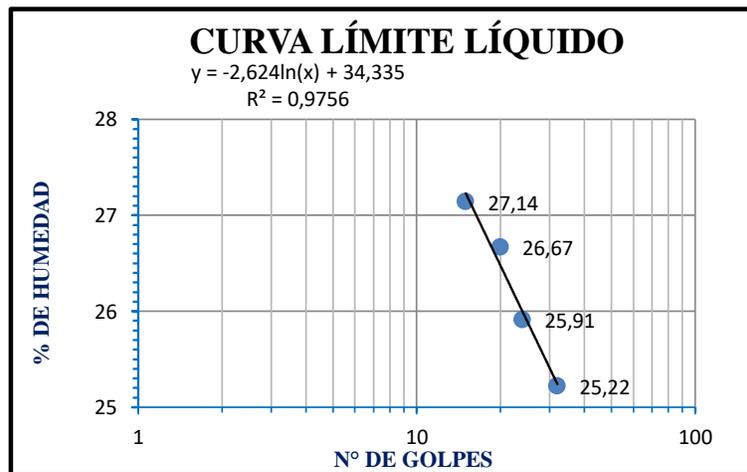
Muestra: Punto N° 16

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	20	24	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	53,32	48,06	57,21	54,50
Suelo Seco + Cápsula (g)	44,67	40,98	48,11	45,9
Peso del agua (g)	8,65	7,08	9,1	8,6
Peso de la Cápsula (g)	12,8	14,43	12,99	11,8
Peso Suelo seco (g)	31,87	26,55	35,12	34,1
Porcentaje de Humedad (%)	27,14	26,67	25,91	25,22

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,624 \ln(x) + 34,335$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,78	16,31	16,14
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,32	15,74	15,52
Peso de cápsula (g)	12,95	12,78	12,31
Peso de suelo seco (g)	2,37	2,96	3,21
Peso del agua (g)	0,46	0,57	0,62
Contenido de humedad (%)	19,41	19,26	19,31

Límite Líquido (LL)	26
Límite Plástico (LP)	19
Índice de plasticidad (IP)	7
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 16

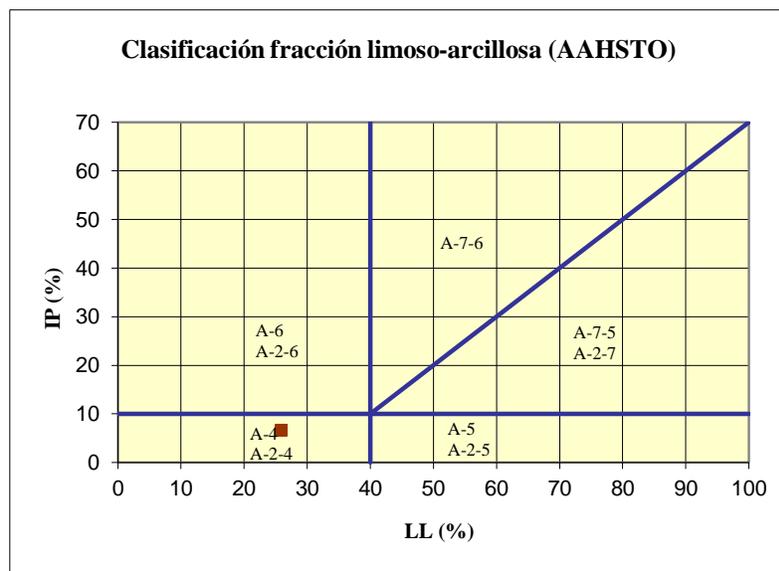
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	148,95	142,41	156,80
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	133,66	127,95	140,68
Peso de cápsula (g)	10,38	11,12	10,69
Peso de suelo seco (g)	123,28	116,83	129,99
Peso del agua (g)	15,29	14,46	16,12
Contenido de humedad (%)	12,40	12,38	12,40
PROMEDIO	12,39		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

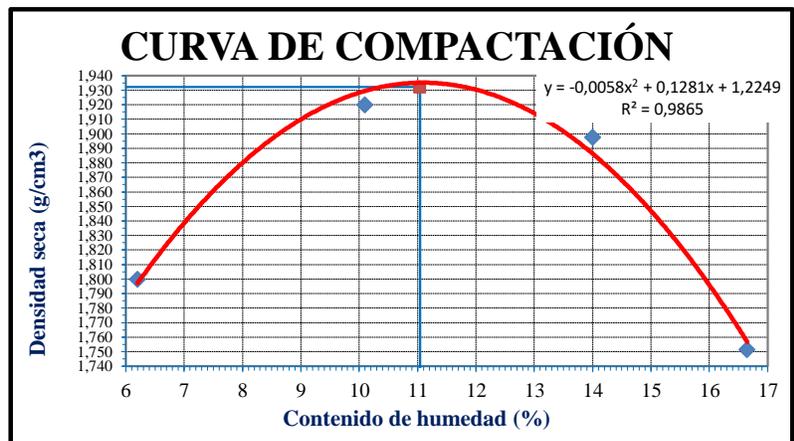
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 16	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10528,00	10958,00	11063,20	10807,40
Peso del molde (g)	6467,8	6467,8	6467,8	6467,8
Peso suelo húmedo (g)	4060,2	4490,2	4595,4	4339,6
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,91	2,11	2,16	2,04
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	79,28	74,25	60,13	60,24
Peso suelo seco + cápsula (g)	75,44	68,65	54,27	53,40
Peso del agua (g)	3,84	5,6	5,864	6,84
Peso de la cápsula (g)	13,5	13,2	12,38	12,31
Peso suelo seco (g)	61,94	55,45	41,886	41,09
Contenido de humedad (%)	6,20	10,10	14,00	16,65
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,80	1,920	1,898	1,75

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0058x^2 + 0,1281x + 1,2249$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,93 g/cm³
Humedad Óptima	11,04 %
Densidad al 95%	1,84 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 16

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5					
N° golpes por capa	12			25			56					
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.			
Peso muestra húm.+molde	11470			11680			11590			11760		
Peso Molde	7240,2			7240,2			7217			7217		
Peso muestra húmeda	4229,8			4439,8			4373			4543		
Volumen de la muestra	2116			2192			2116			2177		
Peso Unit. Muestra Húm.	1,999			2,025			2,067			2,087		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.			
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Peso muestra húm + tara	60,26	58,36	56,14	54,26	57,31	59,36	59,12	58,16	54,36			
Peso muestra seca + tara	53,54	51,61	50,18	48,57	50,95	52,99	52,77	51,82	48,89			
Peso del agua	6,72	6,75	5,96	5,69	6,36	6,37	6,35	6,34	5,47			
Peso de tara	13,25	12,36	13,25	13,46	12,56	12,35	12,08	12,64	12,89			
Peso de la muestra seca	40,29	39,25	36,93	35,11	38,39	40,64	40,69	39,18	36			
Contenido humedad %	16,6791	17,1975	16,1386	16,2062	16,5668	15,6742	15,6058	16,1817	15,1944			
Promedio cont. Humedad	11,04			16,67			11,04			16,15		
Peso Unit.muestra seca	1,800			1,736			1,861			1,797		

H. Opt.	D. Máx
11,04	1,93

LL	IP
25,89	6,56
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
4,4	1,736
5,9	1,797
7,1	1,867

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	16,4	1,64	0	18,87	1,887	0	20,18	2,018	0
17-nov	7:35	1	18,535	1,8535	1,84052	21,85	2,185	2,56897	21,99	2,199	1,56034
18-nov	13:38	2	19,28	1,928	2,48276	21,95	2,195	2,65517	22,145	2,2145	1,69397
19-nov	13:10	3	20,4	2,04	3,44828	22	2,2	2,69828	22,43	2,243	1,93966
20-nov	8:00	4	20,55	2,055	3,57759	22,225	2,2225	2,89224	22,51	2,251	2,00862

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,58	1,736
2,89	1,797
2,01	1,867

C.B.R.

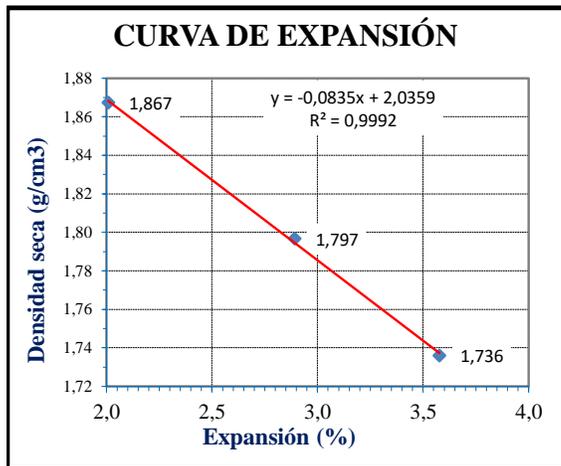
PENETRACIÓN	CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
		CARGA ENSAYO	C.B.R. CORREG											
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		49,1	2,5			56,8	2,9			66,0	3,4		
0,05	1,27		56,8	2,9			69,0	3,6			81,3	4,2		
0,075	1,9		58,3	3,0			75,2	3,9			90,5	4,7		
0,1	2,54	1360	59,8	3,1		4,4	79,8	4,1		5,9	96,6	5,0		7,1
0,2	5,08	2040	66,0	3,4		3,2	99,7	5,2		4,9	121,2	6,3		5,9
0,3	7,62		70,6	3,6			113,5	5,9			142,6	7,4		
0,4	10,16		75,2	3,9			124,2	6,4			158,0	8,2		
0,5	12,7		79,8	4,1			133,4	6,9			170,2	8,8		



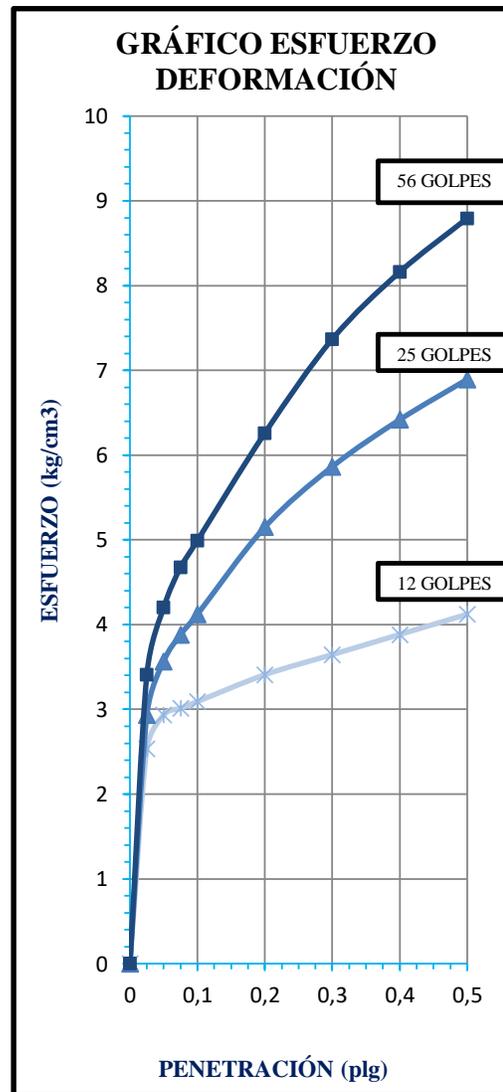
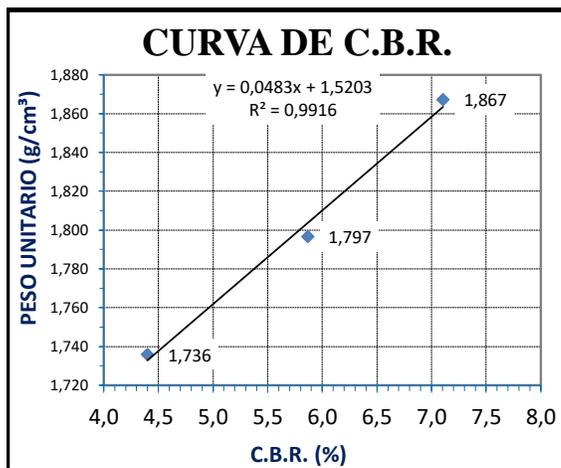
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuación de la curva: $y = -0,0835x + 2,0359$



Ecuación de la curva $y = 0,0483x + 1,5203$



CBR 100% D.Máx	9 %
CBR 95% D.Máx.	7 %

Exp. 100% D.Máx	1,24 %
Exp. 95% D.Máx.	2,40 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 16	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 8	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,30	g
B) Peso aparato	838,30	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4056,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4063,80	cm ³
F) Peso aparato más arena	7443,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,625	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5940,60	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1502,90	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	142,41	g
2) Peso de tara más suelo seco	127,95	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	14,46	g
4) Peso de tara	11,12	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	116,83	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	12,38	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5650,25	g
N) Peso de tara	403,28	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5246,97	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4669,08	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7440,12	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1165,48	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6274,64	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1502,90	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4771,74	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2935,78	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,59	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,932	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	82,31	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: German Bush

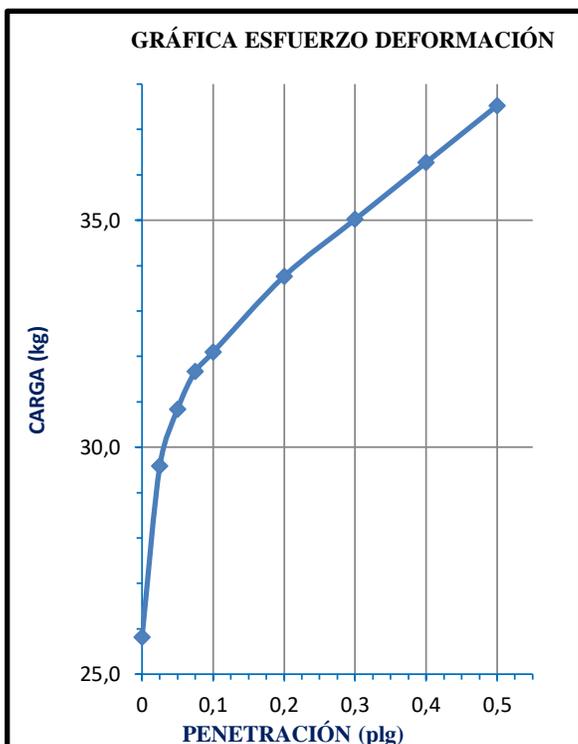
Muestra: Punto N° 16

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		29,6	1,5	
0,05	1,27		30,8	1,6	
0,075	1,9		31,7	1,6	
0,1	2,54	1360	32,1	1,7	2,36
0,2	5,08	2040	33,8	1,7	1,66
0,3	7,62		35,0	1,8	
0,4	10,16		36,3	1,9	
0,5	12,7		37,5	1,9	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
12,39	1,59

C.B.R. "IN SITU"
%
2,36

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

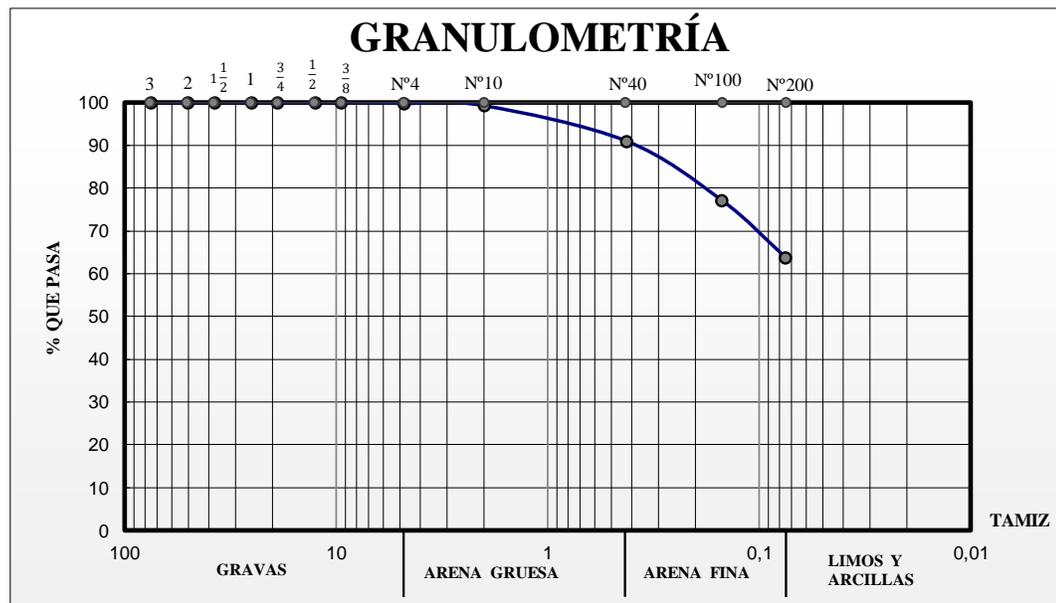
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 17

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	9,90	9,90	0,20	99,80
N°10	2,00	26,80	36,70	0,73	99,27
N°40	0,425	412,80	449,50	8,99	91,01
N°100	0,15	694,40	1143,90	22,88	77,12
N°200	0,075	666,20	1810,10	36,20	63,80



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS *ASTM D854 AASHTO T100*

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush **Muestra: Punto N° 17** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	25,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,26	661,19	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_{fw}	712,14	712,06	712,00	711,97	711,92
Peso especifico (g/cm^3)	2,747	2,746	2,747	2,748	2,748
Factor de correccion K	0,99774	0,99884	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm^3)	2,741	2,743	2,746	2,749	2,751
Promedio	2,746				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,746** (g/cm^3)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

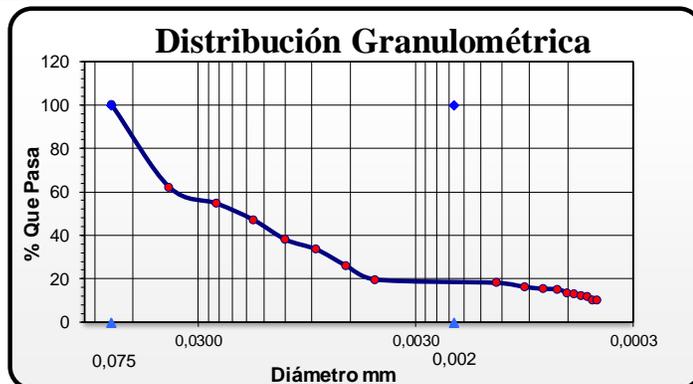
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija"

Barrio: German Bush **Muestra: Punto N° 17** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm³)	2,746
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9808

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Real R'	Correg R.			Correccion por menisco (cm)	L/t			
9:21	0	21	-	-	-	0,013090	0	0,20	-	0,0750	100
9:22	1	21	40	41	9,7	0,013090	9,700	0,20	41,2	0,0408	62,17
9:24	3	21	35	36	10,6	0,013090	3,533	0,20	36,2	0,0246	54,62
9:28	7	21	30	31	11,4	0,013090	1,629	0,20	31,2	0,0167	47,08
9:36	15	21	24	25	12,4	0,013090	0,827	0,20	25,2	0,0119	38,02
9:51	30	21	21	22	12,9	0,013090	0,430	0,20	22,2	0,0086	33,50
10:21	60	21	16	17	13,7	0,013090	0,228	0,20	17,2	0,0063	25,95
11:21	120	20	12	13	14,3	0,013250	0,119	0,00	13	0,0046	19,62
11:21	1560	20	11	12	14,3	0,013250	0,009	0,00	12	0,0013	18,11
11:21	3000	19	10	11	14,7	0,013420	0,005	-0,30	10,7	0,0009	16,15
11:21	4440	19	9,5	10,5	14,75	0,013420	0,003	-0,30	10,2	0,0008	15,39
11:21	5880	20	9	10	14,8	0,013250	0,003	0,00	10	0,0007	15,09
11:21	7320	20	8	9	15	0,013250	0,002	0,00	9	0,0006	13,58
11:21	8760	19	8	9	15	0,013420	0,002	-0,30	8,7	0,0006	13,13
11:21	10200	19	7,5	8,5	15,1	0,013420	0,001	-0,30	8,2	0,0005	12,37
11:21	11640	19	7	8	15,2	0,013420	0,001	-0,30	7,7	0,0005	11,62
11:21	13080	19	6	7	15,3	0,013420	0,001	-0,30	6,7	0,0005	10,11
11:21	14520	19	6	7	15,3	0,013420	0,001	-0,30	6,7	0,0004	10,11



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	81,36
% Arcilla Parcial	18,64
% Limo total	51,91
% Arcilla Total	11,89

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

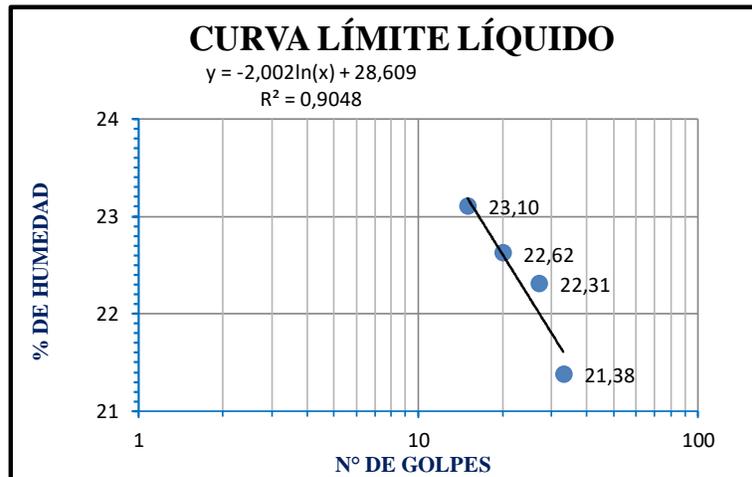
Muestra: Punto N° 17

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	20	27	33
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	56,10	63,79	60,98	61,68
Suelo Seco + Cápsula (g)	47,94	54,49	51,89	53,03
Peso del agua (g)	8,16	9,3	9,09	8,65
Peso de la Cápsula (g)	12,62	13,38	11,15	12,57
Peso Suelo seco (g)	35,32	41,11	40,74	40,46
Porcentaje de Humedad (%)	23,10	22,62	22,31	21,38

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,002 \ln(x) + 28,609$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,42	17,54	18,46
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,02	17,10	18,01
Peso de cápsula (g)	12,31	14,12	14,95
Peso de suelo seco (g)	2,71	2,98	3,06
Peso del agua (g)	0,40	0,44	0,45
Contenido de humedad (%)	14,76	14,77	14,71

Límite Líquido (LL)	22
Límite Plástico (LP)	15
Índice de plasticidad (IP)	7
Índice de Grupo (IG)	6

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

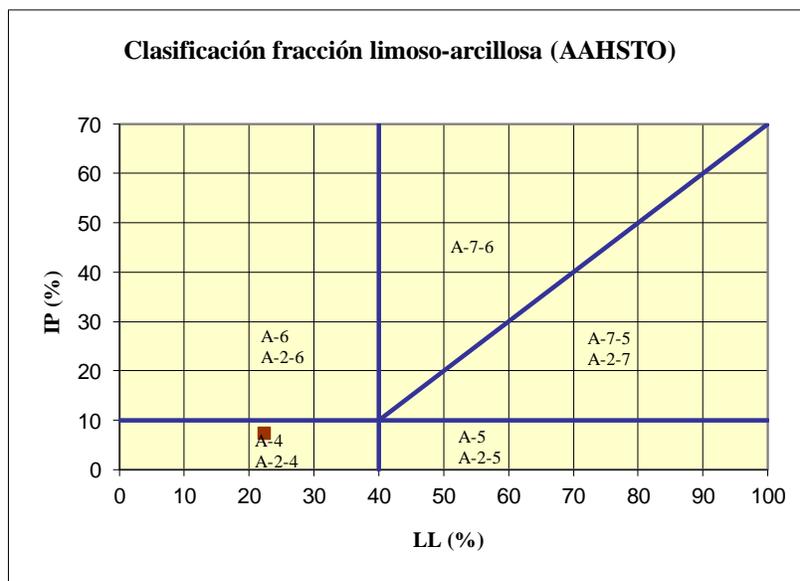
ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 17	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	139,07	128,06	134,70
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	132,24	121,84	128,16
Peso de cápsula (g)	12,18	13,2	12,76
Peso de suelo seco (g)	120,06	108,64	115,4
Peso del agua (g)	6,83	6,22	6,54
Contenido de humedad (%)	5,69	5,73	5,67
PROMEDIO	5,69		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL-ML	ARCILLA LIMOSA ARENOSA
AASHTO:	A-4 (6)	SUELO LIMOSO
POBRE A MALO COMO SUBRASANTE		

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

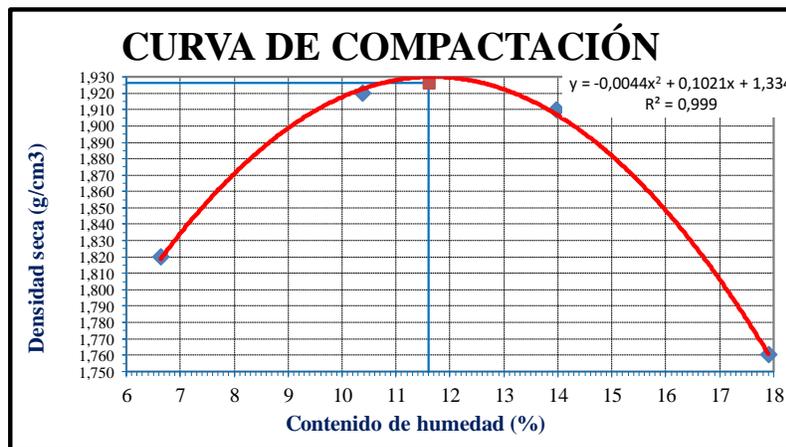
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 17	Laboratorista: Elvio J. Flores C

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10590,00
Peso del molde (g)	6467,8
Peso suelo húmedo (g)	4122,2
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,94
Cápsula N°	1
Peso suelo húmedo + capsula (g)	67,76
Peso suelo seco + cápsula (g)	64,32
Peso del agua (g)	3,44
Peso de la cápsula (g)	12,5
Peso suelo seco (g)	51,82
Contenido de humedad (%)	6,64
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,82

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0044x^2 + 0,1021x + 1,334$
-----------------------	------------------------------------



Densidad Máxima	1,93 g/cm³
Humedad Óptima	11,60 %
Densidad al 95%	1,83 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 17

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11490		11700	11699		11885	11780		11915
Peso Molde	7240,2		7240,2	7217		7217	7228,3		7228,3
Peso muestra húmeda	4249,8		4459,8	4482		4668	4551,7		4686,7
Volumen de la muestra	2116		2200	2116		2188	2116		2170
Peso Unit. Muestra Húm.	2,008		2,027	2,118		2,133	2,151		2,160
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	56,35	58,16	62,13	64,59	66,32	70,15	68,36	70,28	65,32
Peso muestra seca + tara	50,23	51,55	55,07	57,37	58,76	62,34	60,67	62,24	58,49
Peso del agua	6,12	6,61	7,06	7,22	7,56	7,81	7,69	8,04	6,83
Peso de tara	13,15	12,68	11,16	12,39	13,56	12,85	11,19	12,47	13,22
Peso de la muestra seca	37,08	38,87	43,91	44,98	45,2	49,49	49,48	49,77	45,27
Contenido humedad %	16,505	17,005	16,078	16,052	16,726	15,781	15,542	16,154	15,087
Promedio cont. Humedad	11,60		16,53	11,60		16,19	11,60		15,59
Peso Unit.muestra seca	1,800		1,740	1,898		1,836	1,927		1,868

H. Opt.	D. Máx
11,60	1,93

LL	IP
22,16	7,42
Clasificación	
A-4 (6)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
4,4	1,740
6,2	1,836
7,3	1,868

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
			EXTENS.	cm.	%	EXTENS.	cm.	%	EXTENS.	cm.	%
16-nov	13:02	0	18,94	1,894	0	19,16	1,916	0	20,21	2,021	0
17-nov	7:35	1	21,35	2,135	2,0776	19,34	1,934	0,1552	19,45	1,945	-0,6552
18-nov	13:38	2	22,355	2,2355	2,944	19,58	1,958	0,3621	20,85	2,085	0,5517
19-nov	13:10	3	23,5	2,35	3,931	21,515	2,1515	2,0302	21,675	2,1675	1,2629
20-nov	8:00	4	23,56	2,356	3,9828	22,53	2,253	2,9052	23,15	2,315	2,5345

Exp	Peso
%	Unit.
	g/cm³
3,98	1,740
2,91	1,836
2,53	1,868

C.B.R.

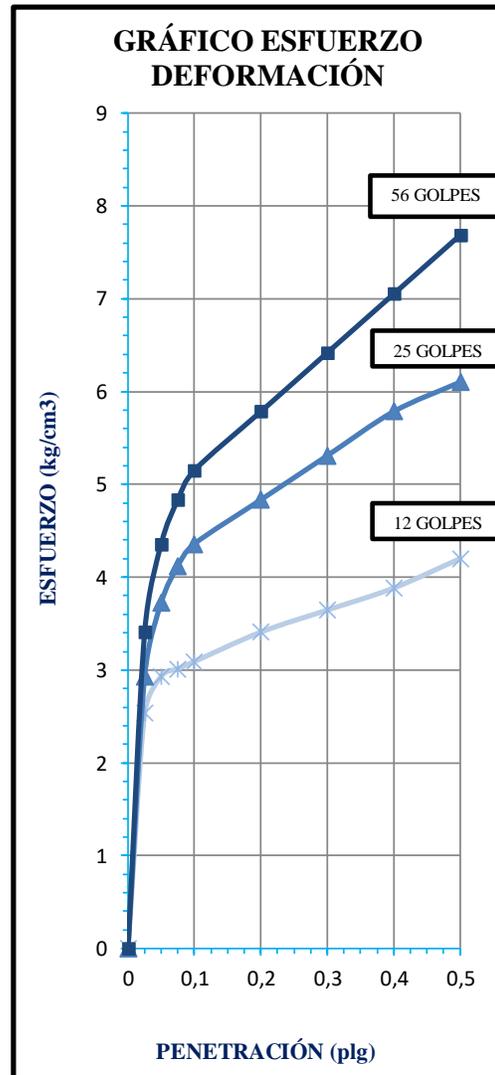
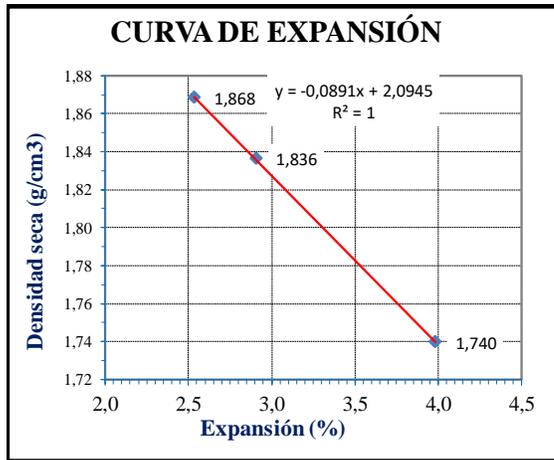
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		49,1	2,5				56,8	2,9			66,0	3,4		
0,05	1,27		56,8	2,9				72,1	3,7			84,4	4,4		
0,075	1,9		58,3	3,0				79,8	4,1			93,6	4,8		
0,1	2,54	1360	59,8	3,1		4,4		84,4	4,4		6,2	99,7	5,2		7,3
0,2	5,08	2040	66,0	3,4		3,2		93,6	4,8		4,6	112,0	5,8		5,5
0,3	7,62		70,6	3,6				102,8	5,3			124,2	6,4		
0,4	10,16		75,2	3,9				112,0	5,8			136,5	7,1		
0,5	12,7		81,3	4,2				118,1	6,1			148,8	7,7		



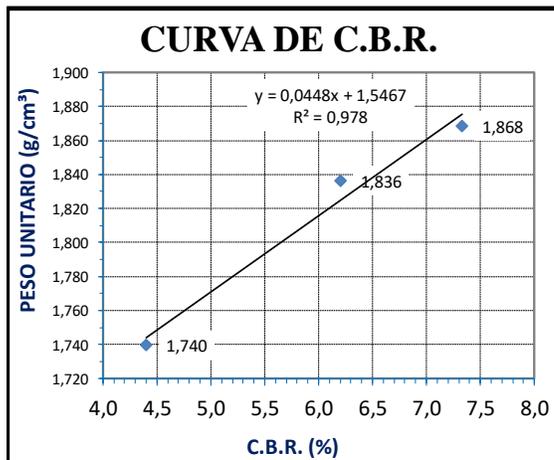
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,0891x + 2,0945$



Ecuacion de la curva $y = 0,0448x + 1,5467$



CBR 100% D.Máx	
8 %	
CBR 95% D.Máx.	
6 %	

Exp. 100% D.Máx	
1,89 %	
Exp. 95% D.Máx.	
2,97 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 17	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 7	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,00	g
B) Peso aparato	839,50	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4054,50	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4062,30	cm ³
F) Peso aparato más arena	7445,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,626	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5941,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1503,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	138,24	g
2) Peso de tara más suelo seco	132,28	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	5,96	g
4) Peso de tara	20,54	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	111,74	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	5,33	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	4790,40	g
N) Peso de tara	344,63	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	4445,77	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4220,65	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7438,56	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1135,64	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6302,92	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1503,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4799,32	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2951,52	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,43	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,926	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	74,24	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

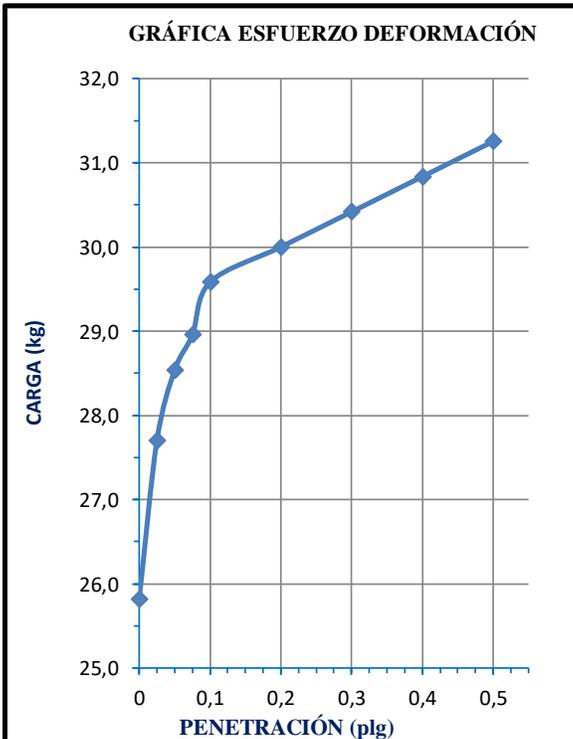
RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 17	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		27,7	1,4	
0,05	1,27		28,5	1,5	
0,075	1,9		29,0	1,5	
0,1	2,54	1360	29,6	1,5	2,18
0,2	5,08	2040	30,0	1,5	1,47
0,3	7,62		30,4	1,6	
0,4	10,16		30,8	1,6	
0,5	12,7		31,3	1,6	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
5,33	1,43

C.B.R. "IN SITU"
%
2,18

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

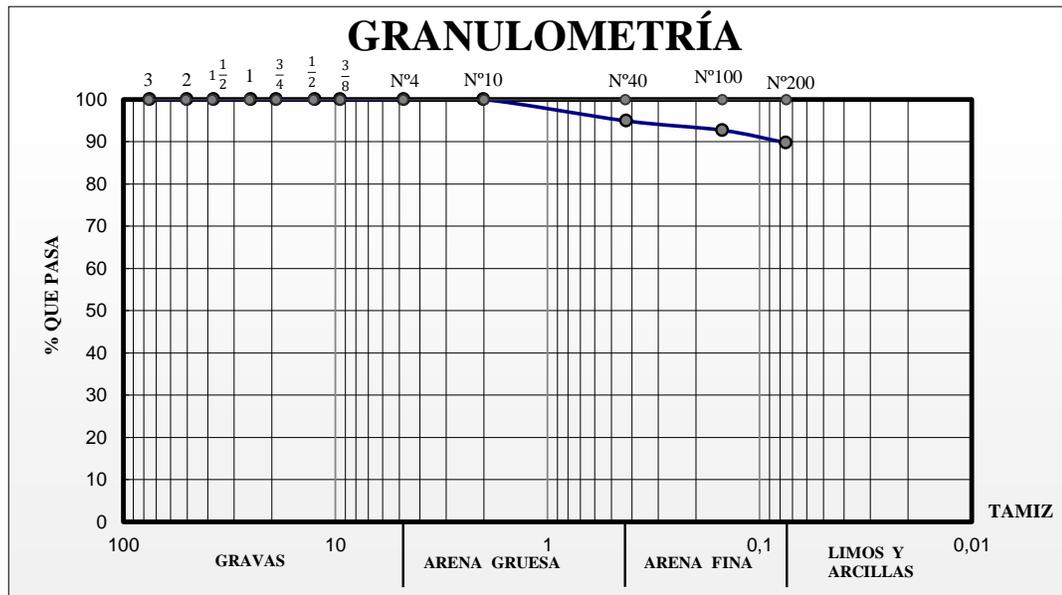
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 18

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	25,35	25,35	5,07	94,93
N°100	0,15	11,05	36,40	7,28	92,72
N°200	0,075	14,85	51,25	10,25	89,75



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush Muestra: Punto N° 18 Laboratorio: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	20,00	17,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,11	661,06
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,29	711,24	711,17	711,11	711,03
Peso especifico (g/cm ³)	2,668	2,669	2,669	2,667	2,664
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00000	1,00057
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,661	2,666	2,668	2,667	2,665
Promedio	2,665				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,665** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es
enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

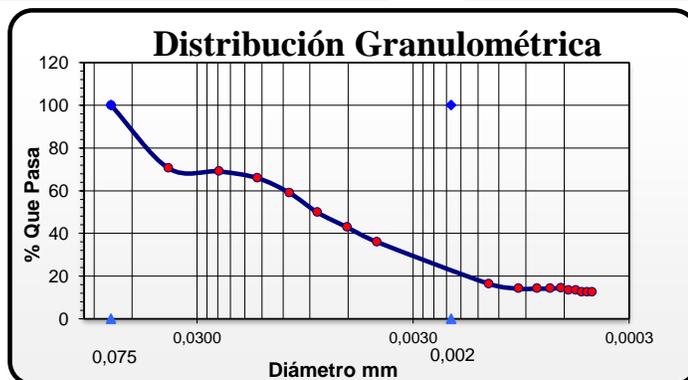
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush Muestra: Punto N° 18 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso específico (g/cm ³)	2,665
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,997

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Lectura Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Real R'	Correg. R.							
9:41	0	20	-	-	-	0,013650	0	0,00	-	0,0750	100
9:42	1	20	45	46	8,9	0,013650	8,900	0,00	46	0,0407	70,56
9:44	3	20	44	45	9,1	0,013650	3,033	0,00	45	0,0238	69,02
9:48	7	20	42	43	9,4	0,013650	1,343	0,00	43	0,0158	65,96
9:56	15	20	37,5	38,5	10,15	0,013650	0,677	0,00	38,5	0,0112	59,05
10:11	30	20	31,5	32,5	11,15	0,013650	0,372	0,00	32,5	0,0083	49,85
10:41	60	20	27	28	11,9	0,013650	0,198	0,00	28	0,0061	42,95
11:41	120	20	22,5	23,5	12,6	0,013650	0,105	0,00	23,5	0,0044	36,05
11:41	1560	19	10	11	14,7	0,013820	0,009	-0,30	10,7	0,0013	16,41
11:41	3000	19	8,5	9,5	14,9	0,013820	0,005	-0,30	9,2	0,0010	14,11
11:41	4440	19	8,5	9,5	14,9	0,013820	0,003	-0,30	9,2	0,0008	14,11
11:41	5880	19	8,5	9,5	14,9	0,013820	0,003	-0,30	9,2	0,0007	14,11
11:41	7320	19,5	8,5	9,5	14,9	0,013735	0,002	-0,15	9,35	0,0006	14,34
11:41	8760	19	8	9	15	0,013820	0,002	-0,30	8,7	0,0006	13,34
11:41	10200	19	8	9	15	0,013820	0,001	-0,30	8,7	0,0005	13,34
11:41	11640	19	7,5	8,5	15,1	0,013820	0,001	-0,30	8,2	0,0005	12,58
11:41	13080	19	7,5	8,5	15,1	0,013820	0,001	-0,30	8,2	0,0005	12,58
11:41	14520	19	7,5	8,5	15,1	0,013820	0,001	-0,30	8,2	0,0004	12,58



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	77,02
% Arcilla Parcial	22,98
% Limo Total	69,12
% Arcilla Total	20,63

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: German Bush

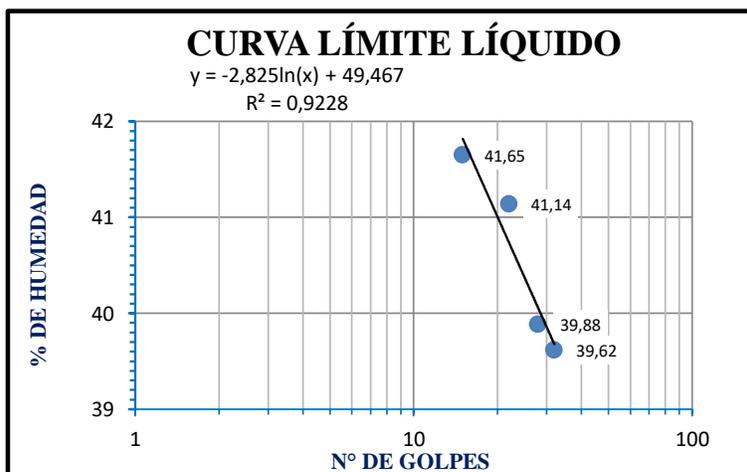
Muestra: Punto N° 18

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	22	28	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	54,65	53,41	48,61	54,27
Suelo Seco + Cápsula (g)	42,53	41,46	38,3	42,33
Peso del agua (g)	12,12	11,95	10,31	11,94
Peso de la Cápsula (g)	13,43	12,41	12,45	12,19
Peso Suelo seco (g)	29,1	29,05	25,85	30,14
Porcentaje de Humedad (%)	41,65	41,14	39,88	39,62

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,825 \ln(x) + 49,467$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	17,46	16,08	17,05
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	16,52	15,32	16,03
Peso de cápsula (g)	13,60	12,96	12,87
Peso de suelo seco (g)	2,92	2,36	3,16
Peso del agua (g)	0,94	0,76	1,02
Contenido de humedad (%)	32,19	32,20	32,28

Límite Líquido (LL)	40
Límite Plástico (LP)	32
Índice de plasticidad (IP)	8
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 18

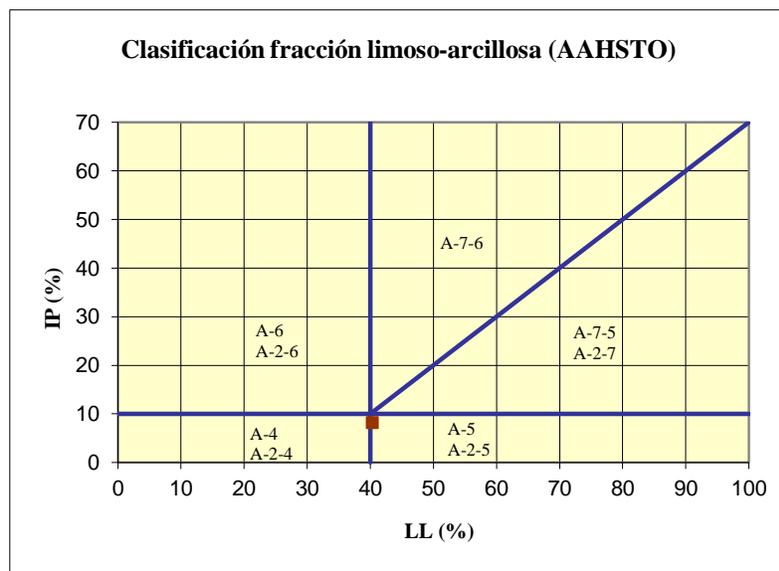
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	155,28	150,36	139,93
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	141,2	136,92	127,45
Peso de cápsula (g)	13,01	14,2	13,67
Peso de suelo seco (g)	128,19	122,72	113,78
Peso del agua (g)	14,08	13,44	12,48
Contenido de humedad (%)	10,98	10,95	10,97
PROMEDIO	10,97		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

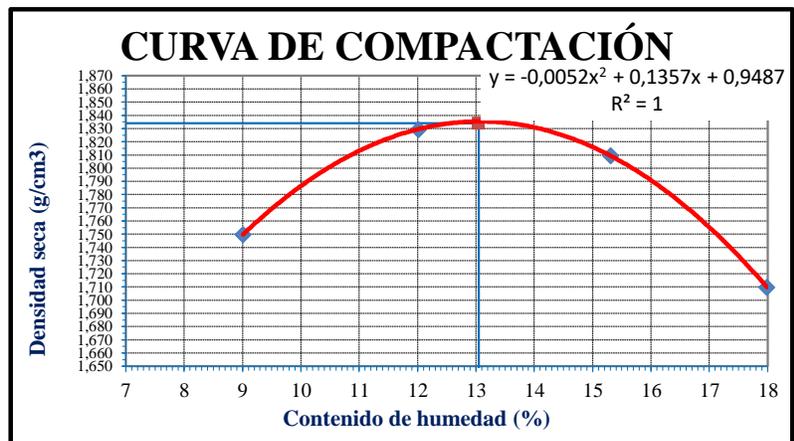
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 18	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10517,70	10819,00	10898,00	10751,00
Peso del molde (g)	6466,2	6466,2	6466,2	6466,2
Peso suelo húmedo (g)	4051,5	4352,8	4431,8	4284,8
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,91	2,05	2,09	2,02
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	69,14	68,25	69,24	64,56
Peso suelo seco + cápsula (g)	64,52	62,39	61,90	56,77
Peso del agua (g)	4,62	5,86	7,34	7,79
Peso de la cápsula (g)	13,24	13,64	13,96	13,46
Peso suelo seco (g)	51,28	48,75	47,94	43,31
Contenido de humedad (%)	9,01	12,02	15,31	17,99
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,75	1,829	1,809	1,71

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0052x^2 + 0,1357x + 0,9487$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,83 g/cm³
Humedad Óptima	13,05 %
Densidad al 95%	1,74 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 18

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11818		12014	11075		11241	11615		11745
Peso Molde	7933,5		7933,5	6937,5		6937,5	7241		7241
Peso muestra húmeda	3884,5		4080,5	4137,5		4303,5	4374		4504
Volumen de la muestra	2116		2185	2116		2176	2116		2167
Peso Unit. Muestra Húm.	1,836		1,868	1,955		1,978	2,067		2,078
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	50,22	55,24	77,35	46,34	56,19	56,67	63,13	65,54	74,06
Peso muestra seca + tara	45,07	49,12	68,65	41,87	50,36	51,1	56,94	58,7	66,75
Peso del agua	5,15	6,12	8,7	4,47	5,83	5,57	6,19	6,84	7,31
Peso de tara	12,9	12,03	12,53	12,14	12,79	12,76	12,17	11,6	12,6
Peso de la muestra seca	32,17	37,09	56,12	29,73	37,57	38,34	44,77	47,1	54,15
Contenido humedad %	16,0087	16,50	15,5025	15,0353	15,5177	14,5279	13,8262	14,5223	13,50
Promedio cont. Humedad	13,05		16,00	13,05		15,03	13,05		13,95
Peso Unit.muestra seca	1,624		1,610	1,730		1,719	1,829		1,824

H. Opt.	D. Máx
13,05	1,83

LL	IP
40,37	8,15
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
3,8	1,610
5,4	1,719
7,6	1,824

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	7,69	0,769	0	24,08	2,408	0	20,34	2,034	0
17-nov	7:35	1	7,42	0,742	-0,2328	24,34	2,434	0,22414	21,35	2,135	0,87069
18-nov	13:38	2	10,45	1,045	2,37931	27,29	2,729	2,76724	23,07	2,307	2,35345
19-nov	13:10	3	11,37	1,137	3,17241	27,31	2,731	2,78448	23,1	2,31	2,37931
20-nov	8:00	4	11,47	1,147	3,25862	27,39	2,739	2,85345	23,14	2,314	2,41379

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,26	1,610
2,85	1,719
2,41	1,824

C.B.R.

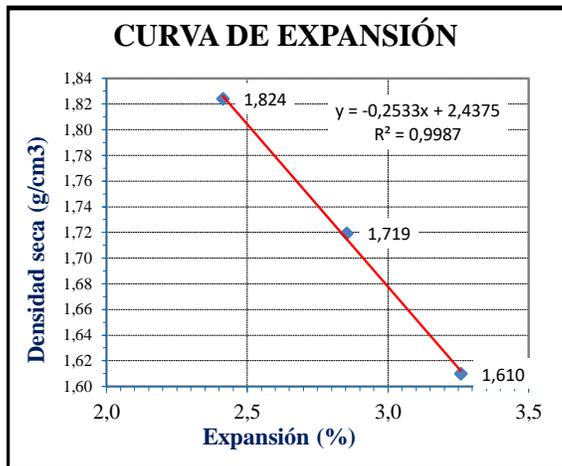
PENETRACIÓN	CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
		CARGA ENSAYO	C.B.R. CORREG											
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			50,6	2,6			59,8	3,1		
0,05	1,27		49,1	2,5			64,4	3,3			79,8	4,1		
0,075	1,9		50,6	2,6			70,6	3,6			93,6	4,8		
0,1	2,54	1360	52,2	2,7		3,8	73,6	3,8		5,4	102,8	5,3		7,6
0,2	5,08	2040	58,3	3,0		2,9	84,4	4,4		4,1	121,2	6,3		5,9
0,3	7,62		62,9	3,3			93,6	4,8			131,9	6,8		
0,4	10,16		69,0	3,6			99,7	5,2			139,6	7,2		
0,5	12,7		73,6	3,8			105,8	5,5			145,7	7,5		



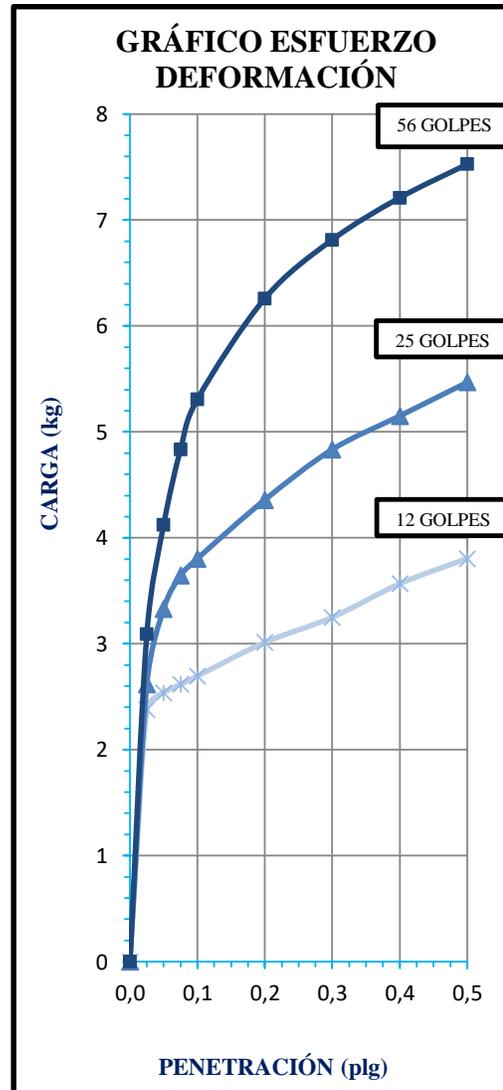
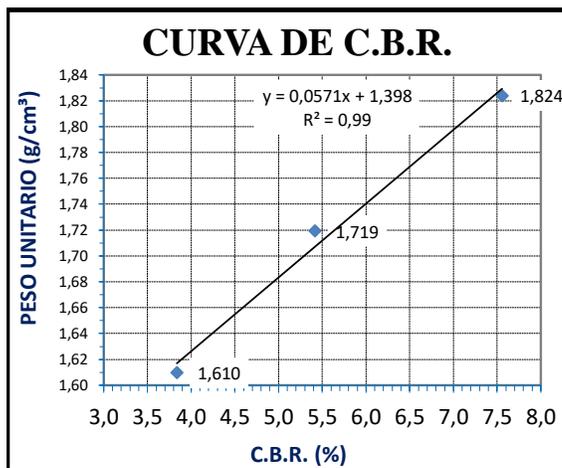
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,2533x + 2,4375$



Ecuacion de la curva $y = 0,0571x + 1,398$



CBR 100% D.Máx	8 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	2,38 %
Exp. 95% D.Máx.	2,74 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 18	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 1	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4794,00	g
B) Peso aparato	631,10	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4162,90	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4170,91	cm ³
F) Peso aparato más arena	7543,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6912,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,657	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	7147,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	396,10	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	139,93	g
2) Peso de tara más suelo seco	127,45	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	12,48	g
4) Peso de tara	13,67	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	113,78	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	10,97	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2715,48	g
N) Peso de tara	345,25	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2370,23	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2135,95	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7525,14	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4704,91	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2820,23	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	396,10	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2424,13	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1462,71	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,46	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,834	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	79,62	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: German Bush

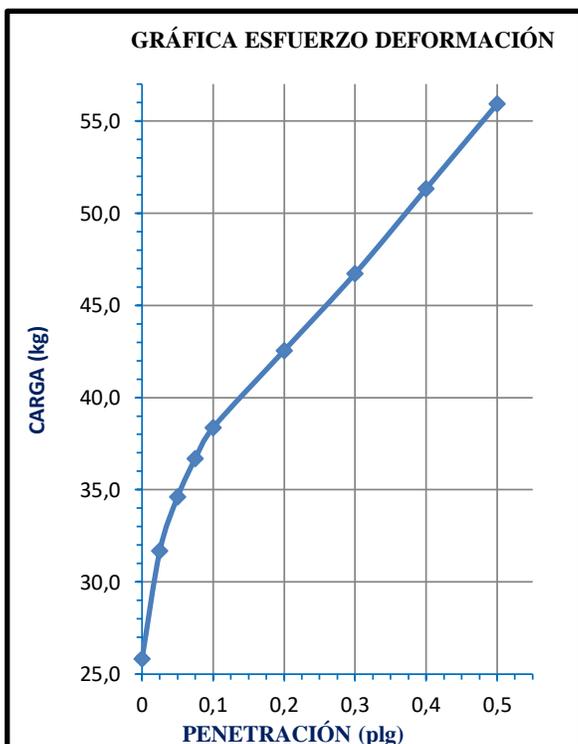
Muestra: Punto N° 18

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm ²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		31,7	1,6	
0,05	1,27		34,6	1,8	
0,075	1,9		36,7	1,9	
0,1	2,54	1360	38,4	2,0	2,82
0,2	5,08	2040	42,5	2,2	2,09
0,3	7,62		46,7	2,4	
0,4	10,16		51,3	2,7	
0,5	12,7		55,9	2,9	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
10,97	1,46

C.B.R. "IN SITU"
%
2,82

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

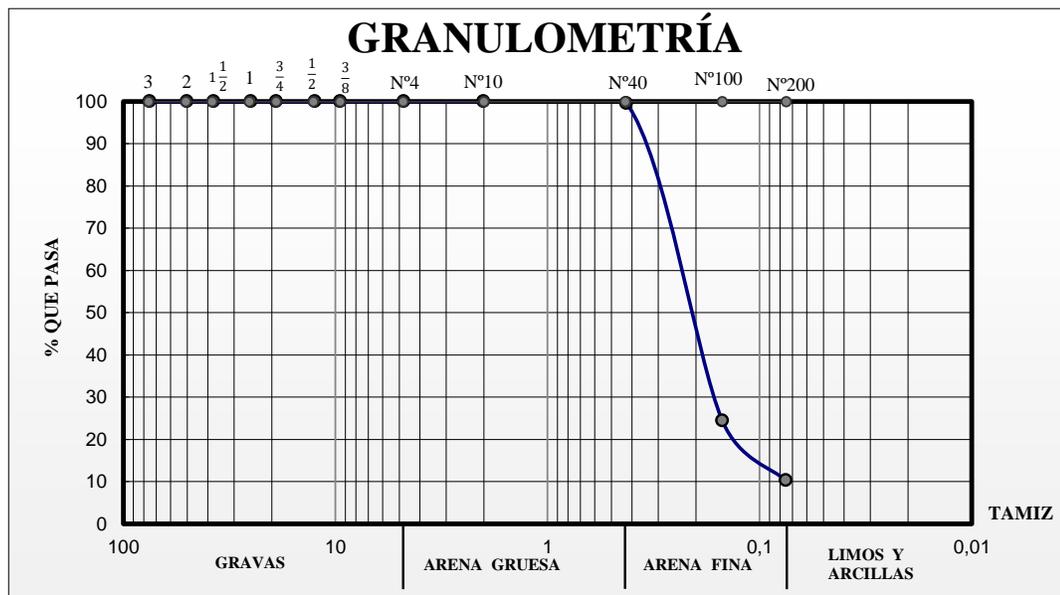
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 19

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	1,87	1,87	0,37	99,63
N°100	0,15	375,94	377,81	75,56	24,44
N°200	0,075	70,92	448,73	89,75	10,25



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 19

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes				
Suelo Húmedo + Cápsula (g)				
Suelo Seco + Cápsula (g)				
Peso del agua (g)				
Peso de la Cápsula (g)				
Peso Suelo seco (g)				
Porcentaje de Humedad (%)				

Ecuacion de la curva:



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)			
Peso de suelo seco + Cápsula (g)			
Peso de cápsula (g)			
Peso de suelo seco (g)			
Peso del agua (g)			
Contenido de humedad (%)			

Límite Líquido (LL)	
Límite Plástico (LP)	0
Índice de plasticidad (IP)	0
Índice de Grupo (IG)	0

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 19	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	142,08	119,89	133,32
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	136,95	115,64	128,52
Peso de cápsula (g)	13,94	13,11	12,24
Peso de suelo seco (g)	123,01	102,53	116,28
Peso del agua (g)	5,13	4,25	4,8
Contenido de humedad (%)	4,17	4,15	4,13
PROMEDIO	4,15		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	SP-SM	ARENA MAL GRADUADA CON LIMO
AASHTO:	A-3 (0)	ARENA FINA
EXCELENTE A BUENO COMO SUBRASANTE		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

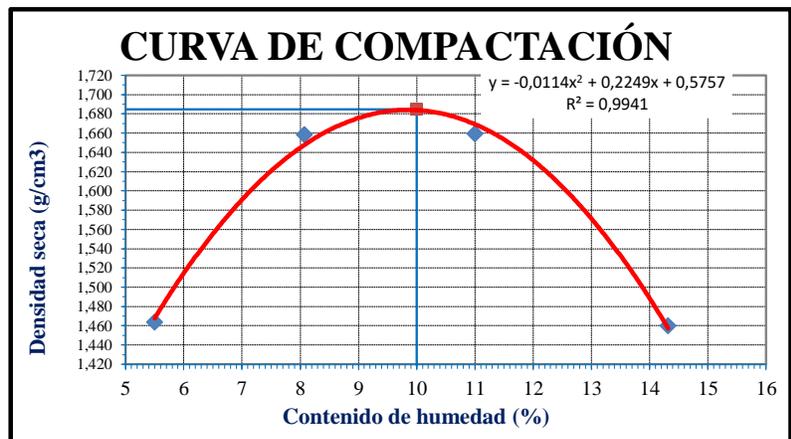
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 19	Laboralista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10250,00	10777,00	10883,00	10515,00
Peso del molde (g)	6970	6970	6970	6970
Peso suelo húmedo (g)	3280	3807	3913	3545
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,54	1,79	1,84	1,67
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	63,24	65,18	68,14	64,32
Peso suelo seco + cápsula (g)	60,58	61,28	62,61	57,92
Peso del agua (g)	2,66	3,9	5,53	6,40
Peso de la cápsula (g)	12,24	12,96	12,35	13,22
Peso suelo seco (g)	48,34	48,32	50,26	44,70
Contenido de humedad (%)	5,50	8,07	11,00	14,32
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,46	1,659	1,660	1,46

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0114x^2 + 0,2249x + 0,5757$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,685 g/cm³
Humedad Óptima	9,86 %
Densidad al 95%	1,601 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: German Bush

Muestra: Punto N° 19

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11160		11215	10780		10825	10975		10990
Peso Molde	7758,7		7758,7	7167,5		7167,5	7074		7074
Peso muestra húmeda	3401,3		3456,3	3612,5		3657,5	3901		3916
Volumen de la muestra	2116		2116	2116		2116	2116		2116
Peso Unit. Muestra Húm.	1,607		1,633	1,707		1,728	1,844		1,851
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	100,41	102,28	101,11	161,88	133,21	115,77	70,93	77,88	65,06
Peso muestra seca + tara	90,24	91,57	91,39	145,82	119,81	105,33	65,26	71,25	59,9
Peso del agua	10,17	10,71	9,72	16,06	13,4	10,44	5,67	6,63	5,16
Peso de tara	12,22	12,5	13,17	17,45	17,59	16,7	13,41	12,95	12,47
Peso de la muestra seca	78,02	79,07	78,22	128,37	102,22	88,63	51,85	58,3	47,43
Contenido humedad %	13,0351	13,545	12,4265	12,51	13,11	11,8	10,9354	11,3722	10,8792
Promedio cont. Humedad	9,86		13,00	9,86		12,47	9,86		11,06
Peso Unit.muestra seca	1,463		1,445	1,554		1,537	1,678		1,666

H. Opt.	D. Máx
9,86	1,68

LL	IP
0,00	0,00
Clasificación	
A-3 (0)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
g/cm³	
18,0	1,445
20,0	1,537
23,0	1,666

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	19,395	1,9395	0	16,55	1,655	0	19,995	1,9995	0
17-nov	7:35	1	19,4	1,94	0,00281	16,57	1,657	0,01125	19,93	1,993	-0,0366
18-nov	13:38	2	19,4	1,94	0,00281	16,58	1,658	0,01687	19,735	1,9735	-0,1462
19-nov	13:10	3	19,4	1,94	0,00281	16,54	1,654	-0,0056	19,7	1,97	-0,1659
20-nov	8:00	4	19,4	1,94	0,00281	16,54	1,654	-0,0056	19,7	1,97	-0,1659

Exp %	Peso Unit. g/cm³
0,00	1,445
-0,01	1,537
-0,17	1,666

C.B.R.

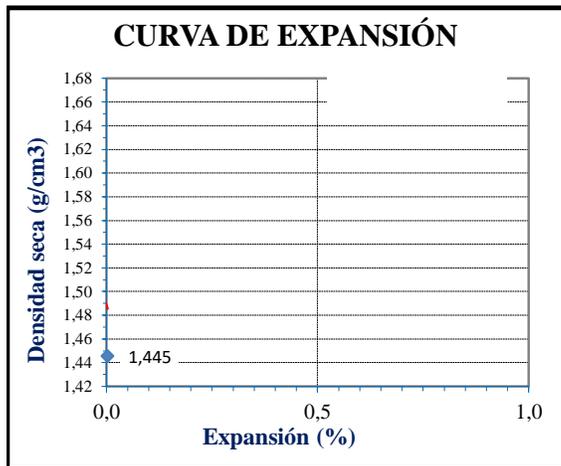
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		95,9	5,0			136,6	7,1			163,8	8,5		
0,05	1,27		163,8	8,5			190,9	9,9			231,6	12,0		
0,075	1,9		204,5	10,6			238,4	12,3			279,1	14,4		
0,1	2,54	1360	245,2	12,7		18,0	272,3	14,1		20,0	313,0	16,2		23,0
0,2	5,08	2040	353,7	18,3		17,3	394,4	20,4		19,3	448,7	23,2		22,0
0,3	7,62		428,4	22,1			489,4	25,3			570,8	29,5		
0,4	10,16		482,6	24,9			557,3	28,8			652,2	33,7		
0,5	12,7		516,6	26,7			611,5	31,6			720,1	37,2		



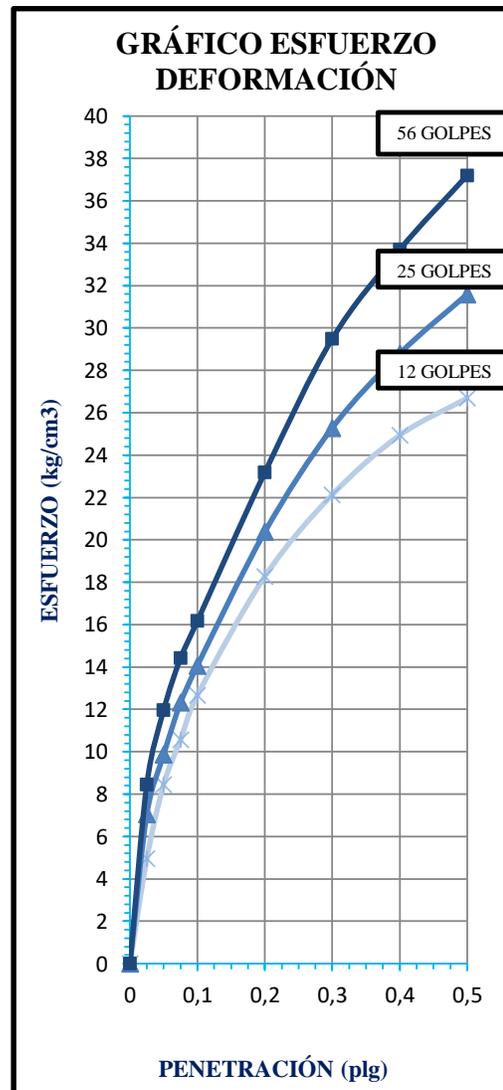
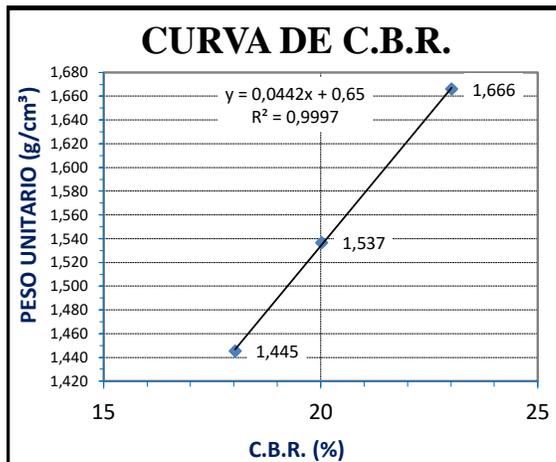
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -1,0839x + 1,4886$



Ecuacion de la curva $y = 0,0442x + 0,65$



CBR 100% D.Máx	
23 %	
CBR 95% D.Máx.	
22 %	

Exp. 100% D.Máx	
-0,18 %	
Exp. 95% D.Máx.	
-0,10 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: German Bush	Muestra: Punto N° 19	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 6	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4883,00	g
B) Peso aparato	834,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4049,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4056,79	cm ³
F) Peso aparato más arena	7442,20	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6608,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,629	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5945,00	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1497,20	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	119,89	g
2) Peso de tara más suelo seco	115,64	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	4,25	g
4) Peso de tara	13,11	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	102,53	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	4,15	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5445,31	g
N) Peso de tara	344,26	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5101,05	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4898,02	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7446,18	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1113,52	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6332,66	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1497,20	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4835,46	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2968,50	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,65	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,685	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	97,93	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: German Bush

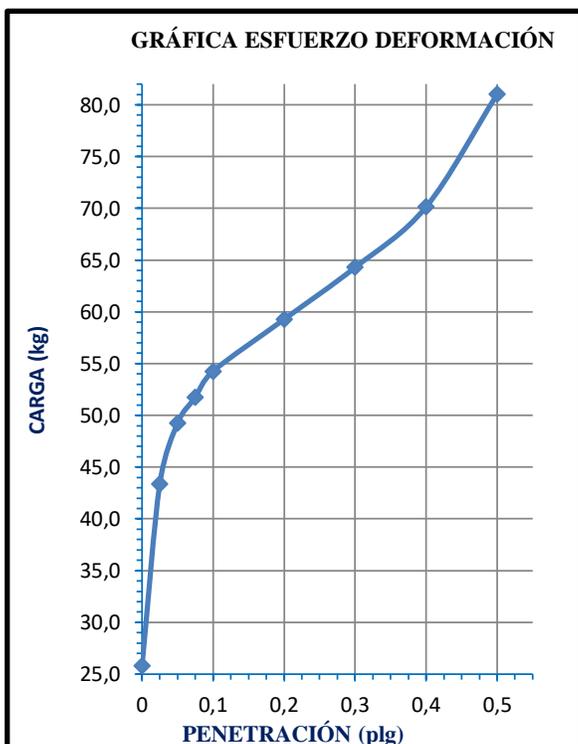
Muestra: Punto N° 19

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		43,4	2,2	
0,05	1,27		49,2	2,5	
0,075	1,9		51,7	2,7	
0,1	2,54	1360	54,3	2,8	3,99
0,2	5,08	2040	59,3	3,1	2,91
0,3	7,62		64,3	3,3	
0,4	10,16		70,1	3,6	
0,5	12,7		81,0	4,2	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
4,15	1,50

C.B.R. "IN SITU"
%
3,99

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

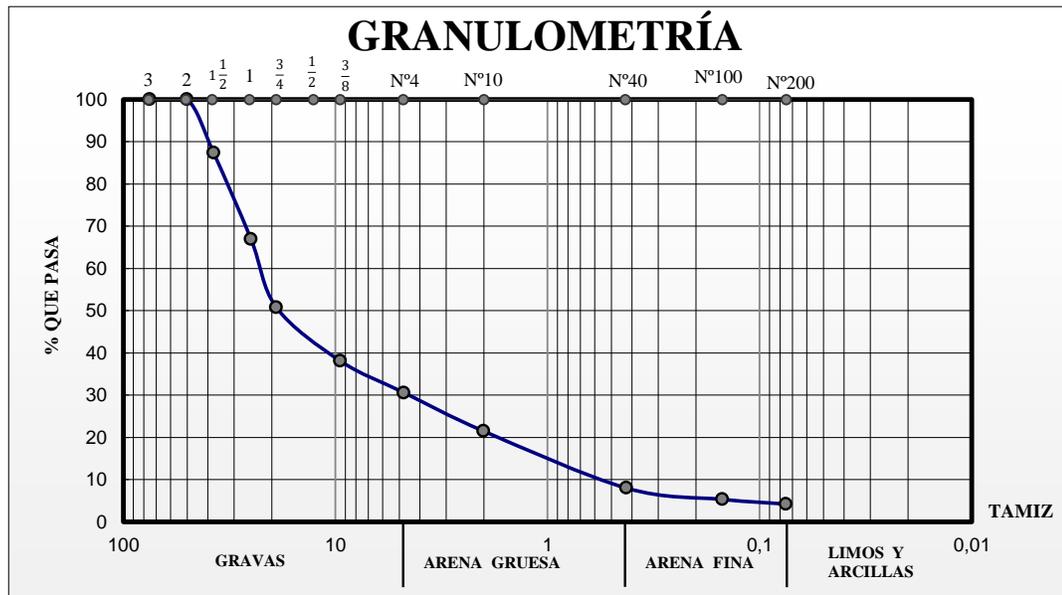
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín

Muestra: Punto N° 20

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"		0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	633,18	633,18	12,66	87,34
1"	25,00	1021,75	1654,93	33,10	66,90
3/4"	19,00	805,88	2460,81	49,22	50,78
3/8"	9,50	633,68	3094,49	61,89	38,11
N°4	4,75	376,00	3470,49	69,41	30,59
N°10	2,00	455,75	3926,24	78,52	21,48
N°40	0,425	673,88	4600,13	92,00	8,00
N°100	0,15	133,88	4734,01	94,68	5,32
N°200	0,075	54,88	4788,89	95,78	4,22



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

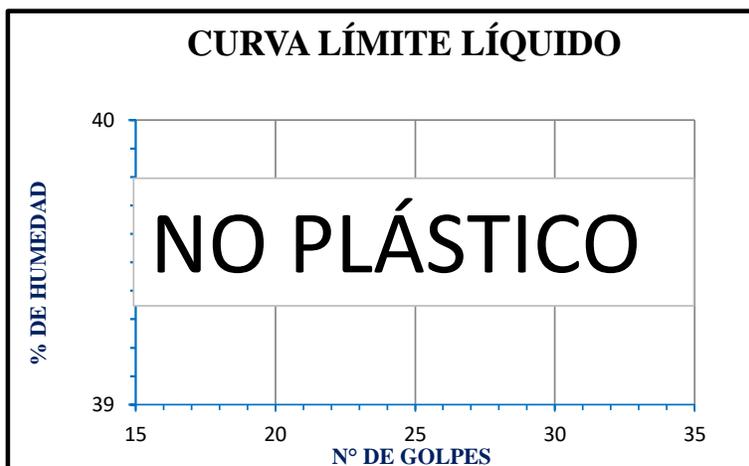
Barrio: San Martín

Muestra: Punto N° 20

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°				
N° de golpes				
Suelo Húmedo + Cápsula (g)				
Suelo Seco + Cápsula (g)				
Peso del agua (g)				
Peso de la Cápsula (g)				
Peso Suelo seco (g)				
Porcentaje de Humedad (%)				

Ecuacion de la curva:



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)			
Peso de suelo seco + Cápsula (g)			
Peso de cápsula (g)			
Peso de suelo seco (g)			
Peso del agua (g)			
Contenido de humedad (%)			

Límite Líquido (LL)
Límite Plástico (LP)
Índice de plasticidad (IP)
Índice de Grupo (IG)
0

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Martín	Muestra: Punto N° 20	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	121,99	139,29	128,63
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	116,98	133,58	123,32
Peso de cápsula (g)	13,61	14,65	13,21
Peso de suelo seco (g)	103,37	118,93	110,11
Peso del agua (g)	5,01	5,71	5,31
Contenido de humedad (%)	4,85	4,80	4,82
PROMEDIO	4,82		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	GW	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENA
AASHTO:	A-1-a (0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
EXCELENTE A BUENO COMO SUBRASANTE		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

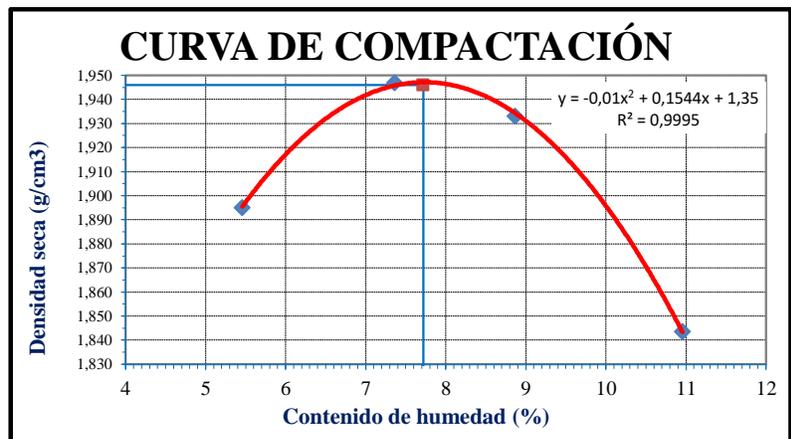
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Martín	Muestra: Punto N° 20	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	11215,00	11410,00	11440,00	11315,00
Peso del molde (g)	6970	6970	6970	6970
Peso suelo húmedo (g)	4245	4440	4470	4345
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	2,00	2,09	2,10	2,05
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	74,25	70,26	69,34	60,55
Peso suelo seco + cápsula (g)	71,09	66,33	64,70	55,82
Peso del agua (g)	3,16	3,93	4,64	4,73
Peso de la cápsula (g)	13,2	12,96	12,36	12,65
Peso suelo seco (g)	57,89	53,37	52,34	43,17
Contenido de humedad (%)	5,46	7,36	8,87	10,96
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,90	1,947	1,933	1,84

Ecuacion de la curva:	$y = -0,01x^2 + 0,1544x + 1,35$
-----------------------	---------------------------------



Densidad Máxima	1,95 g/cm³
Humedad Óptima	7,72 %
Densidad Al 95%	1,85 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín

Muestra: Punto N° 20

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5					
N° golpes por capa	12			25			56					
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.			
Peso muestra húm.+molde	11225		11250	11440		11463	11657		11665			
Peso Molde	7237,9		7237,9	7224,9		7224,9	7216,2		7216,2			
Peso muestra húmeda	3987,1		4012,1	4215,1		4238,1	4440,8		4448,8			
Volumen de la muestra	2116		2116	2116		2116	2116		2116			
Peso Unit. Muestra Húm.	1,884		1,896	1,992		2,003	2,099		2,102			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.			
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Peso muestra húm + tara	80,87	93,9	72,63	110,32	114,88	80,83	97,54	89,53	75,63			
Peso muestra seca + tara	75,75	86,86	68,25	102,84	105,99	76,12	91,08	83,22	71,41			
Peso del agua	5,12	7,04	4,38	7,48	8,89	4,71	6,46	6,31	4,22			
Peso de tara	13,55	12,86	12,92	12,52	12,04	13,27	12,9	13,37	12,54			
Peso de la muestra seca	62,2	74,00	55,33	90,32	93,95	62,85	78,18	69,85	58,87			
Contenido humedad %	8,23151	9,51351	7,91614	8,28167	9,46248	7,49403	8,26298	9,03364	7,16834			
Promedio cont. Humedad	7,72			8,55372			7,72			8,15499		
Peso Unit.muestra seca	1,749			1,747			1,849			1,847		

H. Opt.	D. Máx
7,72	1,95

LL	IP
0,00	0,00
Clasificación	
A-1-a (0)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
g/cm³	
40,0	1,747
47,0	1,847
54,9	1,944

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	18,39	1,839	0	17,135	1,7135	0	19,165	1,9165	0
17-nov	7:35	1	18,485	1,8485	0,05343	17,105	1,7105	-0,0169	18,97	1,897	-0,1097
18-nov	13:38	2	18,51	1,851	0,06749	17,135	1,7135	0	18,97	1,897	-0,1097
19-nov	13:10	3	18,52	1,852	0,07312	17,125	1,7125	-0,0056	18,92	1,892	-0,1378
20-nov	8:00	4	18,45	1,845	0,03375	17,1	1,71	-0,0197	18,9	1,89	-0,149

Exp	Peso
%	Unit.
g/cm³	
0,03	1,747
-0,02	1,847
-0,15	1,944

C.B.R.

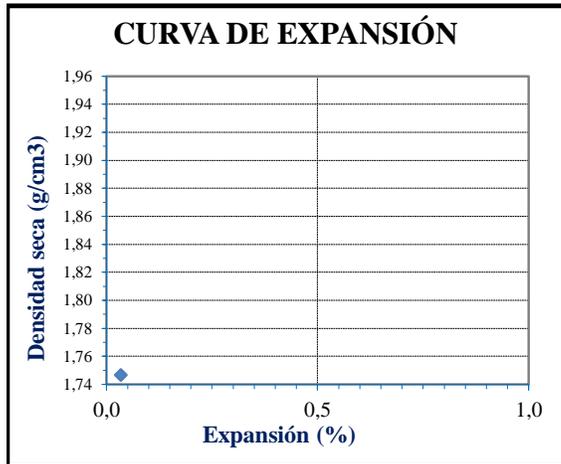
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		109,5	5,7			150,2	7,8			204,5	10,6		
0,05	1,27		299,4	15,5			353,7	18,3			408,0	21,1		
0,075	1,9		448,7	23,2			543,7	28,1			598,0	30,9		
0,1	2,54	1360	543,7	28,1		40,0	638,7	33,0		47,0	747,2	38,6		54,9
0,2	5,08	2040	787,9	40,7		38,6	937,2	48,4		45,9	1086,4	56,1		53,3
0,3	7,62		1018,6	52,6			1249,3	64,5			1493,5	77,2		
0,4	10,16		1242,5	64,2			1520,7	78,6			1900,6	98,2		
0,5	12,7		1398,5	72,3			1819,2	94,0			2307,7	119,2		



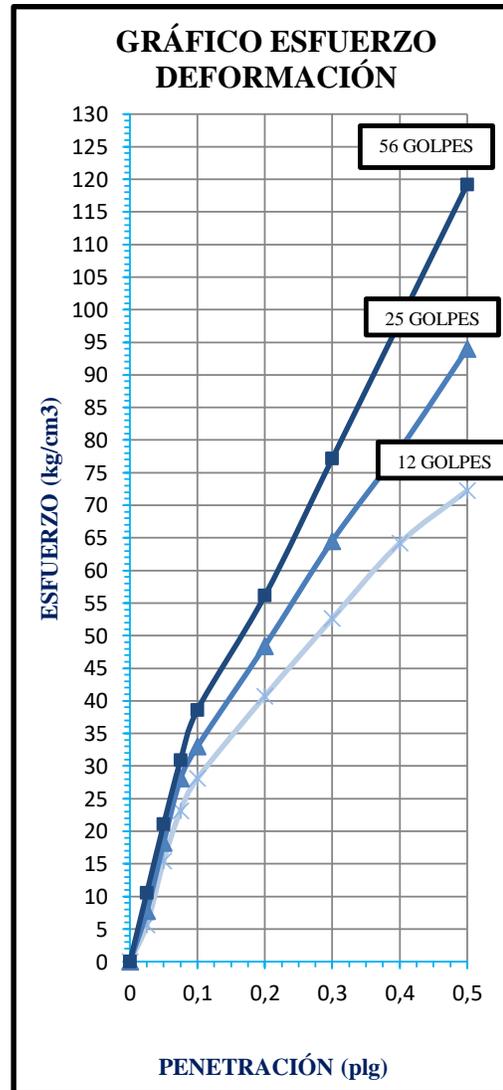
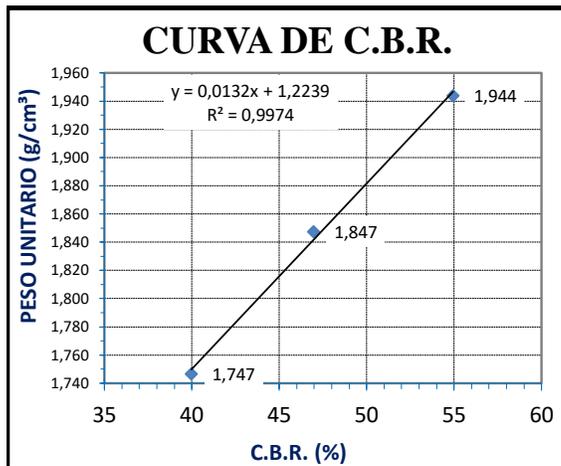
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva:



Ecuacion de la curva $y = 0,0132x + 1,2239$



CBR 100% D.Máx	55 %
CBR 95% D.Máx.	47 %

Exp. 100% D.Máx	-0,14 %
Exp. 95% D.Máx.	-0,05 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Martín	Muestra: Punto N° 20	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	128,63	g
2) Peso de tara más suelo seco	123,32	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	5,31	g
4) Peso de tara	13,21	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	110,11	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	4,82	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	5553,00	g
N) Peso de tara	344,16	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5208,84	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4969,20	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7342,69	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	2004,52	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	5338,17	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4939,57	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2974,97	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,67	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,946	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	85,84	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Martín

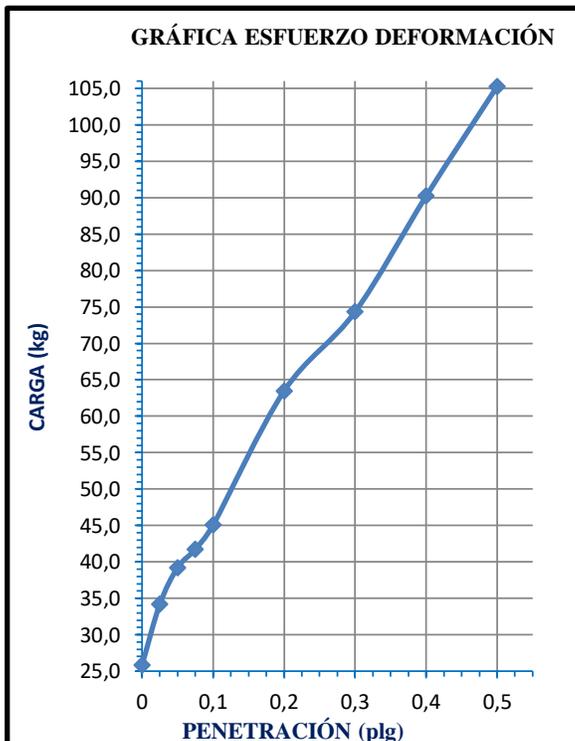
Muestra: Punto N° 20

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		34,2	1,8	
0,05	1,27		39,2	2,0	
0,075	1,9		41,7	2,2	
0,1	2,54	1360	45,1	2,3	3,31
0,2	5,08	2040	63,5	3,3	3,11
0,3	7,62		74,3	3,8	
0,4	10,16		90,2	4,7	
0,5	12,7		105,3	5,4	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
4,82	1,67

C.B.R. "IN SITU"
%
3,31

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

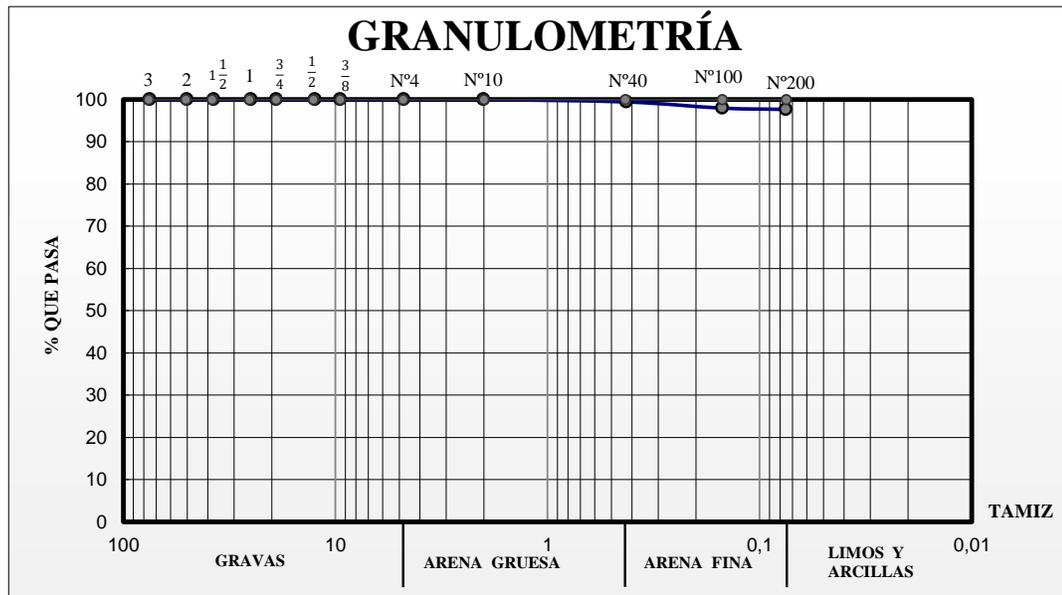
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín

Muestra: Punto N° 21

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	2,88	2,88	0,58	99,42
N°100	0,15	7,32	10,20	2,04	97,96
N°200	0,075	1,50	11,70	2,34	97,66



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín Muestra: Punto N° 21 Laboratorio: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,70	711,62	711,55	711,43	711,32
Peso especifico (g/cm ³)	2,705	2,704	2,703	2,698	2,693
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,698	2,700	2,702	2,699	2,695
Promedio	2,699				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,699** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

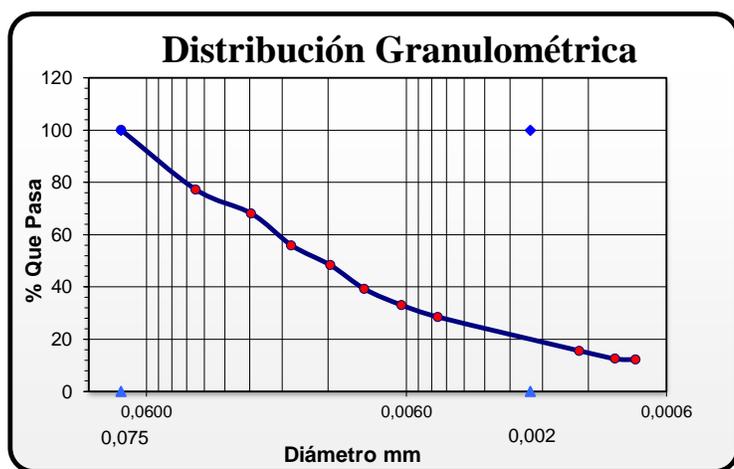
ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín **Muestra: Punto N° 21** **Laboratorista: Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	125H	Peso especifico (g/cm ³)	2,699
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9902
Agente Dispersante		(NaPO₃)₆	
Correccion por menisco (cm)		1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
11:00	0	19	-	-	-	0,013610	0	-0,30	-	0,0750	100
11:01	1	19	50	51	8,1	0,013610	8,100	-0,30	50,7	0,0387	77,24
11:03	3	19	44	45	9,1	0,013610	3,033	-0,30	44,7	0,0237	68,10
11:07	7	19	36	37	10,4	0,013610	1,486	-0,30	36,7	0,0166	55,91
11:15	15	19	31	32	11,2	0,013610	0,747	-0,30	31,7	0,0118	48,29
11:30	30	19	25	26	12,2	0,013610	0,407	-0,30	25,7	0,0087	39,15
12:00	60	19	21	22	12,7	0,013610	0,212	-0,30	21,7	0,0063	33,06
13:00	120	19	18	19	13,3	0,013610	0,111	-0,30	18,7	0,0045	28,49
13:00	1560	21	9	10	14,8	0,013280	0,009	0,20	10,2	0,0013	15,54
13:00	3000	21	7	8	15,2	0,013280	0,005	0,20	8,2	0,0009	12,49
13:00	4440	20	7	8	15,2	0,013440	0,003	0,00	8	0,0008	12,19



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	79,96
% Arcilla Parcial	20,04
% Limo Total	78,09
% Arcilla Total	19,57

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín

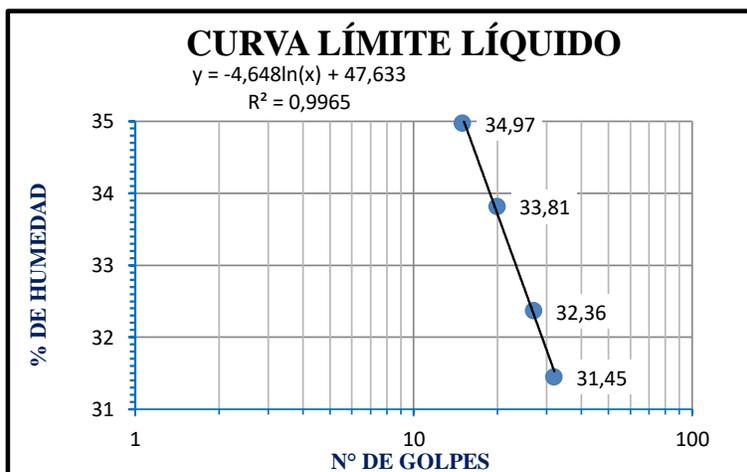
Muestra: Punto N° 21

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	20	27	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	54,92	50,17	45,51	59,21
Suelo Seco + Cápsula (g)	44,16	40,57	37,5	48,55
Peso del agua (g)	10,76	9,6	8,01	10,66
Peso de la Cápsula (g)	13,39	12,18	12,75	14,65
Peso Suelo seco (g)	30,77	28,39	24,75	33,9
Porcentaje de Humedad (%)	34,97	33,81	32,36	31,45

Ecuacion de la curva:

$$y = -4,648 \ln(x) + 47,633$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,91	15,84	16,67
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,37	15,24	16,02
Peso de cápsula (g)	13,12	12,75	13,32
Peso de suelo seco (g)	2,25	2,49	2,70
Peso del agua (g)	0,54	0,60	0,65
Contenido de humedad (%)	24,00	24,10	24,07

Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	24
Índice de plasticidad (IP)	9
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: San Martín

Muestra: Punto N° 21

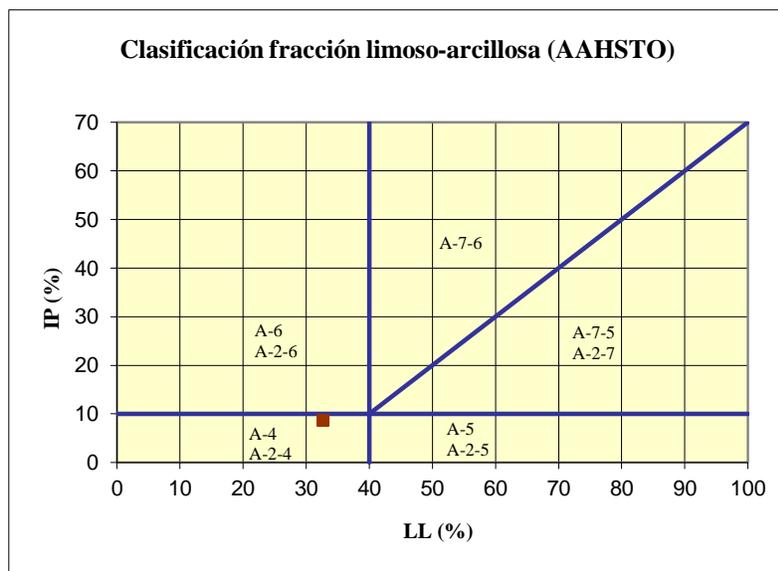
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	140,92	133,06	143,55
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	122,63	115,98	125,12
Peso de cápsula (g)	12,34	13,21	14,11
Peso de suelo seco (g)	110,29	102,77	111,01
Peso del agua (g)	18,29	17,08	18,43
Contenido de humedad (%)	16,58	16,62	16,60
PROMEDIO	16,60		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

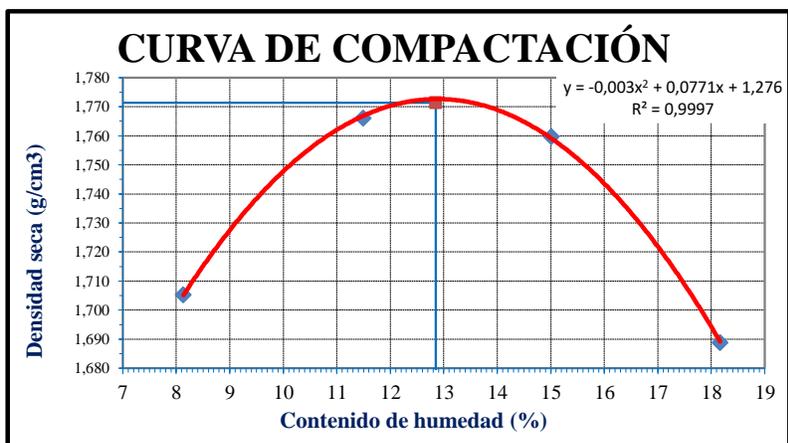
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Martín	Muestra: Punto N° 21	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10349,00	10654,30	10770,47	10671,00
Peso del molde (g)	6432,1	6471,5	6471,5	6432,1
Peso suelo húmedo (g)	3916,9	4182,8	4298,97	4238,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,84	1,97	2,02	2,00
Cápsula N°	3	1	2	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	70,71	70,84	70,13	72,02
Peso suelo seco + cápsula (g)	66,39	65,01	62,74	62,98
Peso del agua (g)	4,32	5,829	7,39	9,04
Peso de la cápsula (g)	13,28	14,32	13,52	13,21
Peso suelo seco (g)	53,11	50,691	49,22	49,77
Contenido de humedad (%)	8,13	11,50	15,01	18,16
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,705	1,77	1,760	1,69

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0030x^2 + 0,0771x + 1,276$
-----------------------	------------------------------------



Densidad Máxima	1,77 g/cm³
Humedad Óptima	12,85 %
Densidad al 95%	1,68 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: San Martín

Muestra: Punto N° 21

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11003		11175	11170		11325	11450		11580
Peso Molde	7240,2		7240,2	7217		7217	7228,3		7228,3
Peso muestra húmeda	3762,8		3934,8	3953		4108	4221,7		4351,7
Volumen de la muestra	2116		2185	2116		2176	2116		2163
Peso Unit. Muestra Húm.	1,778		1,801	1,868		1,888	1,995		2,012
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	67,14	63,25	67,34	63,59	67,34	63,13	73,16	67,16	64,13
Peso muestra seca + tara	59,02	55,82	59,54	56,31	59,03	56,32	64,63	59,29	57,32
Peso del agua	8,12	7,43	7,8	7,28	8,31	6,81	8,53	7,87	6,81
Peso de tara	11,69	12,36	13,26	12,55	12,22	13,42	13,54	12,44	13,42
Peso de la muestra seca	47,33	43,46	46,28	43,76	46,81	42,9	51,09	46,85	43,9
Contenido humedad %	17,1561	17,0962	16,8539	16,6362	17,75	15,87	16,70	16,80	15,51
Promedio cont. Humedad	12,85		17,04	12,85		16,75	12,85		16,34
Peso Unit.muestra seca	1,576		1,539	1,655		1,617	1,768		1,729

H. Opt.	D. Máx
12,85	1,77

LL	IP
32,67	8,61
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
4,2	1,539
5,1	1,617
6,4	1,729

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	7,69	0,769	0	24,08	2,408	0	20,56	2,056	0
17-nov	7:35	1	7,92	0,792	0,19828	24,34	2,434	0,22414	21,35	2,135	0,68103
18-nov	13:38	2	10,45	1,045	2,37931	27,29	2,729	2,76724	23,07	2,307	2,16379
19-nov	13:10	3	11,37	1,137	3,17241	27,31	2,731	2,78448	23,1	2,31	2,18966
20-nov	8:00	4	11,47	1,147	3,25862	27,39	2,739	2,85345	23,14	2,314	2,22414

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,26	1,539
2,85	1,617
2,22	1,729

C.B.R.

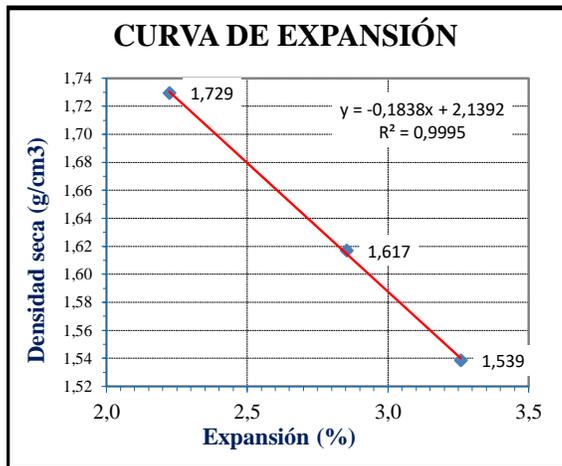
PENETRACIÓN	CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
		CARGA ENSAYO	C.B.R. CORREG											
Pulg.	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		49,1	2,5			53,7	2,8			62,9	3,3		
0,05	1,27		52,2	2,7			61,4	3,2			75,2	3,9		
0,075	1,9		55,2	2,9			65,4	3,4			82,8	4,3		
0,1	2,54	1360	56,8	2,9		4,2	69,0	3,6		5,1	87,4	4,5		6,4
0,2	5,08	2040	62,9	3,3		3,1	78,2	4,0		3,8	99,7	5,2		4,9
0,3	7,62		67,5	3,5			84,4	4,4			108,9	5,6		
0,4	10,16		72,1	3,7			90,5	4,7			118,1	6,1		
0,5	12,7		75,2	3,9			96,6	5,0			125,8	6,5		



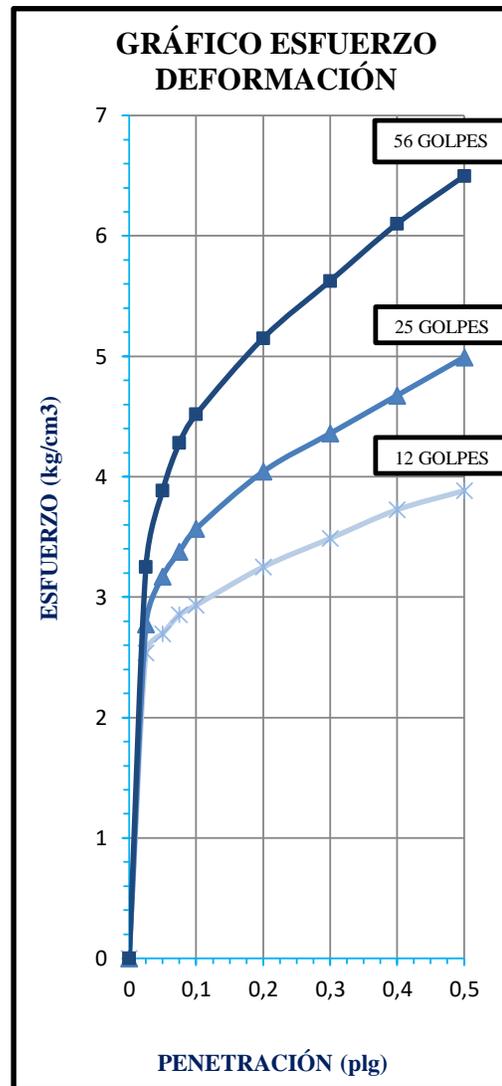
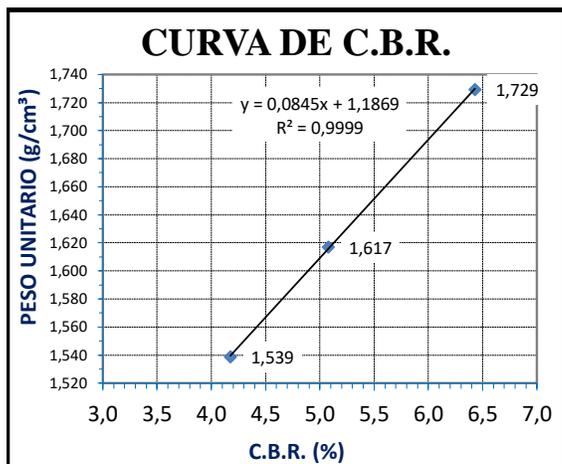
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,1838x + 2,1392$



Ecuacion de la curva $y = 0,0845x + 1,1869$



CBR 100% D.Máx	
7 %	
CBR 95% D.Máx.	
6 %	

Exp. 100% D.Máx	
2,00 %	
Exp. 95% D.Máx.	
2,48 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: San Martín	Muestra: Punto N° 21	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	143,55	g
2) Peso de tara más suelo seco	125,12	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	18,43	g
4) Peso de tara	14,11	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	111,01	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	16,60	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2598,88	g
N) Peso de tara	343,52	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2255,36	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	1934,24	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7328,36	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4497,26	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2831,10	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2432,50	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1465,03	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,32	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,771	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	74,53	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: San Martín

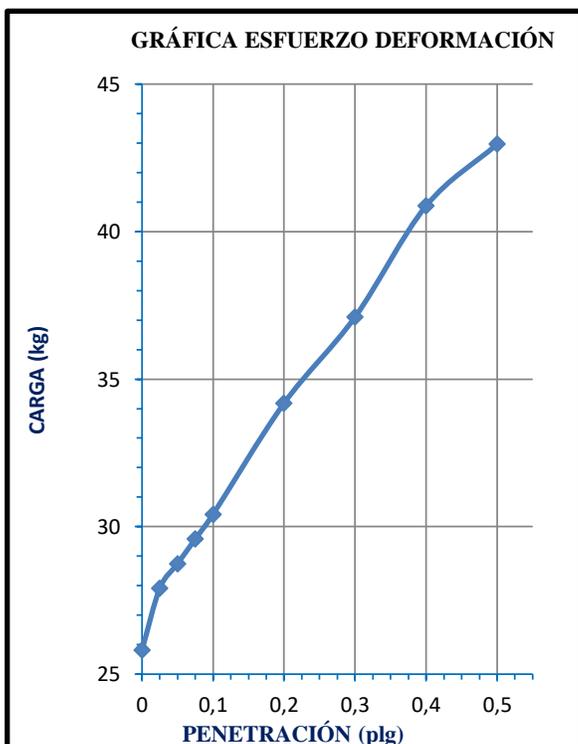
Muestra: Punto N° 21

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		27,9	1,4	
0,05	1,27		28,7	1,5	
0,075	1,9		29,6	1,5	
0,1	2,54	1360	30,4	1,6	2,24
0,2	5,08	2040	34,2	1,8	1,68
0,3	7,62		37,1	1,9	
0,4	10,16		40,9	2,1	
0,5	12,7		43,0	2,2	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
16,60	1,32

C.B.R. "IN SITU"
%
2,24

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

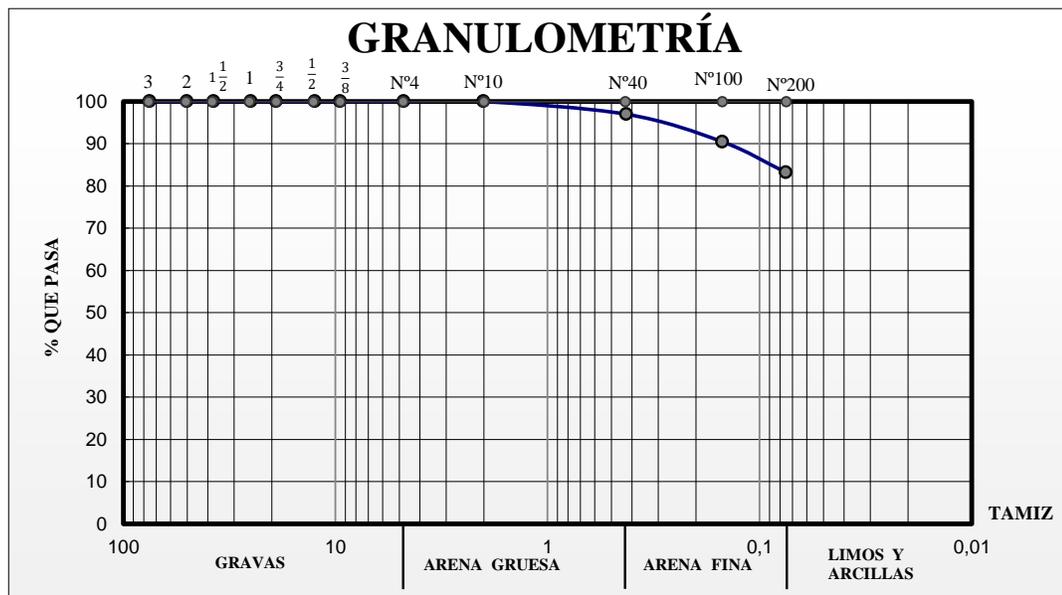
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 22

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	15,07	15,07	3,01	96,99
N°100	0,15	32,55	47,62	9,52	90,48
N°200	0,075	36,45	84,07	16,81	83,19



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez Muestra: Punto N° 22 Laboratorio: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	25,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,19	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,33	711,18	711,10	711,04	710,99
Peso especifico (g/cm ³)	2,672	2,666	2,664	2,663	2,663
Factor de correccion K	0,99744	0,99884	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,665	2,669	2,665	2,662	2,661
Promedio	2,664				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,664** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: **Aranjuez**

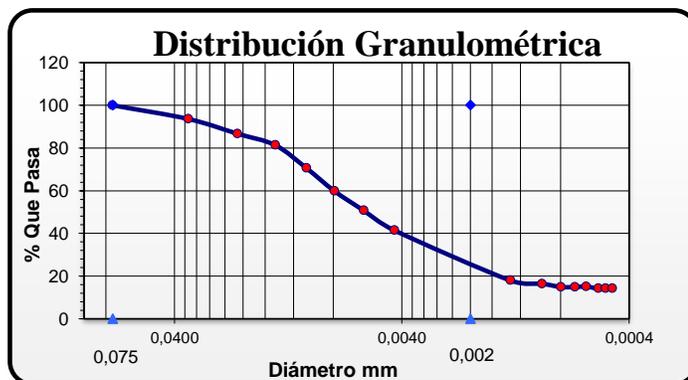
Muestra: **Punto N° 22**

Laboratorista: **Elvio J. Flores C.**

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,664
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9972

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura		% Mas Fino
			Real R'	Correg R.					Correg Re	Diam. Particula mm	
12:46	0	20	-	-	-	0,013650	0	0,00	-	0,0750	100
12:47	1	20	60	61	6,5	0,013650	6,500	0,00	61	0,0348	93,58
12:49	3	20	55,5	56,5	7,2	0,013650	2,400	0,00	56,5	0,0211	86,68
12:53	7	20	52	53	7,8	0,013650	1,114	0,00	53	0,0144	81,31
13:01	15	20	45	46	8,9	0,013650	0,593	0,00	46	0,0105	70,57
13:16	30	20	38	39	10,1	0,013650	0,337	0,00	39	0,0079	59,83
13:46	60	20	32	33	11,1	0,013650	0,185	0,00	33	0,0059	50,63
14:46	120	20	26	27	12	0,013650	0,100	0,00	27	0,0043	41,42
14:46	1560	19	11	12	14,5	0,013820	0,009	-0,30	11,7	0,0013	17,95
14:46	3000	19	10	11	14,7	0,013820	0,005	-0,30	10,7	0,0010	16,42
14:46	4440	19	9	10	14,8	0,013820	0,003	-0,30	9,7	0,0008	14,88
14:46	5880	19	9	10	14,8	0,013820	0,003	-0,30	9,7	0,0007	14,88
14:46	7320	19,5	9	10	14,8	0,013735	0,002	-0,15	9,85	0,0006	15,11
14:46	8760	19	8,5	9,5	14,9	0,013280	0,002	-0,30	9,2	0,0005	14,11
14:46	10200	19	8,5	9,5	14,9	0,013280	0,001	-0,30	9,2	0,0005	14,11
14:46	11640	19	8,5	9,5	14,9	0,013280	0,001	-0,30	9,2	0,0005	14,11



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	73,94
% Arcilla Parcial	26,06
% Limo Parcial	61,51
% Arcilla Parcial	21,68

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

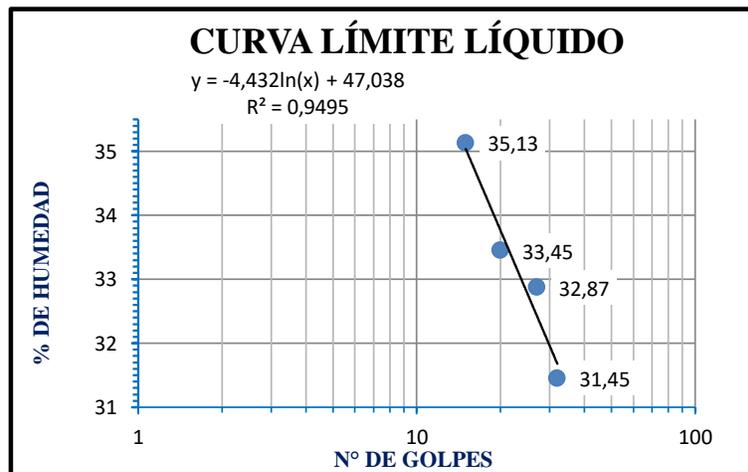
Muestra: Punto N° 22

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	20	27	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	54,92	50,20	45,51	59,21
Suelo Seco + Cápsula (g)	44,04	40,64	37,43	48,55
Peso del agua (g)	10,88	9,56	8,08	10,66
Peso de la Cápsula (g)	13,07	12,06	12,85	14,66
Peso Suelo seco (g)	30,97	28,58	24,58	33,89
Porcentaje de Humedad (%)	35,13	33,45	32,87	31,45

Ecuacion de la curva:

$$y = -4,432 \ln(x) + 47,038$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	16,26	15,49	16,89
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,65	14,96	16,21
Peso de cápsula (g)	13,07	12,73	13,35
Peso de suelo seco (g)	2,58	2,23	2,86
Peso del agua (g)	0,61	0,53	0,68
Contenido de humedad (%)	23,64	23,77	23,78

Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	24
Índice de plasticidad (IP)	9
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 22

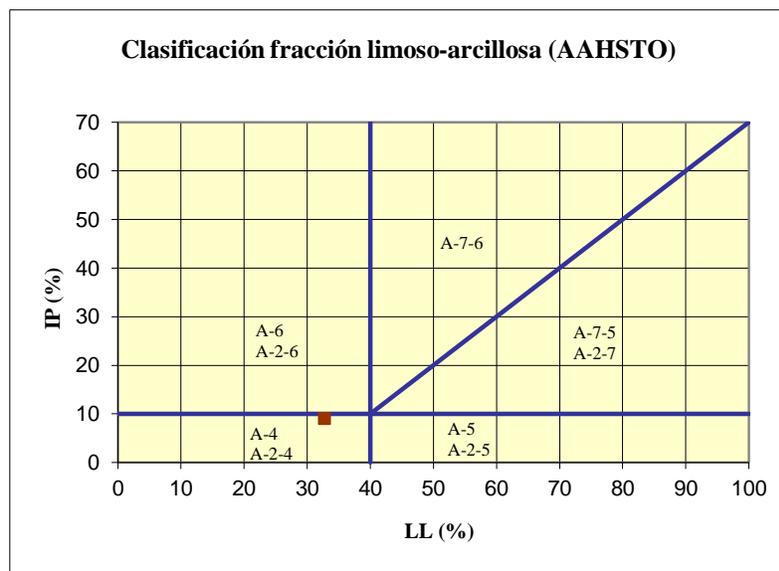
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	137,05	147,57	127,76
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	124,32	133,78	115,99
Peso de cápsula (g)	12,97	13,51	13,20
Peso de suelo seco (g)	111,35	120,27	102,79
Peso del agua (g)	12,73	13,79	11,77
Contenido de humedad (%)	11,43	11,47	11,45
PROMEDIO	11,45		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

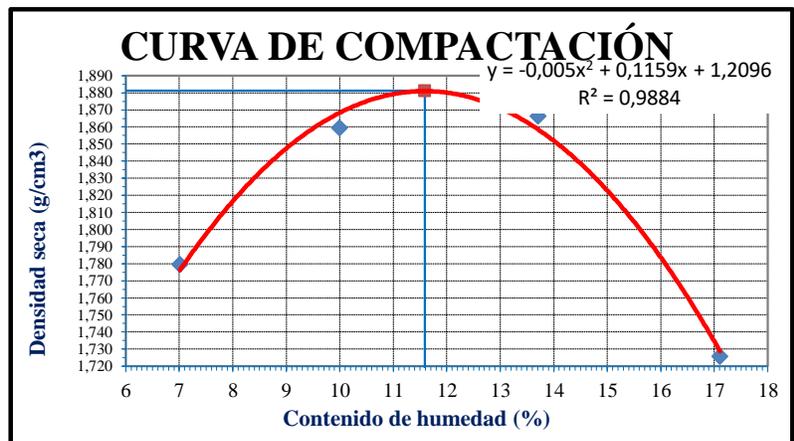
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 22	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10502,00	10802,00	10965,00	10750,00
Peso del molde (g)	6457	6457	6457	6457
Peso suelo húmedo (g)	4045	4345	4508	4293
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,90	2,05	2,12	2,02
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	69,63	70,23	72,58	71,38
Peso suelo seco + cápsula (g)	65,89	65,05	65,54	62,93
Peso del agua (g)	3,74	5,18	7,04	8,45
Peso de la cápsula (g)	12,56	13,25	14,2	13,54
Peso suelo seco (g)	53,33	51,80	51,34	49,39
Contenido de humedad (%)	7,01	10,00	13,71	17,11
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,78	1,860	1,866	1,73

Ecuacion de la curva:	$y = -0,005x^2 + 0,1159x + 1,2096$
-----------------------	------------------------------------



Densidad Máxima	1,88 g/cm³
Humedad Óptima	11,59 %
Densidad al 95%	1,79 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 22

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5											
N° golpes por capa	12			25			56											
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.									
Peso muestra húm.+molde	10950			11230			11370			11605			11595			11710		
Peso Molde	7270,4			7270,4			7219,8			7219,8			7161,7			7161,7		
Peso muestra húmeda	3679,6			3959,6			4150,2			4385,2			4433,3			4548,3		
Volumen de la muestra	2116			2187			2116			2179			2116			2169		
Peso Unit. Muestra Húm.	1,739			1,811			1,961			2,012			2,095			2,097		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.									
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Peso muestra húm + tara	82,03	91,44	93,88	87,88	79,11	84,7	61,08	82,63	65,13									
Peso muestra seca + tara	71,65	79,19	81,93	77,72	69,44	75,87	55,32	73,45	59,29									
Peso del agua	10,38	12,25	11,95	10,16	9,67	8,83	5,76	9,18	5,84									
Peso de tara	11,99	12,59	12,02	13,44	12,5	13,51	12,09	12,6	12,95									
Peso de la muestra seca	59,66	66,6	69,91	64,28	56,94	62,36	43,23	60,85	46,34									
Contenido humedad %	17,3986	18,3934	17,0934	15,8058	16,9828	14,1597	13,3241	15,0863	12,6025									
Promedio cont. Humedad	11,59			17,63			11,59			15,65			11,59			13,67		
Peso Unit.muestra seca	1,558			1,539			1,758			1,740			1,878			1,845		

H. Opt.	D. Máx
11,59	1,88

LL	IP
32,77	9,04
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
5,5	1,539
6,9	1,740
8,2	1,845

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	18,84	1,884	0	3,455	0,3455	0	21,96	2,196	0
17-nov	7:35	1	20,55	2,055	1,47414	6,1	0,61	2,28017	22,65	2,265	0,59483
18-nov	13:38	2	21,79	2,179	2,5431	6,4	0,64	2,53879	22,88	2,288	0,7931
19-nov	13:10	3	22,23	2,223	2,92241	6,802	0,6802	2,88534	23,41	2,341	1,25
20-nov	8:00	4	22,71	2,271	3,33621	6,92	0,692	2,98707	24,89	2,489	2,52586

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,34	1,539
2,99	1,740
2,53	1,845

C.B.R.

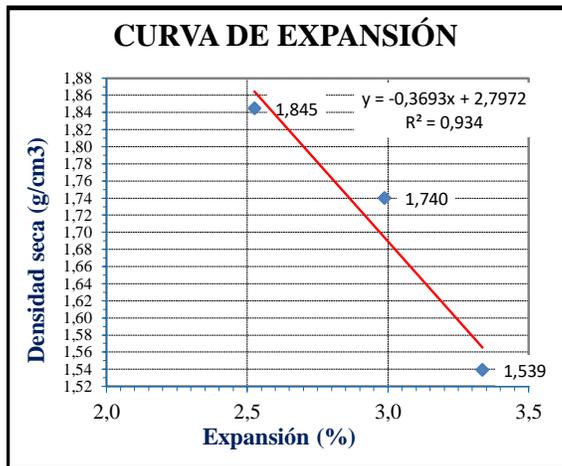
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4				50,6	2,6			59,8	3,1		
0,05	1,27		59,8	3,1				67,5	3,5			81,3	4,2		
0,075	1,9		69,0	3,6				81,3	4,2			96,6	5,0		
0,1	2,54	1360	75,2	3,9		5,5		93,6	4,8		6,9	112,0	5,8		8,2
0,2	5,08	2040	87,4	4,5		4,3		124,2	6,4		6,1	151,8	7,8		7,4
0,3	7,62		96,6	5,0				150,3	7,8			191,7	9,9		
0,4	10,16		104,3	5,4				171,7	8,9			228,5	11,8		
0,5	12,7		112,0	5,8				190,1	9,8			262,2	13,5		



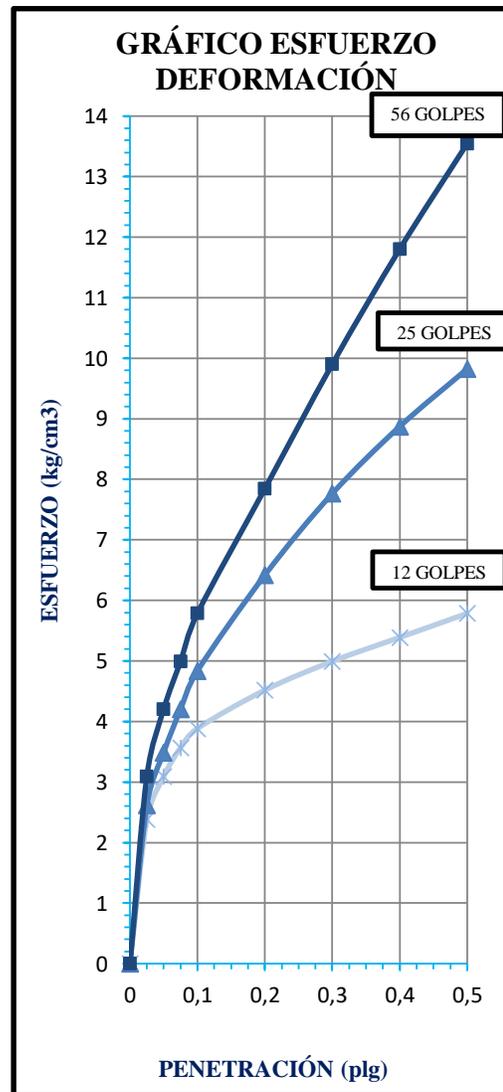
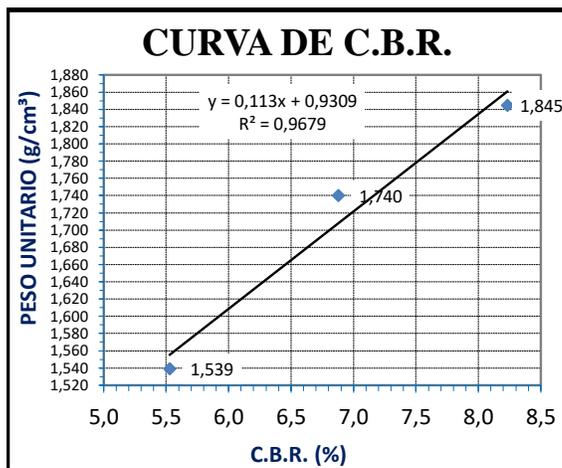
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,3693x + 2,7972$



Ecuacion de la curva $y = 0,113x + 0,9309$



CBR 100% D.Máx	
8 %	
CBR 95% D.Máx.	
8 %	

Exp. 100% D.Máx	
2,48 %	
Exp. 95% D.Máx.	
2,73 %	

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 22	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 2	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4684,00	g
B) Peso aparato	625,40	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4058,60	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4066,41	cm ³
F) Peso aparato más arena	7335,60	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6710,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,650	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6940,00	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	395,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	127,76	g
2) Peso de tara más suelo seco	115,99	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	11,77	g
4) Peso de tara	13,20	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	102,79	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	11,45	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2757,59	g
N) Peso de tara	345,25	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2412,34	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2164,49	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7335,60	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4543,06	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2792,54	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	395,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2396,94	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1452,56	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,49	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,881	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	79,21	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

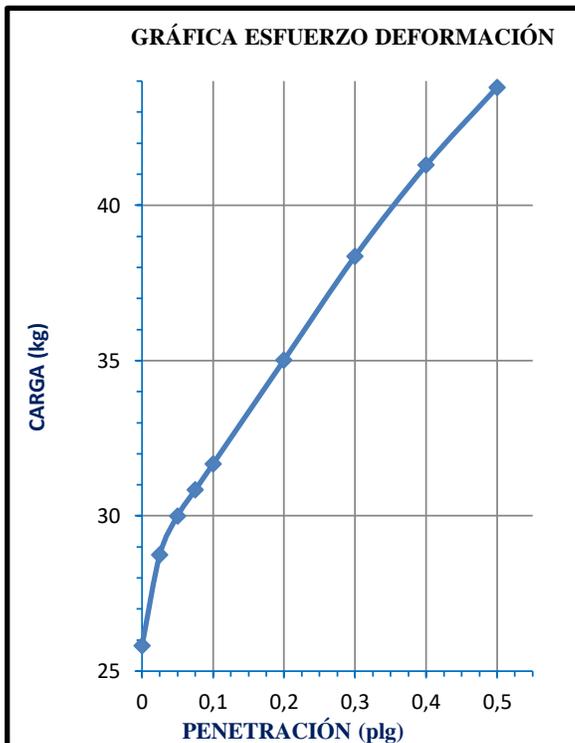
Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 22

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		28,7	1,5	
0,05	1,27		30,0	1,5	
0,075	1,9		30,8	1,6	
0,1	2,54	1360	31,7	1,6	2,33
0,2	5,08	2040	35,0	1,8	1,72
0,3	7,62		38,4	2,0	
0,4	10,16		41,3	2,1	
0,5	12,7		43,8	2,3	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
11,45	1,49

C.B.R. "IN SITU"
%
2,33

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

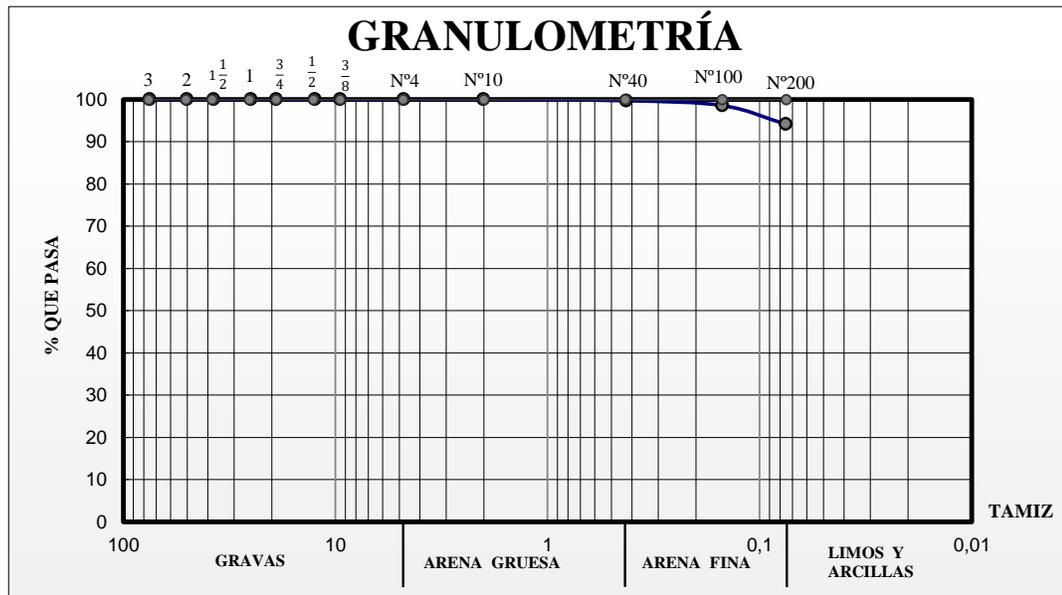
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 23

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	1,42	1,42	0,28	99,72
N°100	0,15	5,70	7,12	1,42	98,58
N°200	0,075	22,22	29,33	5,87	94,13



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez **Muestra:** Punto N° 23 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	25,00	22,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,19	661,14	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	712,39	712,35	712,30	712,27	712,25
Peso especifico (g/cm ³)	2,770	2,774	2,774	2,777	2,780
Factor de correccion K	0,99744	0,99884	0,99957	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,763	2,770	2,772	2,778	2,782
Promedio	2,773				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,773** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

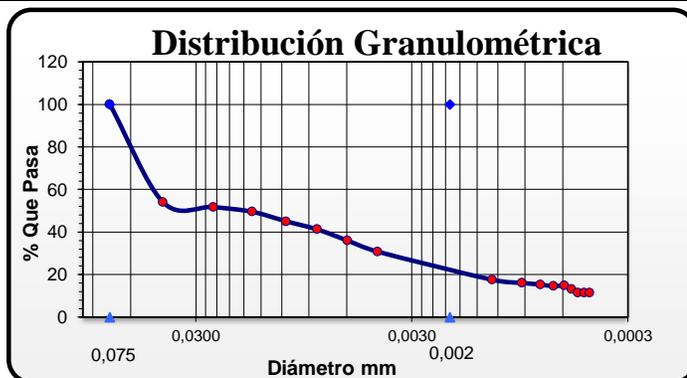
Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 23

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,773
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9754
Agente Dispersante		(NaPO₃)₆	
Correccion por menisco (cm)		1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
12:46	0	20	-	-	-	0,013070	0	0,00	-	0,0750	100
12:47	1	20	35	36	10,6	0,013070	10,600	0,00	36	0,0426	54,02
12:49	3	20	33,5	34,5	10,9	0,013070	3,633	0,00	34,5	0,0249	51,77
12:53	7	20	32	33	11,1	0,013070	1,586	0,00	33	0,0165	49,52
13:01	15	20	29	30	11,5	0,013070	0,767	0,00	30	0,0114	45,02
13:16	30	20	26,5	27,5	11,95	0,013070	0,398	0,00	27,5	0,0082	41,27
13:46	60	20	23	24	12,5	0,013070	0,208	0,00	24	0,0060	36,01
14:46	120	20	19,5	20,5	13,1	0,013070	0,109	0,00	20,5	0,0043	30,76
14:46	1560	19	11	12	14,5	0,013230	0,009	-0,30	11,7	0,0013	17,56
14:46	3000	19	10	11	14,7	0,013230	0,005	-0,30	10,7	0,0009	16,06
14:46	4440	19	9,5	10,5	14,75	0,013230	0,003	-0,30	10,2	0,0008	15,31
14:46	5880	19	9	10	14,8	0,013230	0,003	-0,30	9,7	0,0007	14,56
14:46	7320	19,5	9	10	14,8	0,013150	0,002	-0,15	9,85	0,0006	14,78
14:46	8760	19	8	9	15	0,013230	0,002	-0,30	8,7	0,0005	13,06
14:46	10200	19	7	8	15,2	0,013230	0,001	-0,30	7,7	0,0005	11,55
14:46	11640	19	7	8	15,2	0,013230	0,001	-0,30	7,7	0,0005	11,55
14:46	13080	19	7	8	15,2	0,013230	0,001	-0,30	7,7	0,0005	11,55



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	77,57
% Arcilla Parcial	22,43
% Limo Total	73,02
% Arcilla Total	21,11

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

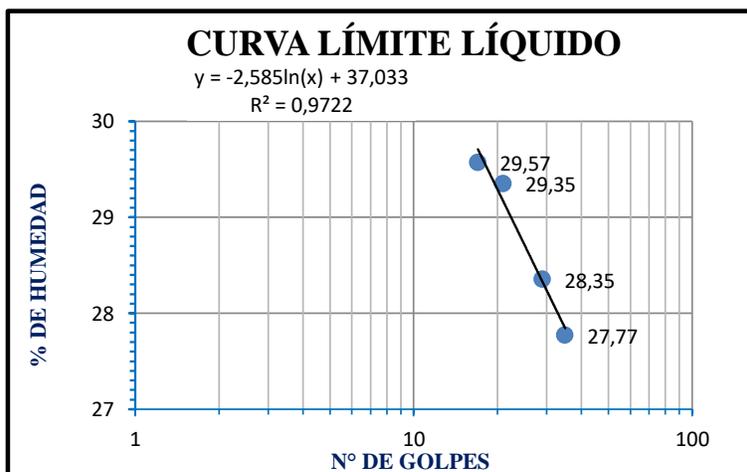
Muestra: Punto N° 23

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	17	21	29	35
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	44,97	48,18	41,34	55,97
Suelo Seco + Cápsula (g)	37,53	39,88	35,21	46,72
Peso del agua (g)	7,44	8,3	6,13	9,25
Peso de la Cápsula (g)	12,37	11,6	13,59	13,41
Peso Suelo seco (g)	25,16	28,28	21,62	33,31
Porcentaje de Humedad (%)	29,57	29,35	28,35	27,77

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,585 \ln(x) + 37,033$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,18	15,02	15,41
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	14,78	14,58	15,02
Peso de cápsula (g)	12,59	12,18	12,89
Peso de suelo seco (g)	2,19	2,40	2,13
Peso del agua (g)	0,40	0,44	0,39
Contenido de humedad (%)	18,26	18,33	18,31

Límite Líquido (LL)	29
Límite Plástico (LP)	18
Índice de plasticidad (IP)	11
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

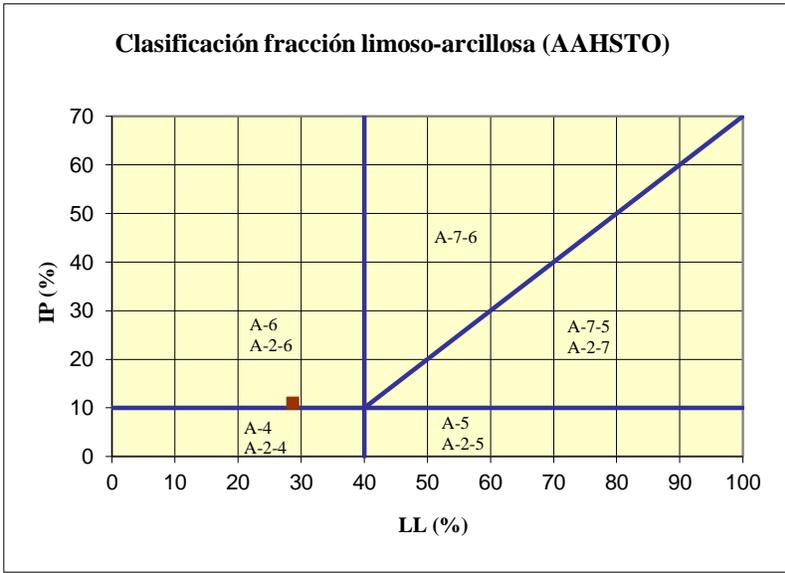
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 23	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	148,43	142,85	162,41
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	138,21	133,14	151,21
Peso de cápsula (g)	12,75	13,28	13,52
Peso de suelo seco (g)	125,46	119,86	137,69
Peso del agua (g)	10,22	9,71	11,2
Contenido de humedad (%)	8,15	8,10	8,13
PROMEDIO	8,13		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO:	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

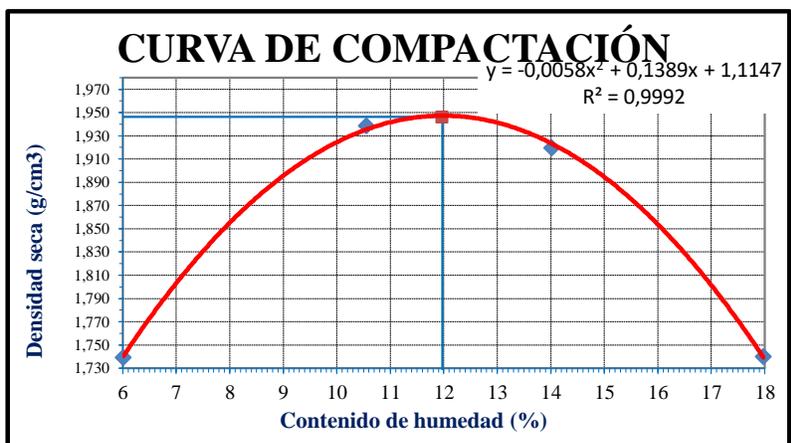
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 23	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10390,00	11026,00	11122,00	10834,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	3916,9	4552,9	4648,9	4360,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,84	2,14	2,19	2,05
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	71,38	69,27	63,42	61,39
Peso suelo seco + cápsula (g)	68,10	64,03	57,15	53,91
Peso del agua (g)	3,28	5,243	6,275	7,48
Peso de la cápsula (g)	13,54	14,35	12,38	12,31
Peso suelo seco (g)	54,56	49,68	44,765	41,60
Contenido de humedad (%)	6,01	10,55	14,02	17,98
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,74	1,939	1,920	1,74

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0058x^2 + 0,1389x + 1,1147$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,95 g/cm³
Humedad Óptima	11,97 %
Densidad al 95%	1,85 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 23

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11100		11390	11455		11715	11845		12055
Peso Molde	7240,2		7240,2	7217		7217	7228,3		7228,3
Peso muestra húmeda	3859,8		4149,8	4238		4498	4616,7		4826,7
Volumen de la muestra	2116		2220	2116		2206	2116		2195
Peso Unit. Muestra Húm.	1,824		1,869	2,003		2,039	2,182		2,199
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	73,86	75,46	87,96	84,23	86,35	85,38	79,15	82,64	86,25
Peso muestra seca + tara	64,96	65,88	77,56	74,37	75,64	75,73	70,55	72,86	77,89
Peso del agua	8,9	9,58	10,4	9,86	10,71	9,65	8,6	9,78	8,36
Peso de tara	13,78	13,36	13,5	13,86	13,74	12,43	13,25	12,57	18,21
Peso de la muestra seca	51,18	52,52	64,06	60,51	61,9	63,3	57,3	60,29	59,68
Contenido humedad %	17,3896	18,2407	16,2348	16,2948	17,3021	15,2449	15,0087	16,2216	14,008
Promedio cont. Humedad	11,97		16,23	11,97		15,24	11,97		14,01
Peso Unit.muestra seca	1,629		1,608	1,789		1,769	1,948		1,929

H. Opt.	D. Máx
11,97	1,95

LL	IP
28,71	11,00
Clasificación	
A-6 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
g/cm³	
4,2	1,608
5,1	1,769
6,4	1,929

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,43	1,743	0	13,36	1,336	0	3,09	0,309	0
17-nov	7:35	1	20,16	2,016	2,35345	15,13	1,513	1,52586	4,91	0,491	1,56897
18-nov	13:38	2	21,83	2,183	3,7931	16,76	1,676	2,93103	6,095	0,6095	2,59052
19-nov	13:10	3	22,66	2,266	4,50862	18,2	1,82	4,17241	7,23	0,723	3,56897
20-nov	8:00	4	23,12	2,312	4,90517	18,32	1,832	4,27586	7,43	0,743	3,74138

Exp	Peso
%	Unit.
g/cm³	
4,91	1,608
4,28	1,769
3,74	1,929

C.B.R.

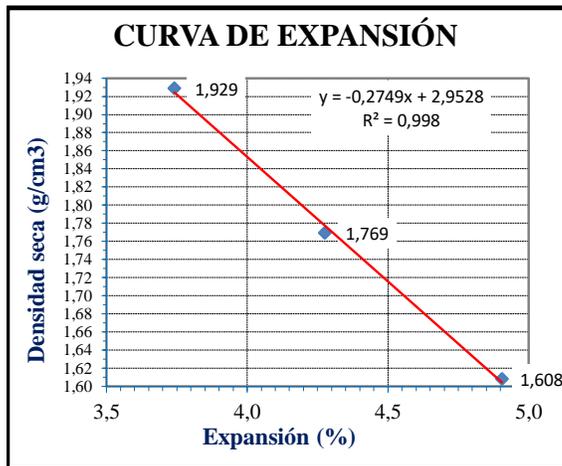
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			50,6	2,6			56,8	2,9		
0,05	1,27		52,2	2,7			59,8	3,1			72,1	3,7		
0,075	1,9		55,2	2,9			64,4	3,3			79,8	4,1		
0,1	2,54	1360	56,8	2,9		4,2	69,0	3,6		5,1	87,4	4,5		6,4
0,2	5,08	2040	66,0	3,4		3,2	84,4	4,4		4,1	118,1	6,1		5,8
0,3	7,62		73,6	3,8			99,7	5,2			142,6	7,4		
0,4	10,16		81,3	4,2			115,0	5,9			164,1	8,5		
0,5	12,7		87,4	4,5			127,3	6,6			179,4	9,3		



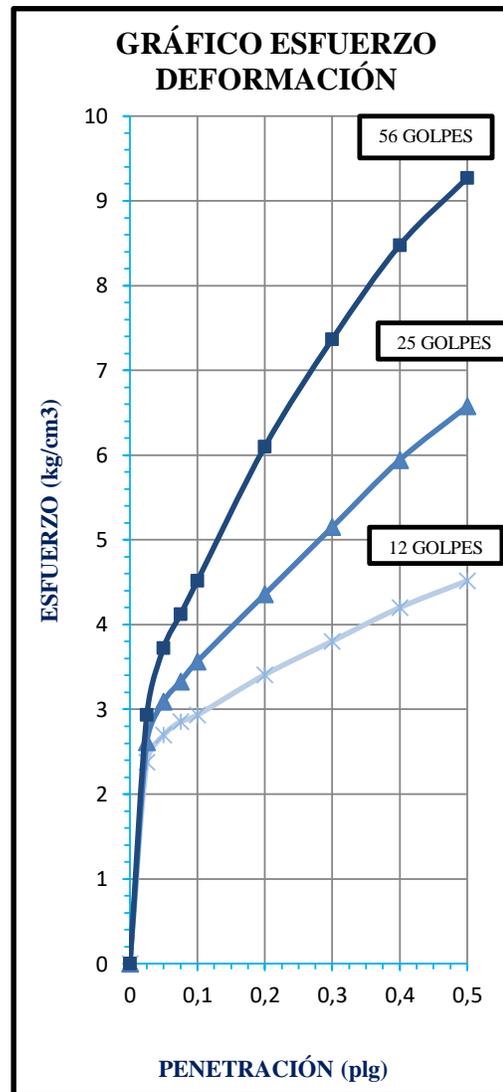
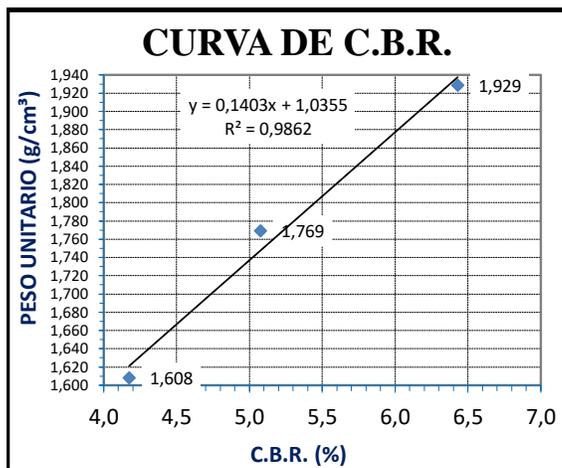
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuación de la curva: $y = -0,2749x + 2,9528$



Ecuación de la curva $y = 0,1430x + 1,0355$



CBR 100% D.Máx	6 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	3,66 %
Exp. 95% D.Máx.	4,02 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 23	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 5	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4661,80	g
B) Peso aparato	634,80	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4027,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4034,75	cm ³
F) Peso aparato más arena	7334,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6699,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,660	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6935,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	398,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	162,41	g
2) Peso de tara más suelo seco	151,21	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	11,20	g
4) Peso de tara	13,52	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	137,69	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	8,13	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2454,89	g
N) Peso de tara	344,86	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2110,03	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	1951,31	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7325,14	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4490,97	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2834,17	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	398,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2435,57	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1466,88	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,33	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,946	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	68,35	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

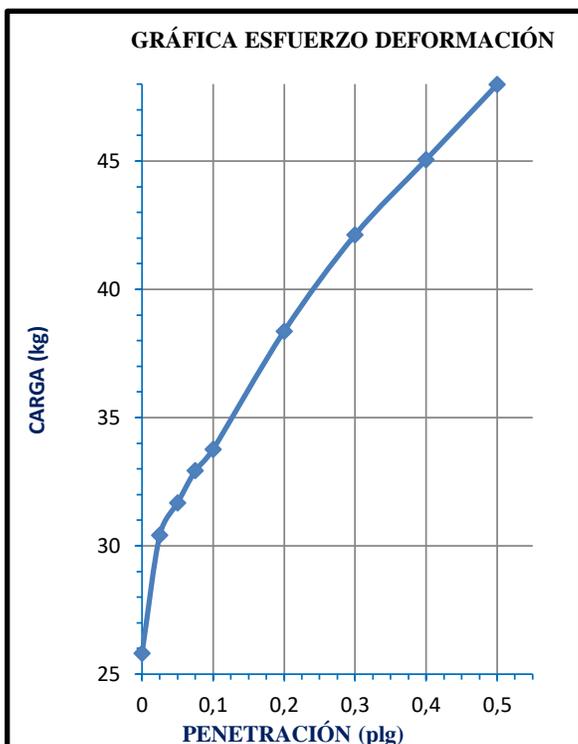
Muestra: Punto N° 23

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		30,4	1,6	
0,05	1,27		31,7	1,6	
0,075	1,9		32,9	1,7	
0,1	2,54	1360	33,8	1,7	2,48
0,2	5,08	2040	38,4	2,0	1,88
0,3	7,62		42,1	2,2	
0,4	10,16		45,1	2,3	
0,5	12,7		48,0	2,5	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
8,13	1,33

C.B.R. "IN SITU"
%
2,48

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

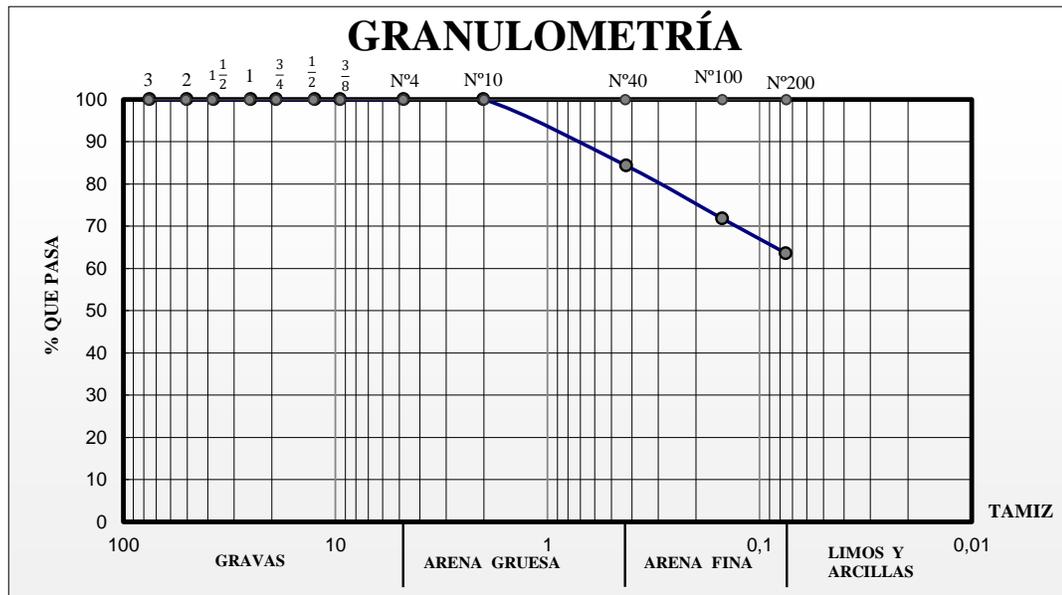
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 24

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	78,43	78,43	15,69	84,31
N°100	0,15	62,58	141,02	28,20	71,80
N°200	0,075	41,08	182,10	36,42	63,58



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez **Muestra:** Punto N° 24 **Laboratorista:** Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	21,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,13	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	711,73	711,69	711,65	711,55	711,49
Peso especifico (g/cm ³)	2,708	2,710	2,714	2,709	2,708
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99979	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,701	2,706	2,713	2,710	2,711
Promedio	2,708				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,708** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

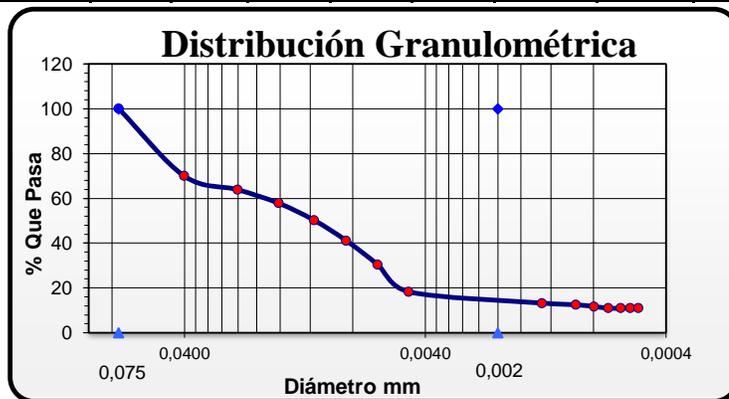
Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 24

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,708
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	0,9884
Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆			
Correccion por menisco (cm)	1	g/l	

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura Real R'	Lectura Correg R.	Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
11:07	0	20	-	-	-	0,013440	0	0,00	-	0,0750	100
11:08	1	20	45	46	8,9	0,013440	8,900	0,00	46	0,0401	69,95
11:10	3	20	41	42	9,6	0,013440	3,200	0,00	42	0,0240	63,87
11:14	7	20	37	38	10,2	0,013440	1,457	0,00	38	0,0162	57,78
11:22	15	20	32	33	11,1	0,013440	0,740	0,00	33	0,0116	50,18
11:37	30	20	26	27	12	0,013440	0,400	0,00	27	0,0085	41,06
12:07	60	20	19	20	13,2	0,013440	0,220	0,00	20	0,0063	30,41
13:07	120	20	11	12	14,5	0,013440	0,121	0,00	12	0,0047	18,25
13:07	1560	21	7,5	8,5	15,1	0,013280	0,010	0,20	8,7	0,0013	13,23
13:07	3000	21	7	8	15,2	0,013280	0,005	0,20	8,2	0,0009	12,47
13:07	4440	19	7	8	15,2	0,013610	0,003	-0,30	7,7	0,0008	11,71
13:07	5880	19	6,5	7,5	15,25	0,013610	0,003	-0,30	7,2	0,0007	10,95
13:07	7320	20	6	7	15,3	0,013440	0,002	0,20	7,2	0,0006	10,95
13:07	8760	20	6	7	15,3	0,013440	0,002	0,20	7,2	0,0006	10,95
13:07	10200	20	6	7	15,3	0,013440	0,002	0,20	7,2	0,0005	10,95



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	85,09
% Arcilla Parcial	14,91
% Limo Total	54,10
% Arcilla Total	9,48

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

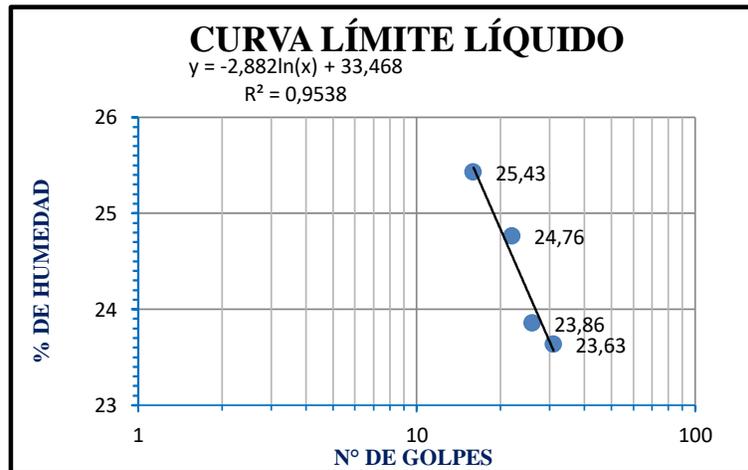
Muestra: Punto N° 24

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	22	26	31
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	61,86	56,10	57,43	55,90
Suelo Seco + Cápsula (g)	51,79	47,54	48,82	47,6
Peso del agua (g)	10,07	8,56	8,61	8,3
Peso de la Cápsula (g)	12,19	12,97	12,73	12,48
Peso Suelo seco (g)	39,6	34,57	36,09	35,12
Porcentaje de Humedad (%)	25,43	24,76	23,86	23,63

Ecuacion de la curva:

$$y = -2,882 \ln(x) + 33,468$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,55	15,91	16,22
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,22	15,54	15,88
Peso de cápsula (g)	12,72	12,73	13,33
Peso de suelo seco (g)	2,50	2,81	2,55
Peso del agua (g)	0,33	0,37	0,34
Contenido de humedad (%)	13,20	13,17	13,33

Límite Líquido (LL)	24
Límite Plástico (LP)	13
Índice de plasticidad (IP)	11
Índice de Grupo (IG)	6

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 24

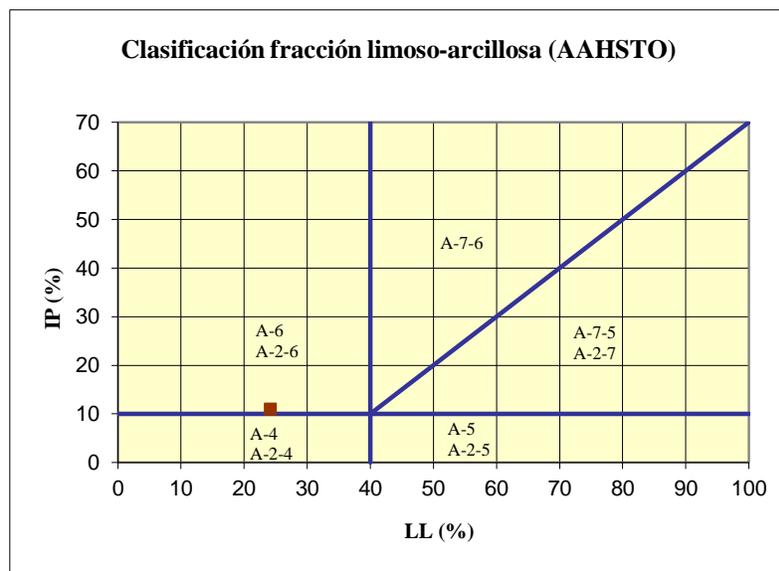
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	137,48	139,24	135,82
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	128,97	130,64	127,49
Peso de cápsula (g)	12,51	12,21	13,14
Peso de suelo seco (g)	116,46	118,43	114,35
Peso del agua (g)	8,51	8,6	8,33
Contenido de humedad (%)	7,31	7,26	7,28
PROMEDIO	7,28		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
AASHTO:	A-6 (6)	SUELO ARCILLOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

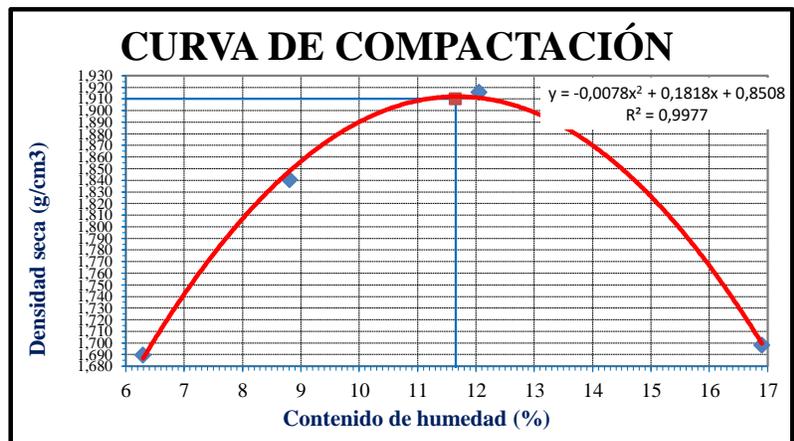
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 24	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10283,00	10722,00	11028,00	10685,00
Peso del molde (g)	6467,8	6467,8	6467,8	6467,8
Peso suelo húmedo (g)	3815,2	4254,2	4560,2	4217,2
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,80	2,00	2,15	1,99
Cápsula N°	4	1	2	3
Peso suelo húmedo + capsula (g)	60,52	71,38	72,56	72,45
Peso suelo seco + cápsula (g)	57,67	66,70	66,30	63,96
Peso del agua (g)	2,85	4,68	6,26	8,495
Peso de la cápsula (g)	12,36	13,54	14,38	13,69
Peso suelo seco (g)	45,31	53,16	51,92	50,265
Contenido de humedad (%)	6,30	8,80	12,06	16,90
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,69	1,84	1,916	1,698

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0078x^2 + 0,1818x + 0,8508$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,91 g/cm³
Humedad Óptima	11,65 %
Densidad al 95%	1,81 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 24

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11915		12183	11560		11777	11740		11920
Peso Molde	7934,8		7934,8	7241,8		7241,8	7228,7		7228,7
Peso muestra húmeda	3980,2		4248,2	4318,2		4535,2	4511,3		4691,3
Volumen de la muestra	2116		2216	2116		2201	2116		2187
Peso Unit. Muestra Húm.	1,881		1,917	2,041		2,061	2,132		2,145
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	74,63	72,56	75,28	70,54	70,66	68,93	68,37	69,28	75,46
Peso muestra seca + tara	66,32	64,03	67,3	63,32	63,02	62,24	61,84	62,23	68,57
Peso del agua	8,31	8,53	7,98	7,22	7,64	6,69	6,53	7,05	6,89
Peso de tara	12,74	12,36	12,46	13,85	13,75	12,75	13,54	13,68	13,46
Peso de la muestra seca	53,58	51,67	54,84	49,47	49,27	49,49	48,3	48,55	55,11
Contenido humedad %	15,5095	16,5086	14,5514	14,5947	15,5064	13,5179	13,5197	14,5211	12,5023
Promedio cont. Humedad	11,65		15,52	11,65		14,54	11,65		13,51
Peso Unit.muestra seca	1,685		1,659	1,828		1,799	1,909		1,890

H. Opt.	D. Máx
11,65	1,91

LL	IP
24,19	10,96
Clasificación	
A-6 (6)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
4,2	1,659
5,3	1,799
6,2	1,890

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	19,25	1,925	0	18,445	1,8445	0	19,44	1,944	0
17-nov	7:35	1	19,55	1,955	0,25862	19,34	1,934	0,77155	21,35	2,135	1,64655
18-nov	13:38	2	20,85	2,085	1,37931	19,58	1,958	0,97845	22,355	2,2355	2,51293
19-nov	13:10	3	21,675	2,1675	2,09052	21,515	2,1515	2,64655	23,5	2,35	3,5
20-nov	8:00	4	24,725	2,4725	4,71983	23,13	2,313	4,03879	23,335	2,3335	3,35776

Exp %	Peso Unit. g/cm³
4,72	1,659
4,04	1,799
3,36	1,890

C.B.R.

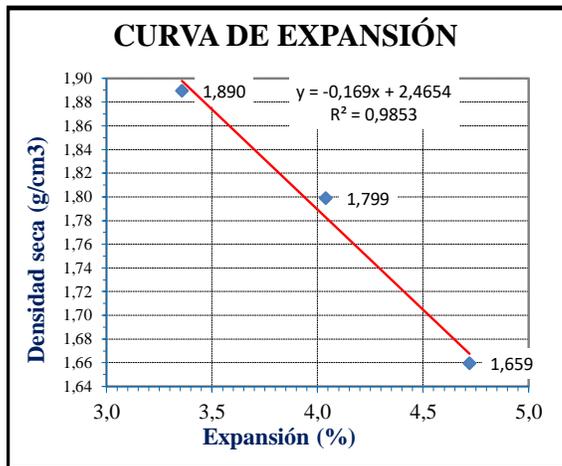
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG		CARGA ENSAYO		C.B.R. CORREG	
		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4			50,6	2,6			59,8	3,1		
0,05	1,27		52,2	2,7			62,9	3,3			70,6	3,6		
0,075	1,9		54,3	2,8			67,5	3,5			78,2	4,0		
0,1	2,54	1360	56,8	2,9		4,2	72,1	3,7		5,3	84,4	4,4		6,2
0,2	5,08	2040	66,0	3,4		3,2	84,4	4,4		4,1	105,8	5,5		5,2
0,3	7,62		73,6	3,8			98,2	5,1			130,4	6,7		
0,4	10,16		81,3	4,2			112,0	5,8			151,8	7,8		
0,5	12,7		89,0	4,6			124,2	6,4			167,1	8,6		



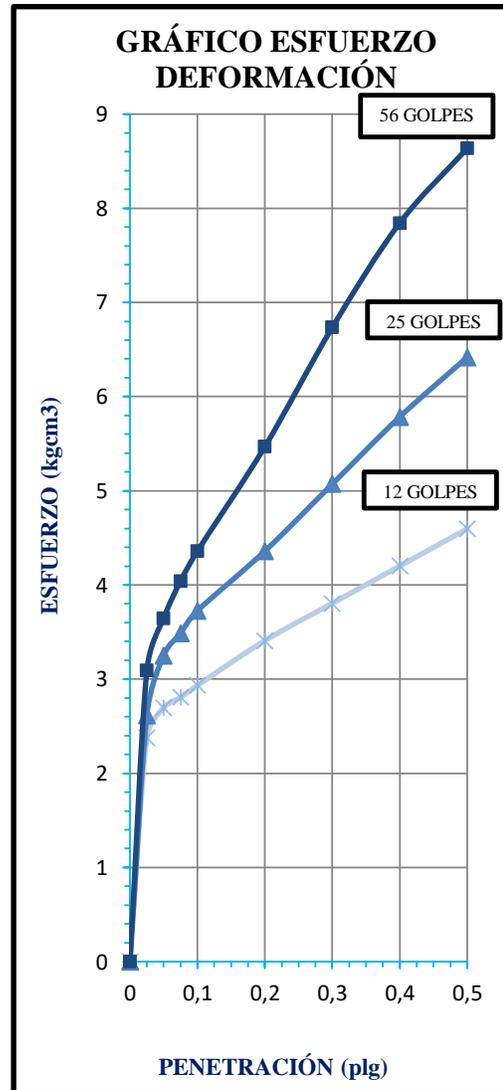
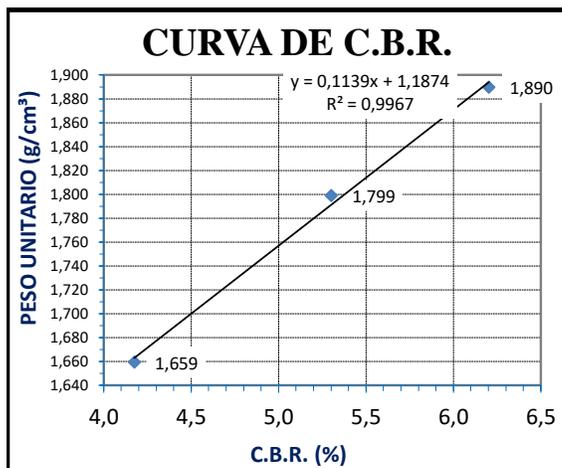
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,169x + 2,4654$



Ecuacion de la curva $y = 0,1139x + 1,1874$



CBR 100% D.Máx	6 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	3,29 %
Exp. 95% D.Máx.	3,85 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 24	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 1	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4794,00	g
B) Peso aparato	631,10	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4162,90	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4170,91	cm ³
F) Peso aparato más arena	7543,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6912,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,657	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	7147,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	396,10	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	135,82	g
2) Peso de tara más suelo seco	127,49	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	8,33	g
4) Peso de tara	13,14	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	114,35	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	7,28	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2359,55	g
N) Peso de tara	346,25	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2013,30	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	1876,60	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7524,25	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4754,36	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2769,89	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	396,10	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2373,79	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1432,33	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,31	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,910	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	68,59	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

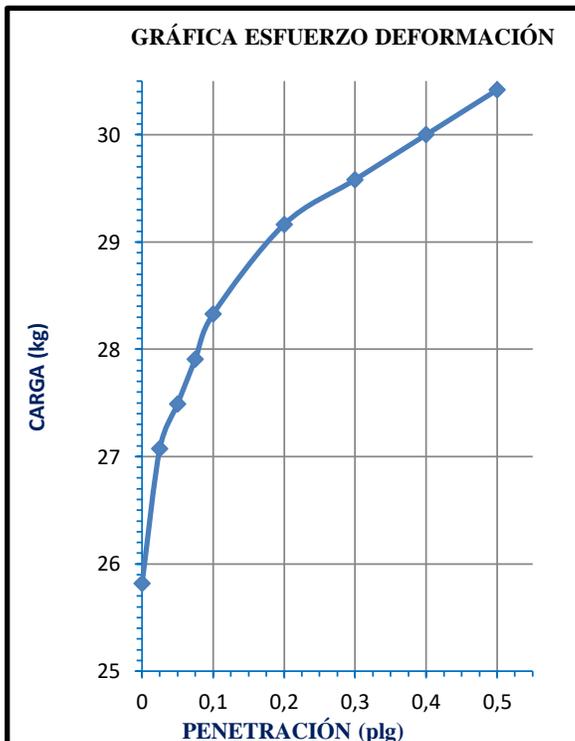
Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 24

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		27,1	1,4	
0,05	1,27		27,5	1,4	
0,075	1,9		27,9	1,4	
0,1	2,54	1360	28,3	1,5	2,08
0,2	5,08	2040	29,2	1,5	1,43
0,3	7,62		29,6	1,5	
0,4	10,16		30,0	1,5	
0,5	12,7		30,4	1,6	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
7,28	1,31

C.B.R. "IN SITU"
%
2,08

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

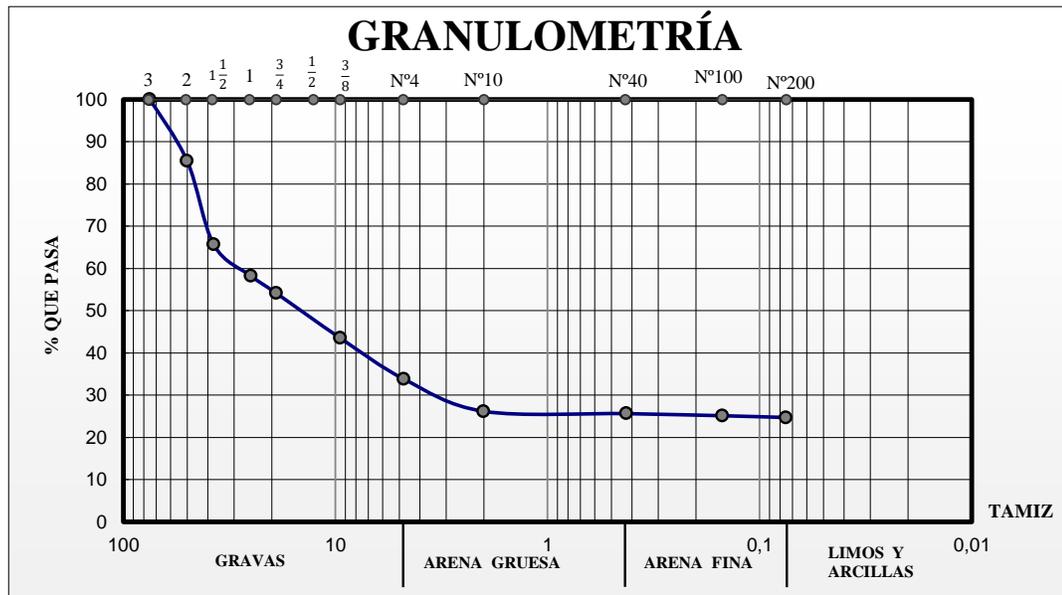
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 25

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"		0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	728,95	728,95	14,58	85,42
1 1/2"	37,50	988,95	1717,90	34,36	65,64
1"	25,00	371,10	2089,00	41,78	58,22
3/4"	19,00	204,52	2293,52	45,87	54,13
3/8"	9,50	530,23	2823,75	56,48	43,53
N°4	4,75	486,55	3310,30	66,21	33,79
N°10	2,00	380,97	3691,27	73,83	26,17
N°40	0,425	27,35	3718,62	74,37	25,63
N°100	0,15	24,85	3743,47	74,87	25,13
N°200	0,075	20,87	3764,33	75,29	24,71



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

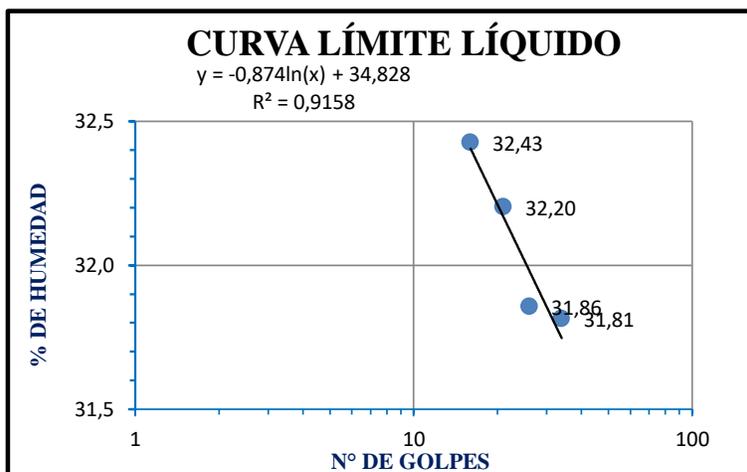
Muestra: Punto N° 25

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	21	26	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	40,73	39,75	39,72	42,23
Suelo Seco + Cápsula (g)	33,81	33,01	33,1	34,97
Peso del agua (g)	6,92	6,74	6,62	7,26
Peso de la Cápsula (g)	12,47	12,08	12,32	12,15
Peso Suelo seco (g)	21,34	20,93	20,78	22,82
Porcentaje de Humedad (%)	32,43	32,20	31,86	31,81

Ecuacion de la curva:

$$y = -0,874 \ln(x) + 34,828$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	17,91	17,09	16,50
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	17,42	16,64	16,02
Peso de cápsula (g)	15,02	14,44	13,66
Peso de suelo seco (g)	2,40	2,20	2,36
Peso del agua (g)	0,49	0,45	0,48
Contenido de humedad (%)	20,42	20,45	20,34

Límite Líquido (LL)	32
Límite Plástico (LP)	20
Índice de plasticidad (IP)	12
Índice de Grupo (IG)	0

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

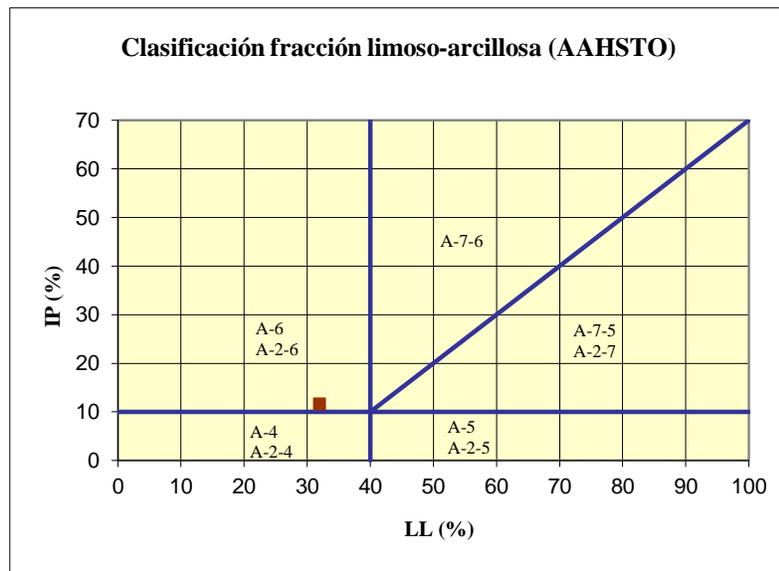
Muestra: Punto N° 25

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	128,41	134,71	129,93
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	122,46	128,46	123,87
Peso de cápsula (g)	12,46	12,37	12,25
Peso de suelo seco (g)	110	116,09	111,62
Peso del agua (g)	5,95	6,25	6,06
Contenido de humedad (%)	5,41	5,38	5,43
PROMEDIO	5,41		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
AASHTO:	A-2-6 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA
EXCELENTE A BUENO COMO SUBRASANTE		

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

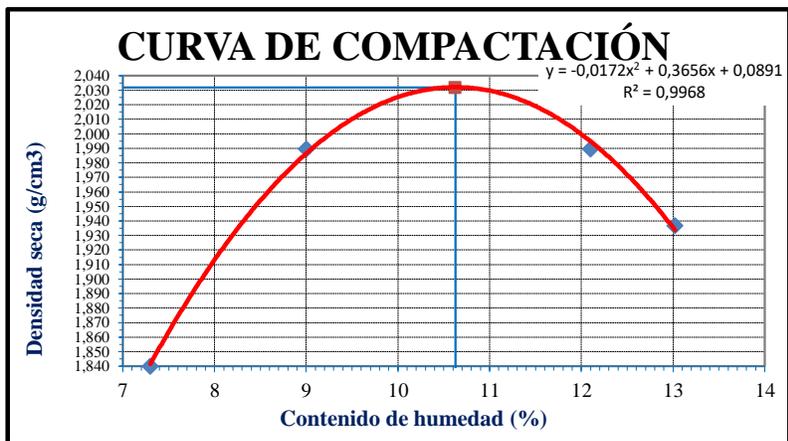
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 25	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10626,00	11065,00	11170,00	11108,00
Peso del molde (g)	6432,4	6458,2	6432,4	6458,2
Peso suelo húmedo (g)	4193,6	4606,8	4737,6	4649,8
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,97	2,17	2,23	2,19
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	70,12	68,25	65,13	72,58
Peso suelo seco + cápsula (g)	66,25	63,63	59,49	65,86
Peso del agua (g)	3,87	4,62	5,64	6,72
Peso de la cápsula (g)	13,24	12,31	12,89	14,25
Peso suelo seco (g)	53,01	51,32	46,6	51,61
Contenido de humedad (%)	7,30	9,00	12,10	13,02
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,84	1,990	1,990	1,94

Ecuacion de la curva:	$y = -0,00172x^2 + 0,3656x + 0,0891$
-----------------------	--------------------------------------



Densidad Máxima	2,03 g/cm ³
Humedad Óptima	10,63 %
Densidad al 95%	1,93 g/cm ³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 25

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5											
N° golpes por capa	12			25			56											
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.									
Peso muestra húm.+molde	11505			11590			11720			11780			11965			12008		
Peso Molde	7239,4			7239,4			7226			7226			7216,2			7216,2		
Peso muestra húmeda	4265,6			4350,6			4494			4554			4748,8			4791,8		
Volumen de la muestra	2116			2135			2116			2131			2116			2128		
Peso Unit. Muestra Húm.	2,016			2,038			2,124			2,137			2,244			2,252		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.									
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Peso muestra húm + tara	72,59	75,62	62,44	63,24	52,8	57,72	57,77	68,48	51,68									
Peso muestra seca + tara	65,9	68,44	56,89	57,84	48,34	53,12	53,28	62,38	48,16									
Peso del agua	6,69	7,18	5,55	5,4	4,46	4,6	4,49	6,1	3,52									
Peso de tara	12,98	12,51	12,74	12,68	12,22	13,01	13,44	12,4	13,76									
Peso de la muestra seca	52,92	55,93	44,15	45,16	36,12	40,11	39,84	49,98	34,4									
Contenido humedad %	12,6417	12,8375	12,5708	11,9575	12,3477	11,4685	11,2701	12,2049	10,2326									
Promedio cont. Humedad	10,63			12,68			10,63			11,92			10,63			11,24		
Peso Unit.muestra seca	1,822			1,808			1,920			1,909			2,029			2,024		

H. Opt.	D. Máx
10,63	2,03

LL	IP
32,01	11,61
Clasificación	
A-2-6 (0)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
19,0	1,808
22,0	1,909
26,0	2,024

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	17,85	1,785	0	17,4	1,74	0	19,15	1,915	0
17-nov	7:35	1	19,41	1,941	0,87739	18,66	1,866	0,70866	20,7	2,07	0,87177
18-nov	13:38	2	19,41	1,941	0,87739	18,66	1,866	0,70866	20,11	2,011	0,53993
19-nov	13:10	3	19,41	1,941	0,87739	18,67	1,867	0,71429	20,1	2,01	0,53431
20-nov	8:00	4	19,41	1,941	0,87739	18,67	1,867	0,71429	20,12	2,012	0,54556

Exp %	Peso Unit. g/cm³
0,88	1,808
0,71	1,909
0,55	2,024

C.B.R.

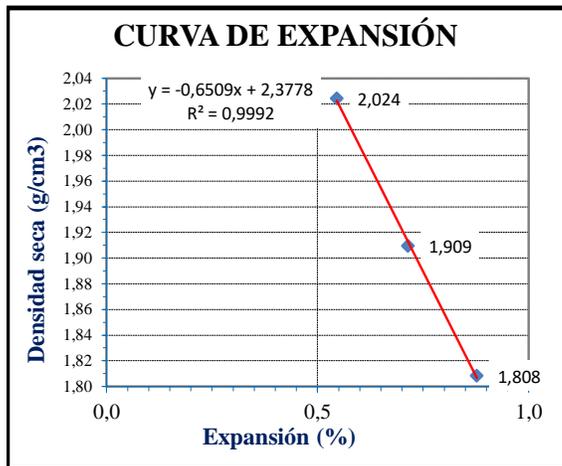
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		95,9	5,0			123,1	6,4			150,2	7,8		
0,05	1,27		163,8	8,5			197,7	10,2			245,2	12,7		
0,075	1,9		218,0	11,3			258,7	13,4			313,0	16,2		
0,1	2,54	1360	258,7	13,4		19,0	299,4	15,5		22,0	353,7	18,3		26,0
0,2	5,08	2040	353,7	18,3		17,3	408,0	21,1		20,0	475,8	24,6		23,3
0,3	7,62		435,1	22,5			489,4	25,3			570,8	29,5		
0,4	10,16		489,4	25,3			570,8	29,5			665,8	34,4		
0,5	12,7		530,1	27,4			638,7	33,0			733,7	37,9		



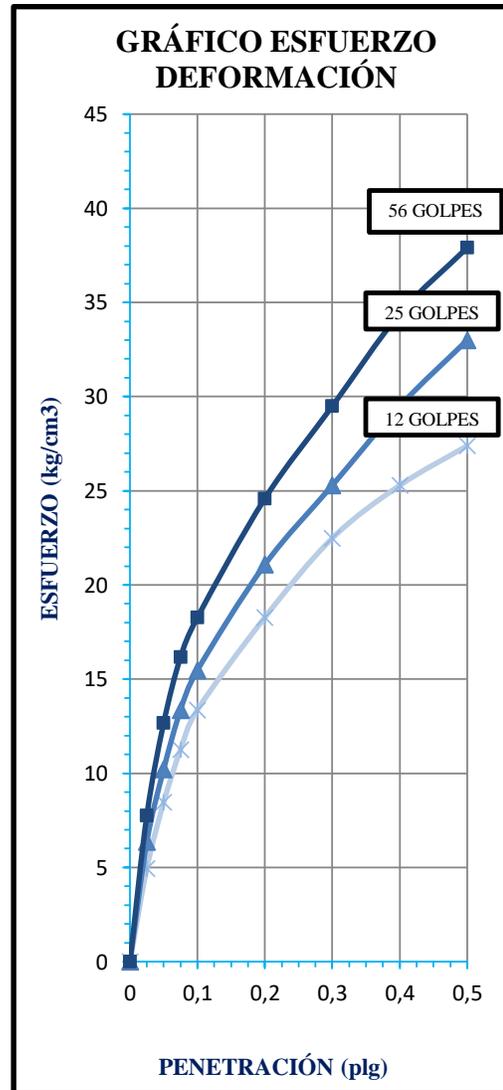
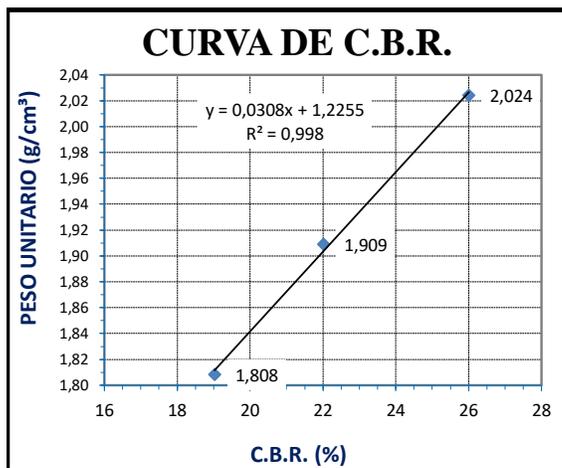
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,6509x + 2,3778$



Ecuacion de la curva $y = 0,0308x + 1,2255$



CBR 100% D.Máx	26 %
CBR 95% D.Máx.	23 %

Exp. 100% D.Máx	0,53 %
Exp. 95% D.Máx.	0,69 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 25	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 8	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,30	g
B) Peso aparato	838,30	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4056,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4063,80	cm ³
F) Peso aparato más arena	7443,50	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,625	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5940,60	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1502,90	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	128,41	g
2) Peso de tara más suelo seco	122,46	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	5,95	g
4) Peso de tara	12,46	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	110,00	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	5,41	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	4908,51	g
N) Peso de tara	405,52	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	4502,99	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4271,92	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7436,15	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1145,78	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6290,37	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1502,90	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4787,47	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2945,46	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,45	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	2,032	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	71,38	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

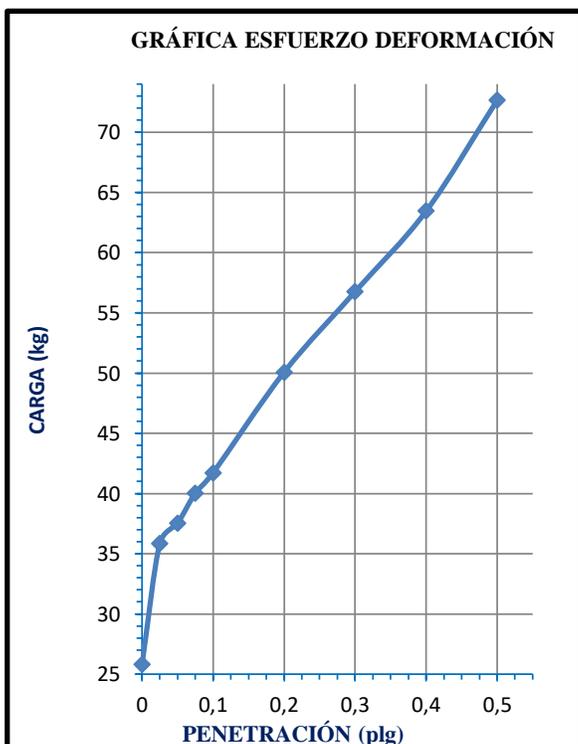
Muestra: Punto N° 25

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		35,9	1,9	
0,05	1,27		37,5	1,9	
0,075	1,9		40,0	2,1	
0,1	2,54	1360	41,7	2,2	3,07
0,2	5,08	2040	50,1	2,6	2,45
0,3	7,62		56,8	2,9	
0,4	10,16		63,5	3,3	
0,5	12,7		72,7	3,8	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
5,41	1,45

C.B.R. "IN SITU"
%
3,07

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

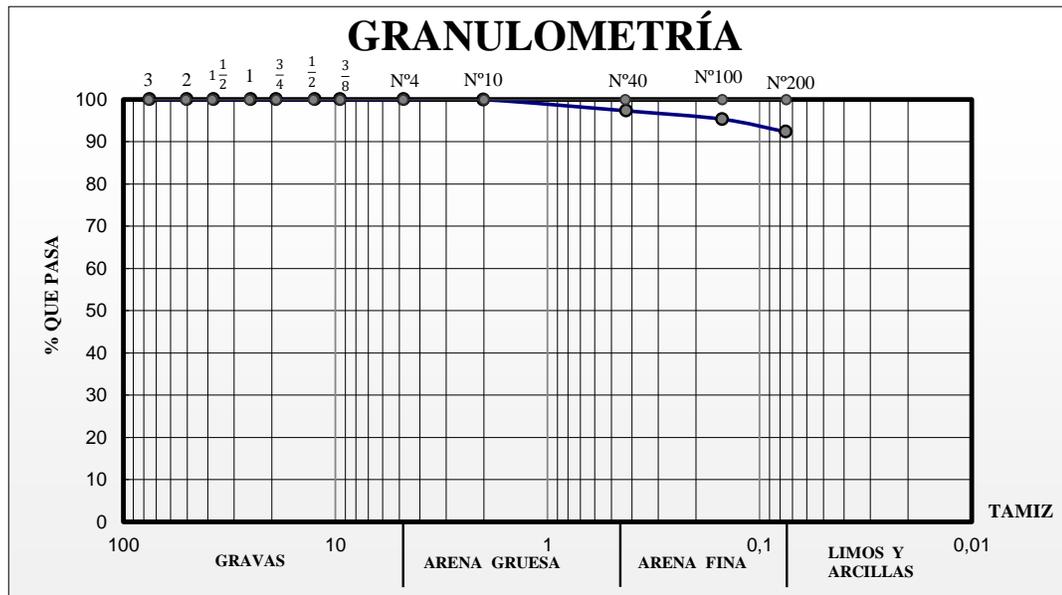
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 26

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	0,15	0,15	0,03	99,97
N°40	0,425	13,28	13,43	2,69	97,31
N°100	0,15	9,90	23,33	4,67	95,33
N°200	0,075	15,02	38,35	7,67	92,33



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez Muestra: Punto N° 26 Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	29,00	25,00	22,00	20,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,26	661,19	661,14	661,11	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	706,96	706,90	706,87	706,83	706,75
Peso especifico (g/cm ³)	2,332	2,333	2,334	2,334	2,334
Factor de correccion K	0,99774	0,99884	0,99957	1,00000	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,327	2,330	2,333	2,334	2,336
Promedio	2,332				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,332** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación,
es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

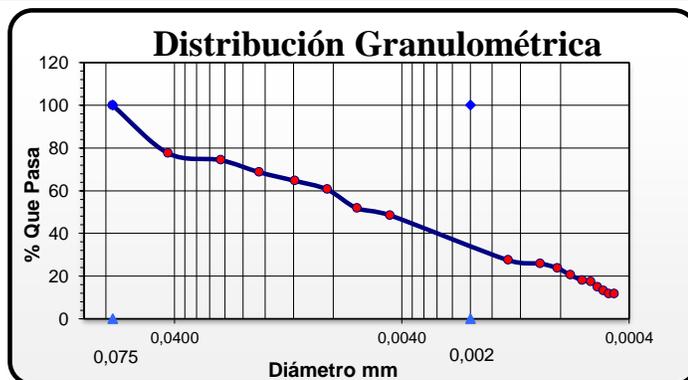
Muestra: Punto N° 26

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,332
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	1,05

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Real R'	Correg. R.							
10:18	0	20	-	-	-	0,014560	0	0,00	-	0,0750	100
10:19	1	20	47	48	8,6	0,014560	8,600	0,00	48	0,0427	77,54
10:21	3	20	45	46	8,9	0,014560	2,967	0,00	46	0,0251	74,31
10:25	7	20	41,5	42,5	9,5	0,014560	1,357	0,00	42,5	0,0170	68,65
10:33	15	20	39	40	9,9	0,014560	0,660	0,00	40	0,0118	64,62
10:48	30	20	36,5	37,5	10,3	0,014560	0,343	0,00	37,5	0,0085	60,58
11:18	60	20	31	32	11,2	0,014560	0,187	0,00	32	0,0063	51,69
12:18	120	20	29	30	11,5	0,014560	0,096	0,00	30	0,0045	48,46
14:18	1560	20	16	17	13,7	0,014560	0,009	0,00	17	0,0014	27,46
14:18	3000	20	15	16	13,8	0,014560	0,005	0,00	16	0,0010	25,85
14:18	4440	19	14	15	14	0,014740	0,003	-0,30	14,7	0,0008	23,75
14:18	5880	19	12	13	14,3	0,014740	0,002	-0,30	12,7	0,0007	20,52
14:18	7320	21	10	11	14,7	0,014380	0,002	0,20	11,2	0,0006	18,09
14:18	8760	21	9,5	10,5	14,75	0,014380	0,002	0,20	10,7	0,0006	17,28
14:18	10200	21	8	9	15	0,014380	0,001	0,20	9,2	0,0006	14,86
14:18	11640	21	7	8	15,2	0,014380	0,001	0,20	8,2	0,0005	13,25
14:18	13080	21	6	7	15,3	0,014380	0,001	0,20	7,2	0,0005	11,63
14:18	14520	21	6	7	15,3	0,014380	0,001	0,20	7,2	0,0005	11,63



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	65,82
% Arcilla Parcial	34,18
% Limo Total	60,77
% Arcilla Total	31,56

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

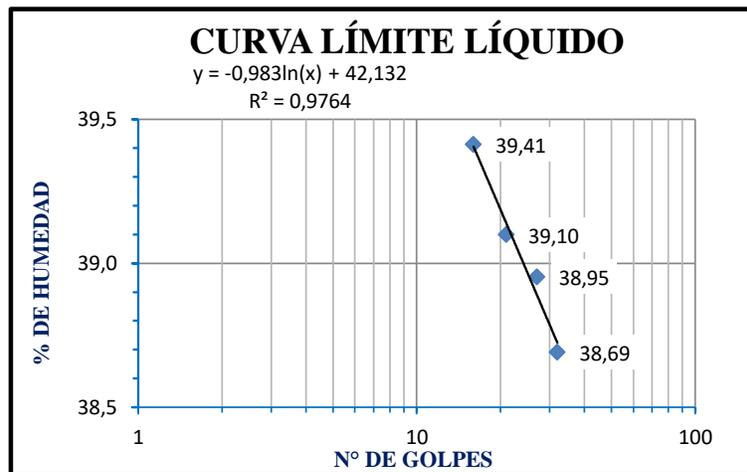
Muestra: Punto N° 26

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	16	21	27	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	61,26	55,94	63,19	59,27
Suelo Seco + Cápsula (g)	47,82	44,3	49,72	45,96
Peso del agua (g)	13,44	11,64	13,47	13,31
Peso de la Cápsula (g)	13,72	14,53	15,14	11,56
Peso Suelo seco (g)	34,1	29,77	34,58	34,4
Porcentaje de Humedad (%)	39,41	39,10	38,95	38,69

Ecuacion de la curva:

$$y = -0,983 \ln(x) + 42,132$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	16,95	16,19	16,05
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	16,08	15,26	15,11
Peso de cápsula (g)	13,65	12,65	12,46
Peso de suelo seco (g)	2,43	2,61	2,65
Peso del agua (g)	0,87	0,93	0,94
Contenido de humedad (%)	35,80	35,63	35,47

Límite Líquido (LL)	39
Límite Plástico (LP)	36
Índice de plasticidad (IP)	3
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 26

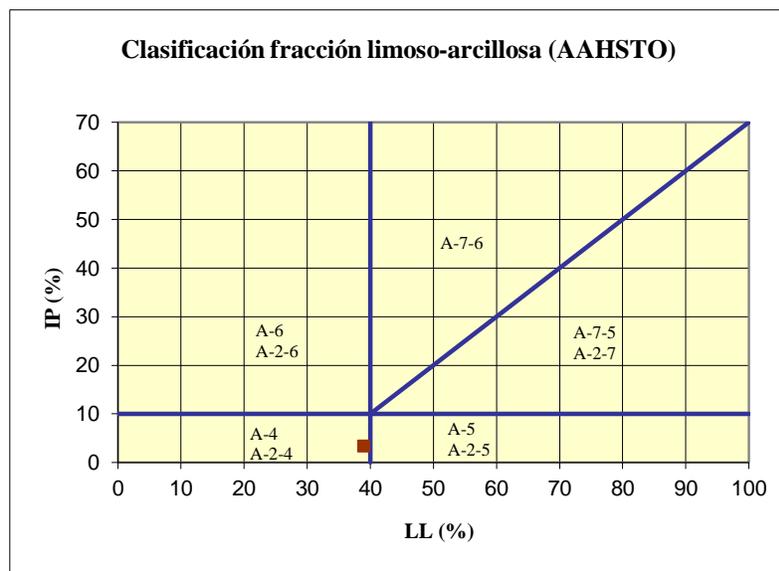
Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	151,8	147,58	131,62
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	133,28	129,81	115,88
Peso de cápsula (g)	13,12	14,2	13,58
Peso de suelo seco (g)	120,16	115,61	102,3
Peso del agua (g)	18,52	17,77	15,74
Contenido de humedad (%)	15,41	15,37	15,39
PROMEDIO	15,39		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	OL	LIMO ORGANIC (por características físicas del material: suelo de color negro)
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

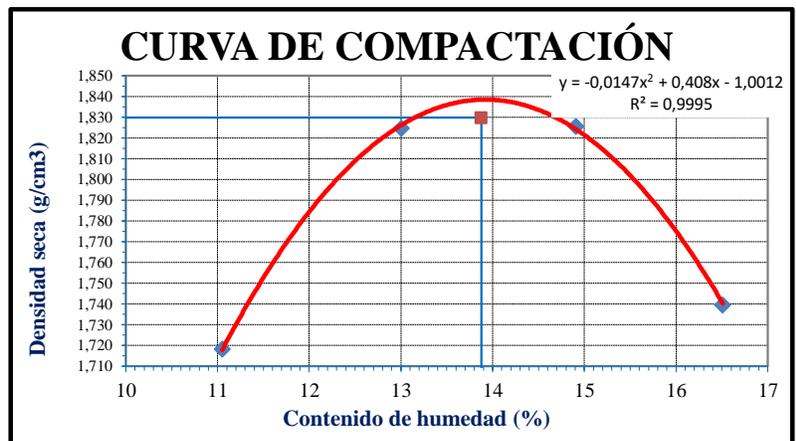
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 26	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10513,00	10840,00	10891,00	10740,00
Peso del molde (g)	6460	6460	6435	6435
Peso suelo húmedo (g)	4053	4380	4456	4305
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,91	2,06	2,10	2,03
Cápsula N°	1	2	4	3
Peso suelo húmedo + capsula (g)	68,36	69,36	71,05	65,26
Peso suelo seco + cápsula (g)	62,82	62,81	63,55	57,90
Peso del agua (g)	5,54	6,55	7,50	7,36
Peso de la cápsula (g)	12,69	12,45	13,25	13,32
Peso suelo seco (g)	50,13	50,36	50,30	44,58
Contenido de humedad (%)	11,05	13,01	14,91	16,51
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,72	1,825	1,83	1,740

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0147x^2 + 0,408x + 1,0012$
-----------------------	------------------------------------



Densidad Máxima	1,83 g/cm³
Humedad Optima	13,88 %
Densidad al 95%	1,74 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarifa".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 26

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11290		11470	11375		11465	11650		11720
Peso Molde	7440		7440	7230		7230	7245		7245
Peso muestra húmeda	3850		4030	4145		4235	4405		4475
Volumen de la muestra	2116		2195	2116		2177	2116		2162
Peso Unit. Muestra Húm.	1,819		1,836	1,959		1,945	2,082		2,070
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	44,62	47,46	56,79	41,19	45,99	35,68	32,27	35,66	30,99
Peso muestra seca + tara	39,8	41,92	50,4	37,21	41,06	32,48	29,47	32,33	28,38
Peso del agua	4,82	5,54	6,39	3,98	4,93	3,2	2,8	3,33	2,61
Peso de tara	12,62	12,31	12,6	13,04	12,54	12,68	11,98	12,38	11,94
Peso de la muestra seca	27,18	29,61	37,8	24,17	28,52	19,8	17,49	19,95	16,44
Contenido humedad %	17,7336	18,7099	16,9048	16,4667	17,2861	16,1616	16,0091	16,6917	15,8759
Promedio cont. Humedad	13,88		17,78	13,88		16,64	13,88		16,19
Peso Unit.muestra seca	1,598		1,559	1,720		1,668	1,828		1,781

H. Opt.	D. Máx
13,88	1,83

LL	IP
38,97	3,33
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
4,1	1,559
5,4	1,668
7,3	1,781

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
08-dic	12:30	0	24,815	2,4815	0	25,32	2,532	0	17,785	1,7785	0
09-dic	12:00	1	26,89	2,689	1,16704	26,17	2,617	0,47807	19,77	1,977	1,11642
10-dic	8:20	2	27,46	2,746	1,48763	26,385	2,6385	0,59899	19,73	1,973	1,09393
11-dic	11:20	3	29,4	2,94	2,57874	28,6	2,86	1,84477	20,8	2,08	1,69573
12-dic	8:30	4	31,45	3,145	3,73172	30,47	3,047	2,89651	21,65	2,165	2,17379

Exp	Peso
%	Unit.
	g/cm³
3,73	1,559
2,90	1,668
2,17	1,781

C.B.R.

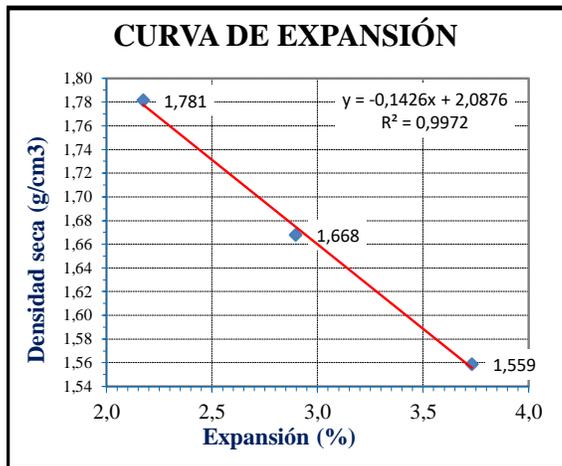
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		47,6	2,5			55,2	2,9			66,0	3,4		
0,05	1,27		52,2	2,7			66,0	3,4			84,4	4,4		
0,075	1,9		53,7	2,8			70,6	3,6			93,6	4,8		
0,1	2,54	1360	55,2	2,9		4,1	73,6	3,8		5,4	99,7	5,2		7,3
0,2	5,08	2040	59,8	3,1		2,9	81,3	4,2		4,0	112,0	5,8		5,5
0,3	7,62		62,9	3,3			87,4	4,5			121,2	6,3		
0,4	10,16		64,4	3,3			90,5	4,7			130,4	6,7		
0,5	12,7		66,0	3,4			93,6	4,8			136,5	7,1		



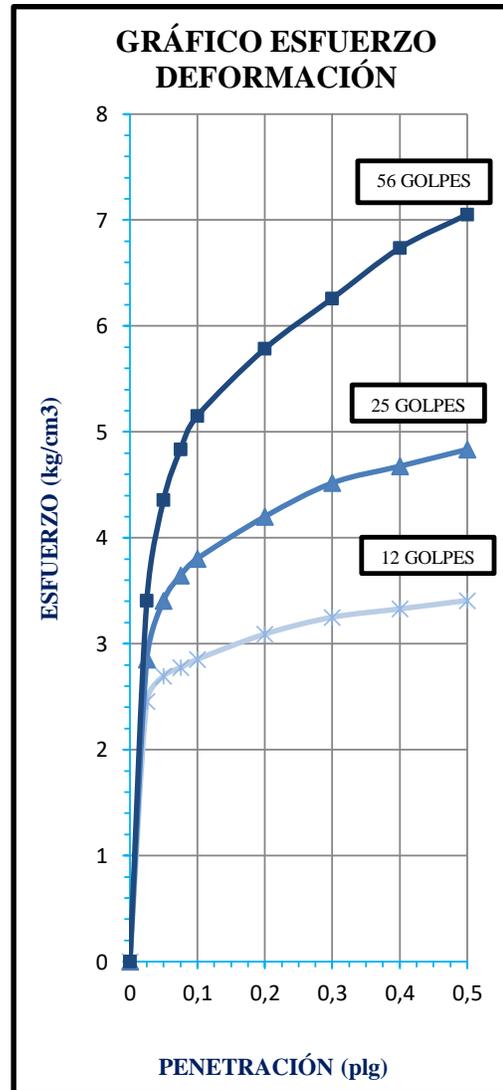
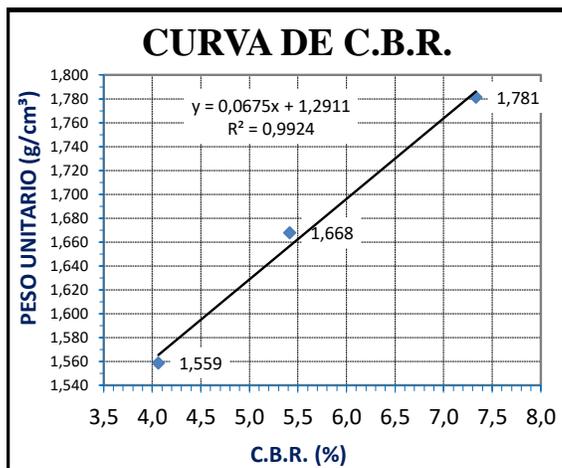
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,1426x + 2,0876$



Ecuacion de la curva $y = 0,06750x + 1,2911$



CBR 100% D.Máx	8 %
CBR 95% D.Máx.	7 %

Exp. 100% D.Máx	1,81 %
Exp. 95% D.Máx.	2,45 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

VERIFICACIÓN DEL PESO UNITARIO DEL SUELO, METODO DEL CONO DE ARENA

ASTM D15556 AASHTO T191

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 26

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 4	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4663,00	g
B) Peso aparato	631,40	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4031,60	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4039,36	cm ³
F) Peso aparato más arena	7339,80	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6708,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,661	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6939,80	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	400,00	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	128,63	g
2) Peso de tara más suelo seco	113,88	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	14,75	g
4) Peso de tara	15,29	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	98,59	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	14,96	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2907,11	g
N) Peso de tara	346,15	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2560,96	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2227,68	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7334,90	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4468,10	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2866,80	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	400,00	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2466,80	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1485,34	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,50	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,830	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	81,96	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

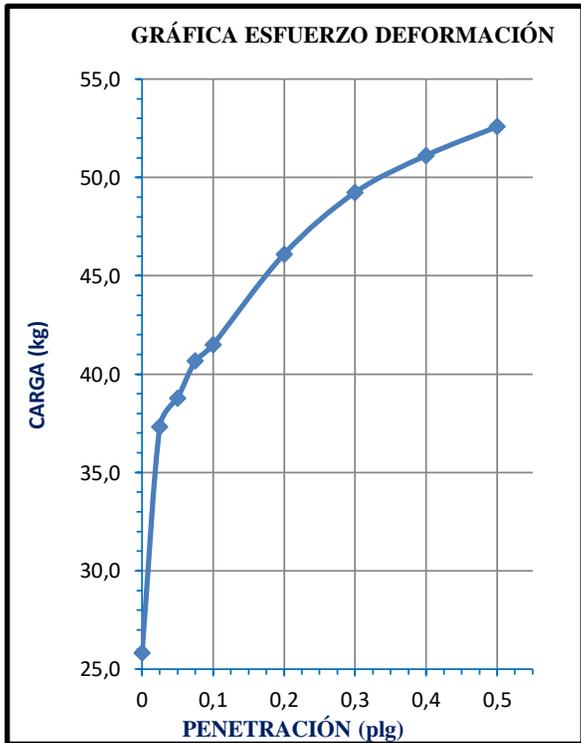
RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 26	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		37,3	1,9	
0,05	1,27		38,8	2,0	
0,075	1,9		40,7	2,1	
0,1	2,54	1360	41,5	2,1	3,05
0,2	5,08	2040	46,1	2,4	2,26
0,3	7,62		49,2	2,5	
0,4	10,16		51,1	2,6	
0,5	12,7		52,6	2,7	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
15,39	1,50

C.B.R. "IN SITU"
%
3,05

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

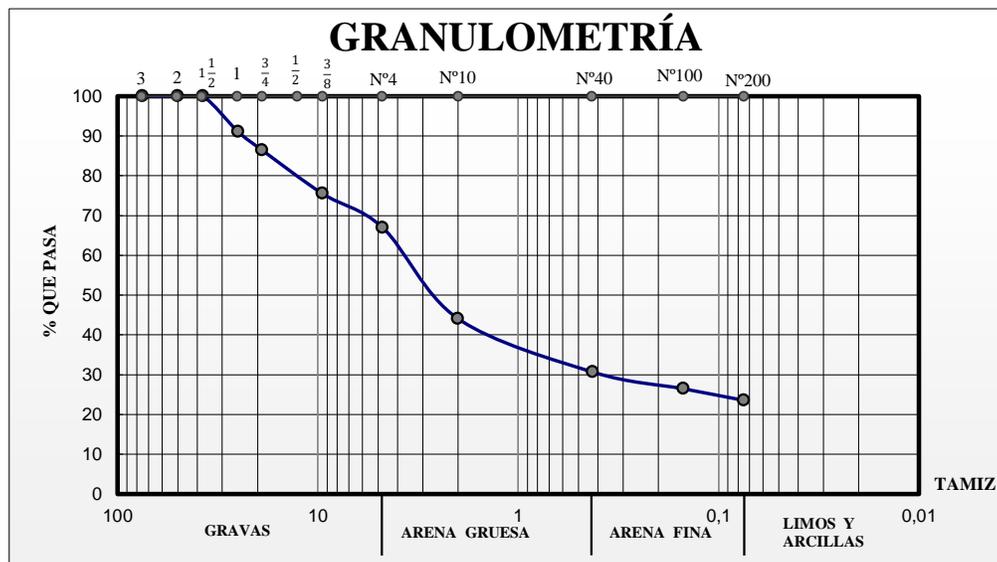
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 27

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"		0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	447,35	447,35	8,95	91,05
3/4"	19,00	229,25	676,60	13,53	86,47
3/8"	9,50	546,65	1223,25	24,47	75,54
N°4	4,75	428,10	1651,35	33,03	66,97
N°10	2,00	1143,80	2795,15	55,90	44,10
N°40	0,425	671,40	3466,55	69,33	30,67
N°100	0,15	210,30	3676,85	73,54	26,46
N°200	0,075	145,30	3822,15	76,44	23,56



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

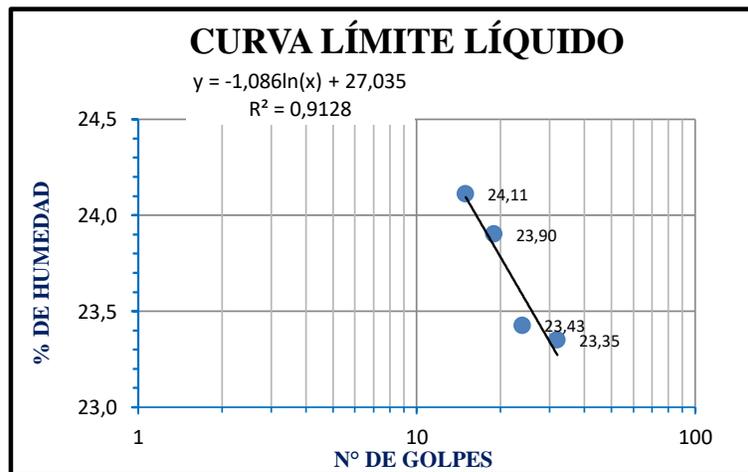
Muestra: Punto N° 27

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	19	24	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	72,98	79,07	77,63	69,66
Suelo Seco + Cápsula (g)	61,25	66,29	65,65	59,01
Peso del agua (g)	11,73	12,78	11,98	10,65
Peso de la Cápsula (g)	12,6	12,82	14,51	13,4
Peso Suelo seco (g)	48,65	53,47	51,14	45,61
Porcentaje de Humedad (%)	24,11	23,90	23,43	23,35

Ecuacion de la curva:

$$y = -1,086 \ln(x) + 27,035$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	16,35	15,56	15,51
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,87	15,12	15,03
Peso de cápsula (g)	13,40	12,88	12,59
Peso de suelo seco (g)	2,47	2,24	2,44
Peso del agua (g)	0,48	0,44	0,48
Contenido de humedad (%)	19,43	19,64	19,67

Límite Líquido (LL)	24
Límite Plástico (LP)	20
Índice de plasticidad (IP)	4
Índice de Grupo (IG)	0

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 27	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	148,27	142,9	125,97
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	141,22	136,12	120,11
Peso de cápsula (g)	12,69	12,14	12,36
Peso de suelo seco (g)	128,53	123,98	107,75
Peso del agua (g)	7,05	6,78	5,86
Contenido de humedad (%)	5,49	5,47	5,44
PROMEDIO	5,46		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
AASHTO:	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
EXCELENTE A BUENO COMO SUBRASANTE		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

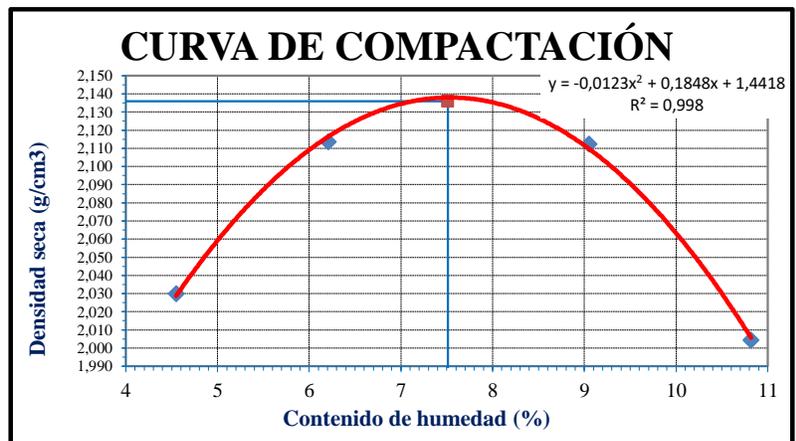
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 27	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10965,00	11225,00	11350,00	11175,00
Peso del molde (g)	6457	6457	6457	6457
Peso suelo húmedo (g)	4508	4768	4893	4718
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	2,12	2,24	2,30	2,22
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	62,35	64,36	65,24	68,36
Peso suelo seco + cápsula (g)	60,17	61,32	60,90	62,98
Peso del agua (g)	2,18	3,04	4,34	5,38
Peso de la cápsula (g)	12,25	12,36	12,96	13,25
Peso suelo seco (g)	47,92	48,96	47,94	49,73
Contenido de humedad (%)	4,55	6,21	9,05	10,82
Densidad suelo seco (g/cm ³)	2,03	2,114	2,112	2,00

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0123x^2 + 0,1848x + 1,4418$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	2,14 g/cm ³
Humedad Óptima	7,51 %
Densidad al 95%	2,03 g/cm ³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 27

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.
Peso muestra húm.+molde	11530		11680	12570		12595	11940		11947
Peso Molde	7245		7245	7955		7955	7075		7075
Peso muestra húmeda	4285		4435	4615		4640	4865		4872
Volumen de la muestra	2116		2120	2116		2117	2116		2117
Peso Unit. Muestra Húm.	2,025		2,092	2,181		2,192	2,299		2,301
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra húm + tara	63,78	82,2	57,16	85,36	71,42	41,85	66,59	68,58	48,76
Peso muestra seca + tara	58,63	74,5	52,94	79,77	66,4	39,82	62,71	64,36	46,29
Peso del agua	5,15	7,7	4,22	5,59	5,02	2,03	3,88	4,22	2,47
Peso de tara	12,6	12,7	12,62	12,64	12,61	12,2	12,38	13,35	14,2
Peso de la muestra seca	46,03	61,8	40,32	67,13	53,79	27,62	50,33	51,01	32,09
Contenido humedad %	11,1884	12,4595	10,4663	8,32713	9,33259	7,34975	7,70912	8,27289	7,6971
Promedio cont. Humedad	7,51		11,37	7,51		8,34	7,51		7,89
Peso Unit.muestra seca	1,884		1,878	2,029		2,023	2,139		2,133

H. Opt.	D. Máx
7,51	2,14

LL	IP
23,54	3,96
Clasificación	
A-1-b (0)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
35,0	1,878
40,0	2,023
46,0	2,133

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	14,89	1,489	0	20,28	2,028	0	20,14	2,014	0
17-nov	7:35	1	15,15	1,515	0,14623	20,32	2,032	0,0225	20,145	2,0145	0,00281
18-nov	13:38	2	15,17	1,517	0,15748	20,345	2,0345	0,03656	20,15	2,015	0,00562
19-nov	13:10	3	15,17	1,517	0,15748	20,34	2,034	0,03375	20,17	2,017	0,01687
20-nov	8:00	4	15,2	1,52	0,17435	20,37	2,037	0,05062	20,19	2,019	0,02812

Exp %	Peso Unit. g/cm³
0,17	1,878
0,05	2,023
0,03	2,133

C.B.R.

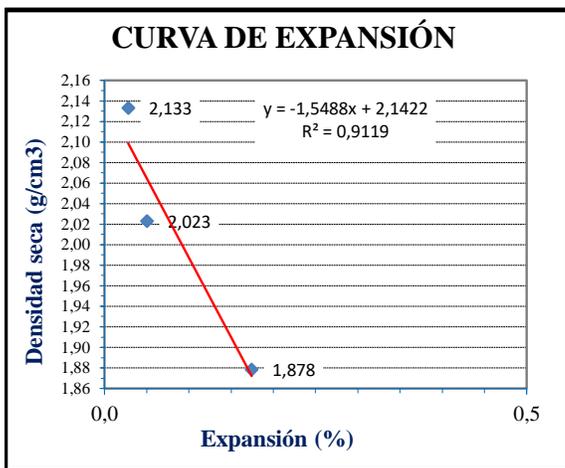
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	Kg	C.B.R. CORREG
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		109,5	5,7			150,2	7,8			218,0	11,3		
0,05	1,27		258,7	13,4			313,0	16,2			394,4	20,4		
0,075	1,9		380,9	19,7			435,1	22,5			516,6	26,7		
0,1	2,54	1360	475,8	24,6		35,0	543,7	28,1		40,0	625,1	32,3		46,0
0,2	5,08	2040	692,9	35,8		34,0	787,9	40,7		38,6	910,1	47,0		44,6
0,3	7,62		828,6	42,8			1005,0	51,9			1195,0	61,7		
0,4	10,16		964,3	49,8			1195,0	61,7			1425,7	73,7		
0,5	12,7		1086,4	56,1			1344,3	69,5			1629,2	84,2		



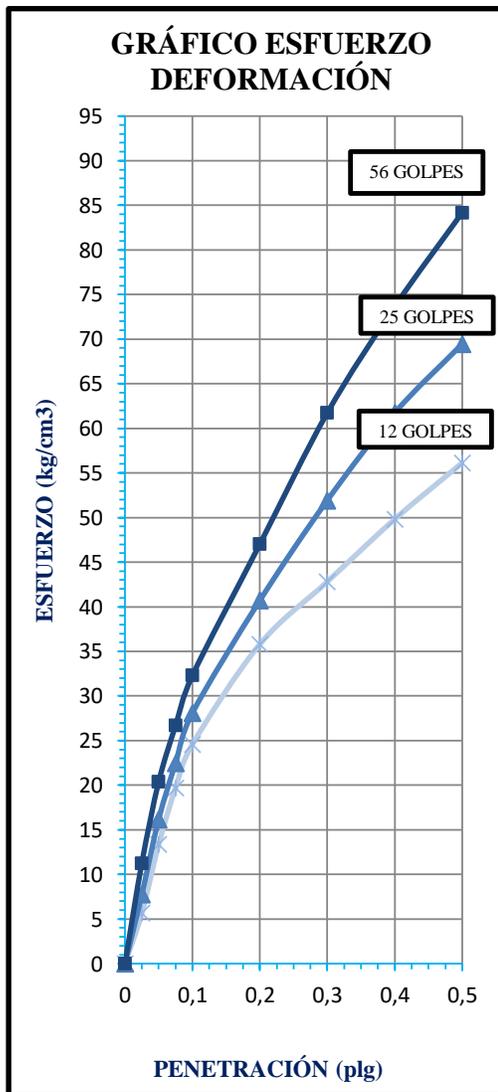
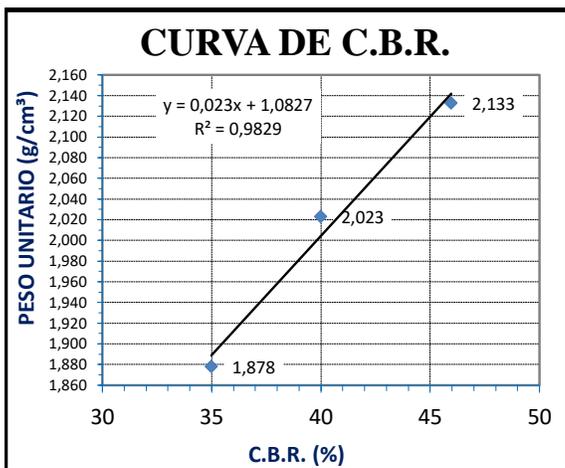
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuación de la curva: $y = -1,5488x + 2,1422$



Ecuación de la curva $y = 0,023x + 1,0827$



CBR 100% D.Máx	46 %
CBR 95% D.Máx.	41 %

Exp. 100% D.Máx	0,00 %
Exp. 95% D.Máx.	0,07 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 27	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 7	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,00	g
B) Peso aparato	839,50	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4054,50	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4062,30	cm ³
F) Peso aparato más arena	7445,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,626	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5941,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1503,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	101,02	g
2) Peso de tara más suelo seco	96,45	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	4,57	g
4) Peso de tara	12,69	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	83,76	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	5,46	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	6424,20	g
N) Peso de tara	344,58	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	6079,62	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	5765,07	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7456,30	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1120,80	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6335,50	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1503,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4831,90	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2971,56	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,94	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	2,136	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	90,83	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

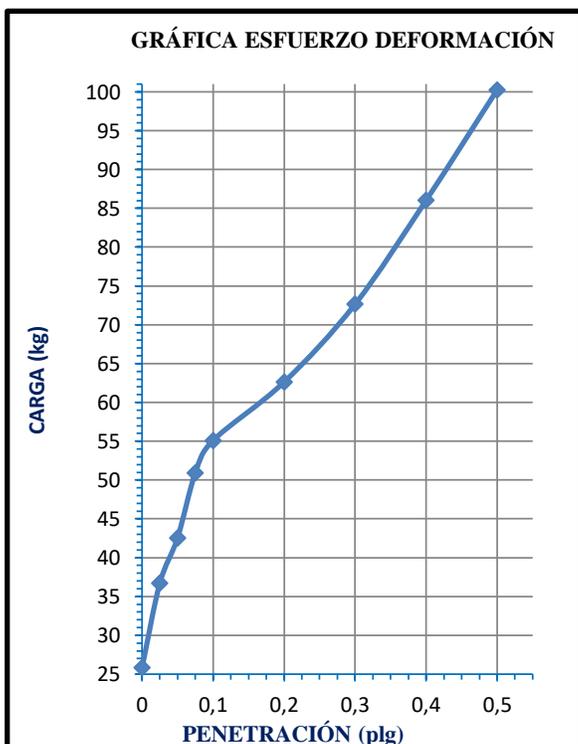
Muestra: Punto N° 27

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		36,7	1,9	
0,05	1,27		42,5	2,2	
0,075	1,9		50,9	2,6	
0,1	2,54	1360	55,1	2,8	4,05
0,2	5,08	2040	62,6	3,2	3,07
0,3	7,62		72,7	3,8	
0,4	10,16		86,0	4,4	
0,5	12,7		100,3	5,2	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
5,46	1,94

C.B.R. "IN SITU"
%
4,05

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

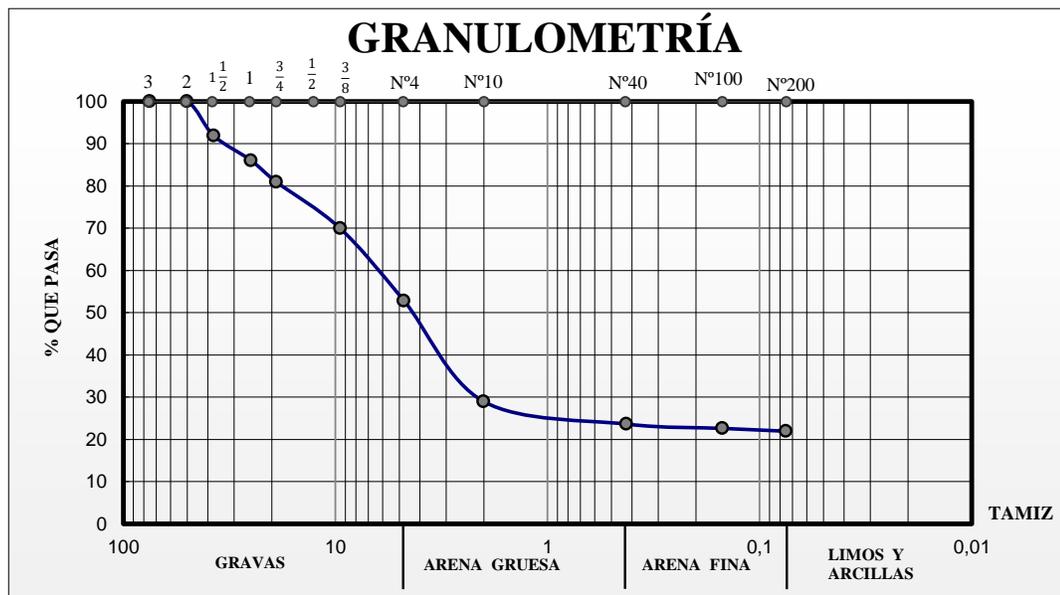
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 28

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"		0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	404,23	404,23	8,08	91,92
1"	25,00	292,77	697,00	13,94	86,06
3/4"	19,00	255,10	952,10	19,04	80,96
3/8"	9,50	550,58	1502,68	30,05	69,95
N°4	4,75	856,60	2359,28	47,19	52,81
N°10	2,00	1192,15	3551,43	71,03	28,97
N°40	0,425	267,22	3818,65	76,37	23,63
N°100	0,15	51,00	3869,65	77,39	22,61
N°200	0,075	33,50	3903,15	78,06	21,94



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

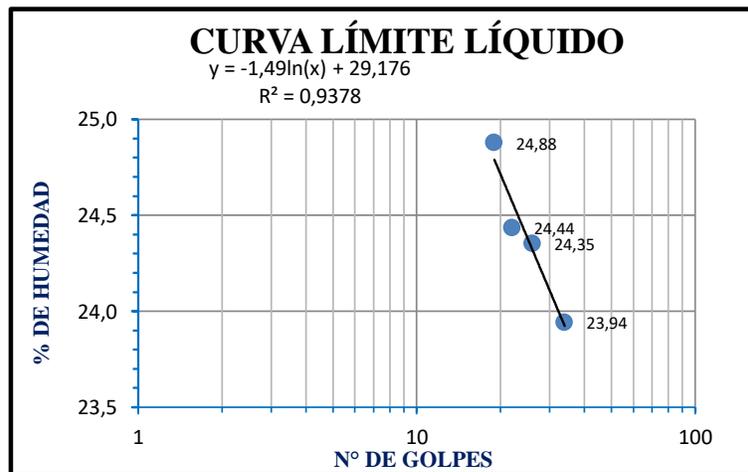
Muestra: Punto N° 28

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	19	22	26	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	46,90	42,18	40,61	36,61
Suelo Seco + Cápsula (g)	40,29	36,88	35,15	31,92
Peso del agua (g)	6,61	5,3	5,46	4,69
Peso de la Cápsula (g)	13,72	15,19	12,73	12,33
Peso Suelo seco (g)	26,57	21,69	22,42	19,59
Porcentaje de Humedad (%)	24,88	24,44	24,35	23,94

Ecuacion de la curva:

$$y = -1,49 \ln(x) + 29,176$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	15,00	15,41	15,05
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	14,64	15,07	14,68
Peso de cápsula (g)	12,50	13,02	12,50
Peso de suelo seco (g)	2,14	2,05	2,18
Peso del agua (g)	0,36	0,34	0,37
Contenido de humedad (%)	16,82	16,59	16,97

Límite Líquido (LL)	24
Límite Plástico (LP)	17
Índice de plasticidad (IP)	7
Índice de Grupo (IG)	0

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 28

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	123,6	126,09	122,75
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	116,36	118,65	115,64
Peso de cápsula (g)	12,46	12,09	13,12
Peso de suelo seco (g)	103,9	106,56	102,52
Peso del agua (g)	7,24	7,44	7,11
Contenido de humedad (%)	6,97	6,98	6,94
PROMEDIO	6,96		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	GC	GRAVA ARCILLOSA
AASHTO:	A-2-4 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

EXCELENTE A BUENA PARA SUBRASANTE

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



COMPACTACIÓN

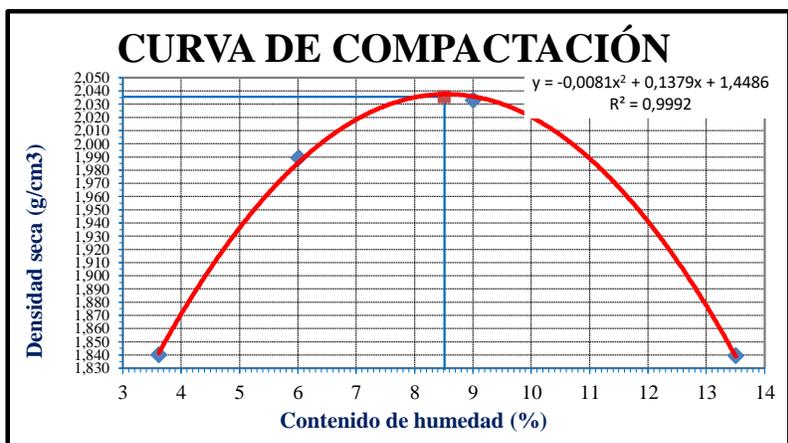
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 28	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10485,00	10915,00	11142,00	10870,00
Peso del molde (g)	6435	6435	6435	6435
Peso suelo húmedo (g)	4050	4480	4707	4435
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,91	2,11	2,22	2,09
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	65,33	66,25	65,29	68,14
Peso suelo seco + cápsula (g)	63,48	63,21	60,98	61,63
Peso del agua (g)	1,85	3,04	4,31	6,51
Peso de la cápsula (g)	12,35	12,66	13,12	13,42
Peso suelo seco (g)	51,13	50,55	47,86	48,21
Contenido de humedad (%)	3,62	6,01	9,01	13,50
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,84	1,990	2,033	1,84

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0081x^2 + 0,1379x + 1,4486$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	2,04 g/cm ³
Humedad Óptima	8,51 %
Densidad al 95%	1,93 g/cm ³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 28

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5			
N° golpes por capa	12			25			56			
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	
Peso muestra húm.+molde	10880		10895	11465		11495	12575		12585	
Peso Molde	6940		6940	7165		7165	7895		7895	
Peso muestra húmeda	3940		3955	4300		4330	4680		4690	
Volumen de la muestra	2116		2124	2116		2122	2116		2120	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,862		1,862	2,032		2,041	2,212		2,212	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Peso muestra húm + tara	57,34	42,54	43,27	61,23	42,43	43,21	54,13	44,01	38,7	
Peso muestra seca + tara	52,52	39,06	40,21	56,27	39,06	40,25	50,29	40,88	36,28	
Peso del agua	4,82	3,48	3,06	4,96	3,37	2,96	3,84	3,13	2,42	
Peso de tara	13,55	12,86	12,92	12,52	12,04	13,27	12,9	13,37	12,54	
Peso de la muestra seca	38,97	26,2	27,29	43,75	27,02	26,98	37,39	27,51	23,74	
Contenido humedad %	12,3685	13,2824	11,2129	11,3371	12,4722	10,9711	10,2701	11,3777	10,1938	
Promedio cont. Humedad	8,51			12,2879			8,51			10,6139
Peso Unit.muestra seca	1,716			1,65828			1,873			2,000

H. Opt.	D. Máx
8,51	2,04

LL	IP
24,38	7,00
Clasificación	
A-2-4 (0)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
20,0	1,658
24,0	1,829
28,0	2,000

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	21,64	2,164	0	18,24	1,824	0	7,5	0,75	0
17-nov	7:35	1	22,43	2,243	0,44432	18,245	1,8245	0,00281	7,6	0,76	0,05624
18-nov	13:38	2	22,43	2,243	0,44432	18,25	1,825	0,00562	7,65	0,765	0,08436
19-nov	13:10	3	22,35	2,235	0,39933	18,54	1,854	0,16873	7,75	0,775	0,14061
20-nov	8:00	4	22,35	2,235	0,39933	18,75	1,875	0,28684	7,82	0,782	0,17998

Exp %	Peso Unit. g/cm³
0,40	1,658
0,29	1,829
0,18	2,000

C.B.R.

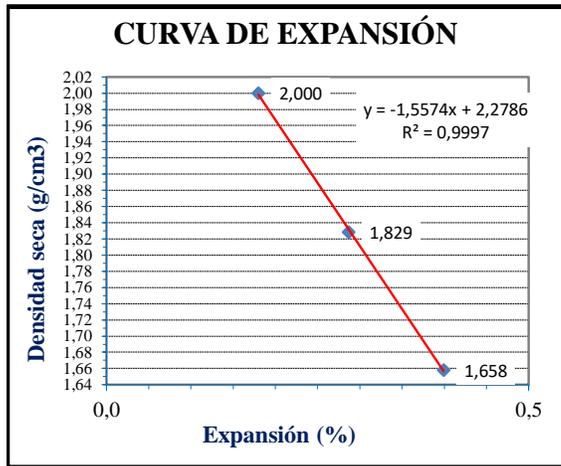
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0			
0,025	0,63		82,3	4,3			109,5	5,7			150,2	7,8			
0,05	1,27		170,5	8,8			197,7	10,2			258,7	13,4			
0,075	1,9		231,6	12,0			272,3	14,1			340,2	17,6			
0,1	2,54	1360	272,3	14,1		20,0	326,6	16,9		24,0	380,9	19,7		28,0	
0,2	5,08	2040	353,7	18,3		17,3	421,6	21,8		20,7	489,4	25,3		24,0	
0,3	7,62		421,6	21,8			503,0	26,0			584,4	30,2			
0,4	10,16		489,4	25,3			584,4	30,2			679,4	35,1			
0,5	12,7		543,7	28,1			652,2	33,7			760,8	39,3			



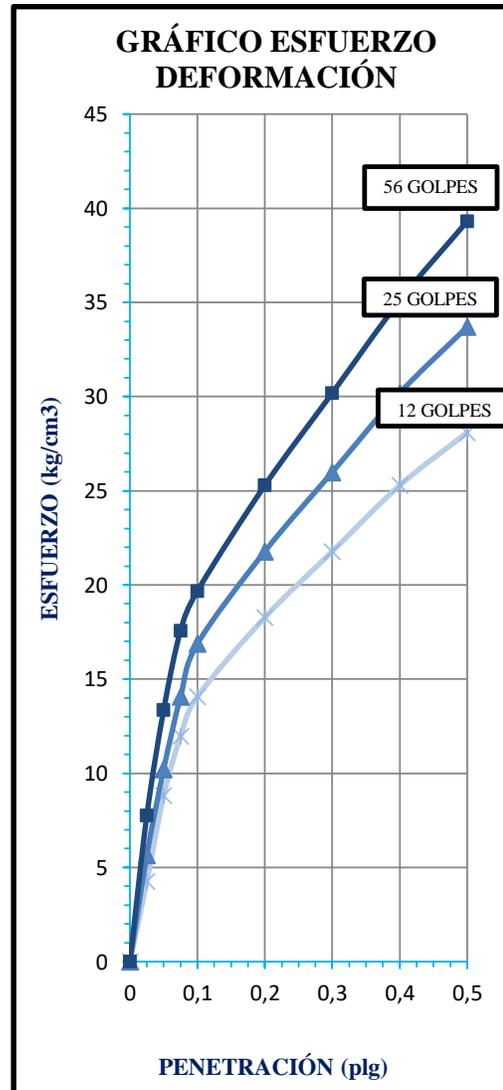
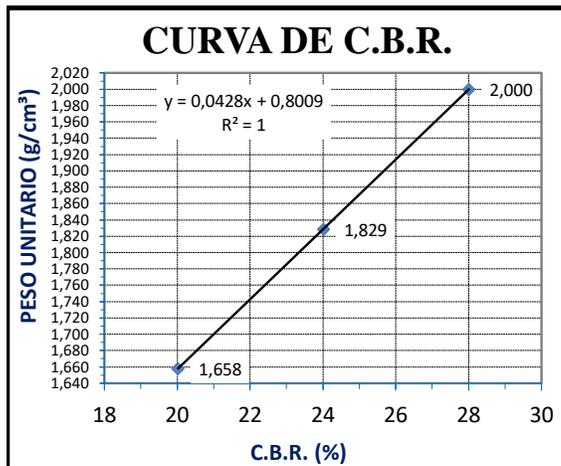
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -1,5574x + 2,2786$



Ecuacion de la curva $y = 0,0428x + 0,8009$



CBR 100% D.Máx	29 %
CBR 95% D.Máx.	26 %

Exp. 100% D.Máx	0,16 %
Exp. 95% D.Máx.	0,22 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 28	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 7	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4894,00	g
B) Peso aparato	839,50	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4054,50	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4062,30	cm ³
F) Peso aparato más arena	7445,00	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6605,50	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,626	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5941,40	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1503,60	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	123,60	g
2) Peso de tara más suelo seco	116,36	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	7,24	g
4) Peso de tara	12,46	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	103,90	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	6,97	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	6294,67	g
N) Peso de tara	344,36	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	5950,31	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	5562,69	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7451,60	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1161,80	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6289,80	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1503,60	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4786,20	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2943,45	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,89	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	2,036	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	92,84	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

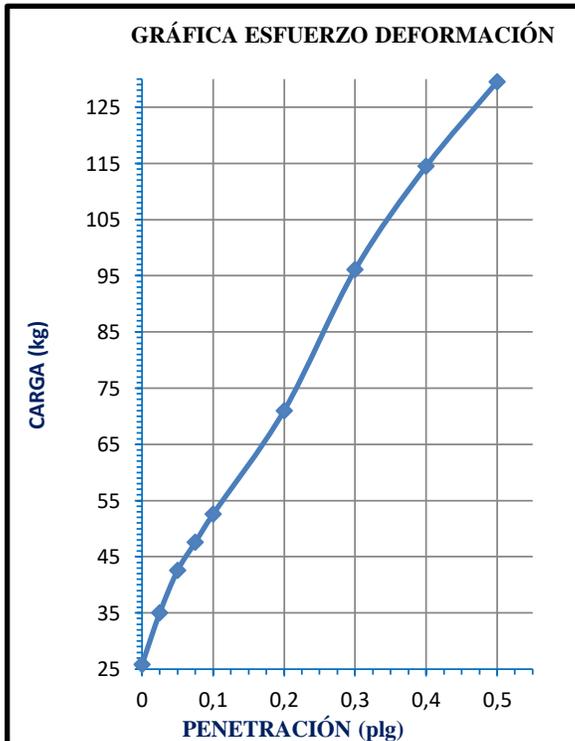
Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 28

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$	Factor de Conversión : 2,21
--	-----------------------------

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL Kg	RESULTADOS		
Pulg	mm		CARGA ENSAYO Kg	ESFUERZO Kg/cm²	C.B.R. CORREG %
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		35,0	1,8	
0,05	1,27		42,5	2,2	
0,075	1,9		47,6	2,5	
0,1	2,54	1360	52,6	2,7	3,87
0,2	5,08	2040	71,0	3,7	3,48
0,3	7,62		96,1	5,0	
0,4	10,16		114,5	5,9	
0,5	12,7		129,5	6,7	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
6,96	1,89

C.B.R. "IN SITU"
%
3,87

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

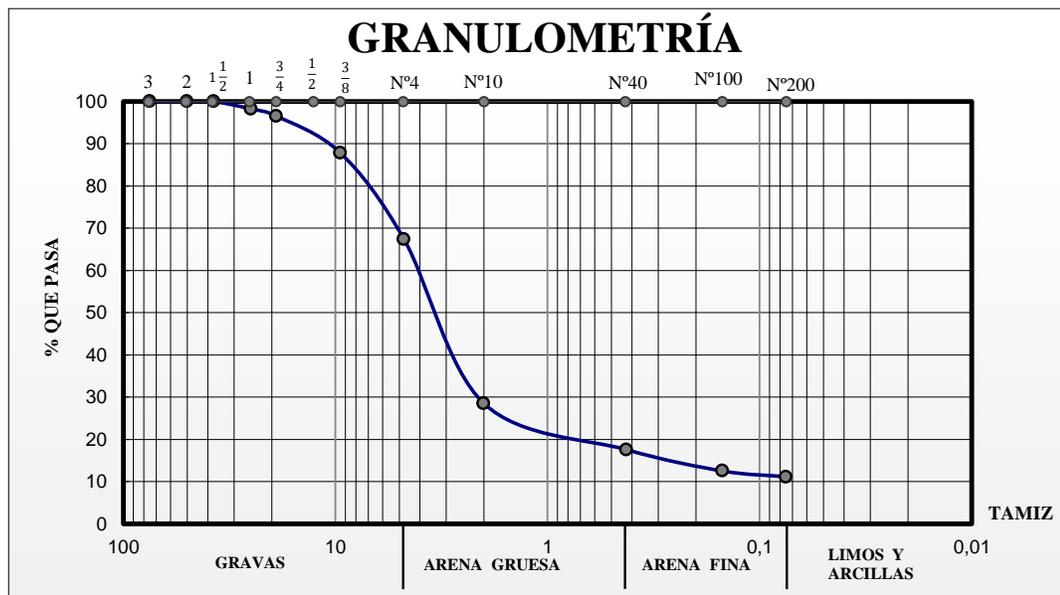
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 29

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"		0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	87,55	87,55	1,75	98,25
3/4"	19,00	84,42	171,97	3,44	96,56
3/8"	9,50	434,82	606,78	12,14	87,86
N°4	4,75	1024,20	1630,98	32,62	67,38
N°10	2,00	1941,43	3572,42	71,45	28,55
N°40	0,425	548,88	4121,30	82,43	17,57
N°100	0,15	252,07	4373,37	87,47	12,53
N°200	0,075	69,07	4442,43	88,85	11,15



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

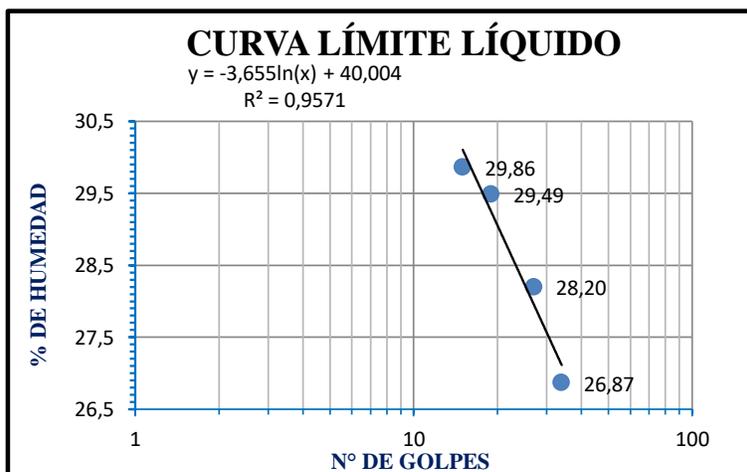
Muestra: Punto N° 29

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	19	27	34
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	38,07	49,15	42,56	39,31
Suelo Seco + Cápsula (g)	32,22	40,92	35,99	33,67
Peso del agua (g)	5,85	8,23	6,57	5,64
Peso de la Cápsula (g)	12,63	13,01	12,69	12,68
Peso Suelo seco (g)	19,59	27,91	23,3	20,99
Porcentaje de Humedad (%)	29,86	29,49	28,20	26,87

Ecuacion de la curva:

$$y = -3,655 \ln(x) + 40,004$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	16,70	15,54	16,37
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	16,11	14,99	15,78
Peso de cápsula (g)	13,51	12,54	13,16
Peso de suelo seco (g)	2,60	2,45	2,62
Peso del agua (g)	0,59	0,55	0,59
Contenido de humedad (%)	22,69	22,45	22,52

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	23
Índice de plasticidad (IP)	5
Índice de Grupo (IG)	0

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 29	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	125,97	129,18	124,14
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	121,74	124,85	119,96
Peso de cápsula (g)	14,17	13,67	13,14
Peso de suelo seco (g)	107,57	111,18	106,82
Peso del agua (g)	4,23	4,33	4,18
Contenido de humedad (%)	3,93	3,89	3,91
PROMEDIO	3,91		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	SC-SM	ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA
AASHTO:	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
EXCELENTE A BUENO PARA SUBRASANTE		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

COMPACTACIÓN

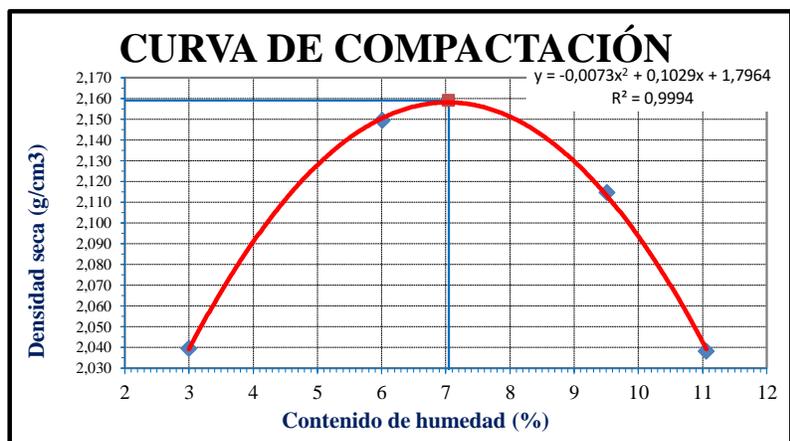
RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 29	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³
----------------	-------------------------------

N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10919,00	11297,00	11376,00	11265,00
Peso del molde (g)	6457	6457	6457	6457
Peso suelo húmedo (g)	4462	4840	4919	4808
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	2,10	2,28	2,32	2,26
Cápsula N°	3	1	2	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	65,23	69,46	64,18	70,21
Peso suelo seco + cápsula (g)	63,70	66,27	59,66	64,58
Peso del agua (g)	1,53	3,19	4,52	5,63
Peso de la cápsula (g)	12,69	13,24	12,14	13,68
Peso suelo seco (g)	51,01	53,03	47,52	50,90
Contenido de humedad (%)	3,00	6,02	9,51	11,06
Densidad suelo seco (g/cm ³)	2,040	2,15	2,115	2,04

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0073x^2 + 0,1029x + 1,7964$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	2,16 g/cm ³
Humedad Óptima	7,05 %
Densidad al 95%	2,05 g/cm ³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 29

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5			
N° golpes por capa	12			25			56			
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	
Peso muestra húm.+molde	11200		11320	11660		11735	12130		12155	
Peso Molde	7215		7215	7220		7220	7240		7240	
Peso muestra húmeda	3985		4105	4440		4515	4890		4915	
Volumen de la muestra	2116		2119	2116		2118	2116		2117	
Peso Unit. Muestra Húm.	1,883		1,937	2,098		2,132	2,311		2,322	
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Peso muestra húm + tara	57,88	42,1	56,3	113,46	83,94	67,86	57,57	79,72	45,11	
Peso muestra seca + tara	53,1	39,13	51,86	103,87	77,02	63,09	53,87	73,69	42,82	
Peso del agua	4,78	2,97	4,44	9,59	6,92	4,77	3,7	6,03	2,29	
Peso de tara	12,51	14,39	13,06	12,46	12,42	12,87	12,75	13,36	11,94	
Peso de la muestra seca	40,59	24,74	38,8	91,41	64,6	50,22	41,12	60,33	30,88	
Contenido humedad %	11,7763	12,0049	11,4433	10,4912	10,7121	9,49821	8,99805	9,99503	7,4158	
Promedio cont. Humedad	7,05			7,05			7,05			8,80296
Peso Unit.muestra seca	1,759			1,960			2,159			2,13384

H. Opt.	D. Máx
7,05	2,16

LL	IP
28,24	5,00
Clasificación	
A-1-b (0)	

C.B.R.	Peso
%	Unit.
	g/cm³
33,0	1,734
38,5	1,934
44,0	2,134

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	21,84	2,184	0	23,71	2,371	0	20,24	2,024	0
17-nov	7:35	1	21,91	2,191	0,03937	23,73	2,373	0,01125	20,25	2,025	0,00562
18-nov	13:38	2	22,1	2,21	0,14623	23,77	2,377	0,03375	20,28	2,028	0,0225
19-nov	13:10	3	22,1	2,21	0,14623	23,82	2,382	0,06187	20,32	2,032	0,04499
20-nov	8:00	4	22,13	2,213	0,1631	23,85	2,385	0,07874	20,34	2,034	0,05624

Exp %	Peso Unit. g/cm³
0,16	1,734
0,08	1,934
0,06	2,134

C.B.R.

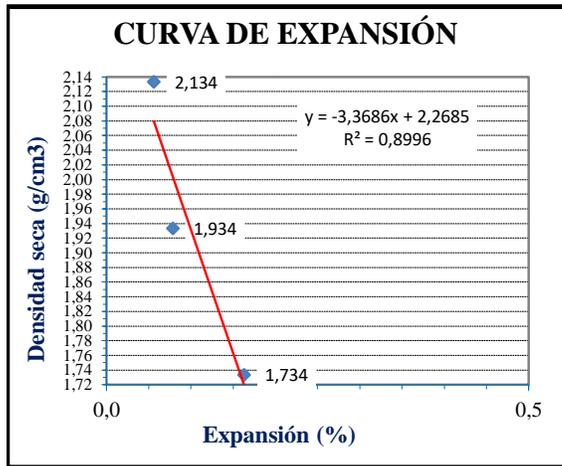
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG	Kg	Kg/cm²	C.B.R. CORREG
0	0		0,0	0			0,0	0			0,0	0			
0,025	0,63		116,3	6,0			150,2	7,8			204,5	10,6			
0,05	1,27		245,2	12,7			299,4	15,5			353,7	18,3			
0,075	1,9		360,5	18,6			421,6	21,8			475,8	24,6			
0,1	2,54	1360	448,7	23,2		33,0	523,3	27,0		38,5	598,0	30,9		44,0	
0,2	5,08	2040	652,2	33,7		32,0	760,8	39,3		37,3	882,9	45,6		43,3	
0,3	7,62		855,8	44,2			1018,6	52,6			1167,9	60,3			
0,4	10,16		1045,7	54,0			1222,1	63,1			1412,1	73,0			
0,5	12,7		1195,0	61,7			1385,0	71,6			1602,1	82,8			



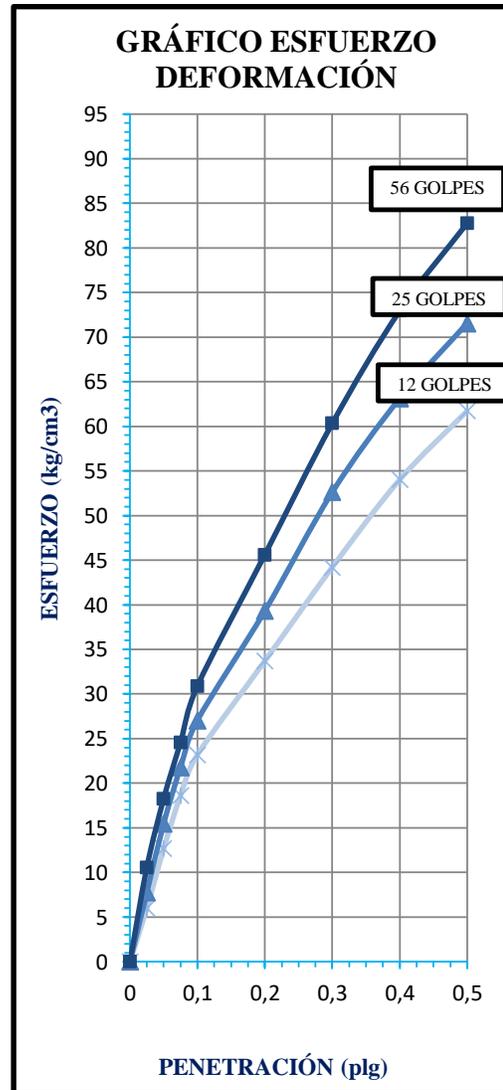
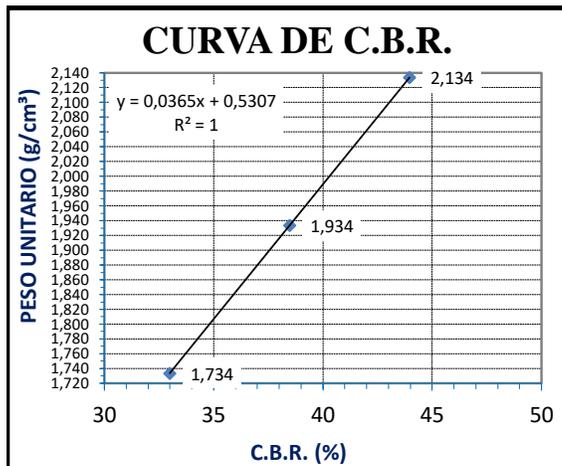
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -3,3689x + 2,2685$



Ecuacion de la curva $y = 0,0365x + 0,5307$



CBR 100% D.Máx	45 %
CBR 95% D.Máx.	42 %

Exp. 100% D.Máx	0,03 %
Exp. 95% D.Máx.	0,06 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 29	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 6	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4883,00	g
B) Peso aparato	834,00	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4049,00	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4056,79	cm ³
F) Peso aparato más arena	7442,20	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6608,20	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,629	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	5945,00	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	1497,20	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	124,14	g
2) Peso de tara más suelo seco	119,96	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	4,18	g
4) Peso de tara	13,14	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	106,82	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	3,91	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	4982,90	g
N) Peso de tara	344,44	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	4638,46	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	4463,79	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7431,50	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	1150,20	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	6281,30	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	1497,20	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	4784,10	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	2936,97	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,52	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	2,159	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	70,40	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 15 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

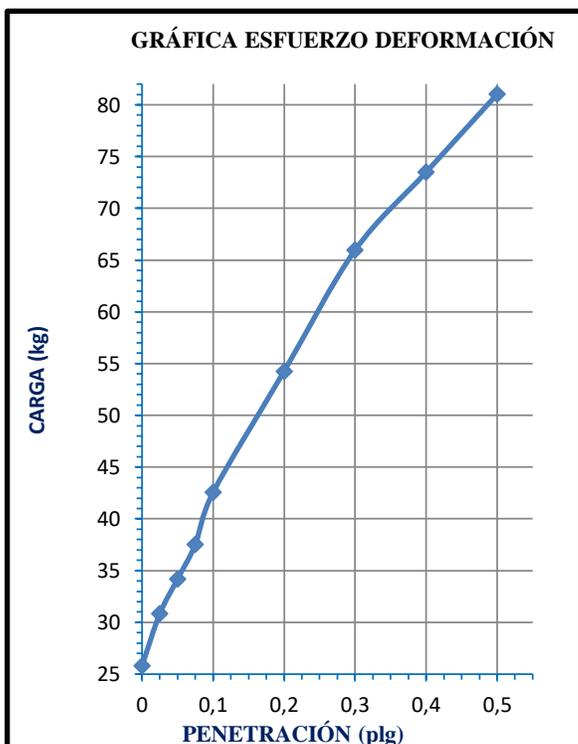
Muestra: Punto N° 29

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm ²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		30,8	1,6	
0,05	1,27		34,2	1,8	
0,075	1,9		37,5	1,9	
0,1	2,54	1360	42,5	2,2	3,13
0,2	5,08	2040	54,3	2,8	2,66
0,3	7,62		66,0	3,4	
0,4	10,16		73,5	3,8	
0,5	12,7		81,0	4,2	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm ³
3,91	1,52

C.B.R. "IN SITU"
%
3,13

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D422 AASHTO T88

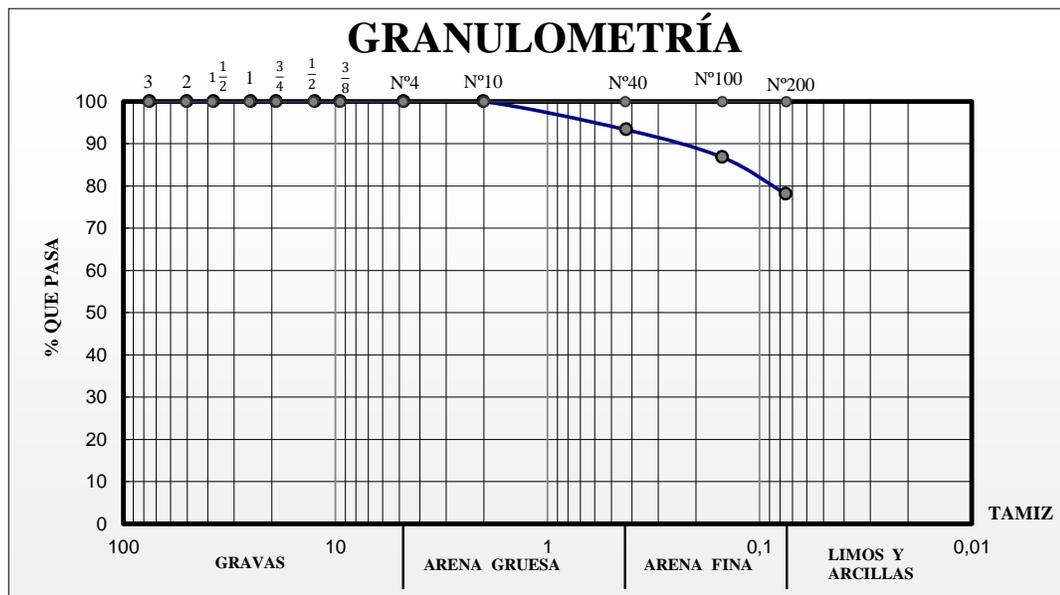
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 30

Laboralista: Elvio J. Flores C.

Peso Total (g.)			500		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% Que Pasa 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	33,45	33,45	6,69	93,31
N°100	0,15	32,62	66,07	13,21	86,79
N°200	0,075	43,55	109,62	21,92	78,08



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS ASTM D854 AASHTO T100

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez Muestra: Punto N° 30 Laboratorio: Elvio J. Flores C.

Numero de ensayo	1	2	3	4	5
Temperatura ensayada (°C)	30,00	26,00	22,00	18,00	15,00
Peso del suelo seco W_s (g)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Peso del frasco + agua W_{fw} (g)	661,28	661,21	661,14	661,08	661,03
Peso del frasco + agua + suelo W_f	706,53	706,46	706,44	706,36	706,29
Peso especifico (g/cm ³)	2,302	2,302	2,305	2,304	2,303
Factor de correccion K	0,99744	0,99858	0,99957	1,00037	1,00090
Peso especifico corregido (g/cm ³)	2,297	2,299	2,304	2,305	2,305
Promedio	2,302				

OBSERVACIONES

El peso especifico relativo de la muestra es de: **2,302** (g/cm³)

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es
enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

GRANULOMETRÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DE HIDRÓMETRO

ASTM D422

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

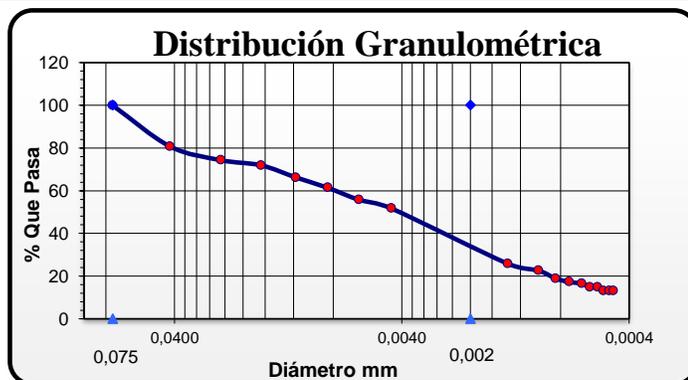
Muestra: Punto N° 30

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Modelo Hidrometrico	152H	Peso especifico (g/cm ³)	2,302
Peso suelo seco (g)	65	Factor (a)	1,05

Agente Dispersante (NaPO ₃) ₆		
Correccion por menisco (cm)	1	g/l

Hora de Lectura	Tiempo Transc. min.	Temp. °c.	Lectura		Prof. Efec. L	Constante K Tabla	L/t	Ct	Lectura Correg. Rc	Diam. Particula mm	% Mas Fino
			Real R'	Correg. R.							
10:18	0	20	-	-	-	0,014560	0	0,00	-	0,0750	100
10:19	1	20	49	50	8,3	0,014560	8,300	0,00	50	0,0419	80,77
10:21	3	20	45	46	8,9	0,014560	2,967	0,00	46	0,0251	74,31
10:25	7	20	43,5	44,5	9,15	0,014560	1,307	0,00	44,5	0,0166	71,88
10:33	15	20	40	41	9,7	0,014560	0,647	0,00	41	0,0117	66,23
10:48	30	20	37	38	10,2	0,014560	0,340	0,00	38	0,0085	61,38
11:18	60	20	33,5	34,5	10,8	0,014560	0,180	0,00	34,5	0,0062	55,73
12:18	120	20	31	32	11,2	0,014560	0,093	0,00	32	0,0044	51,69
14:18	1560	20	15	16	13,8	0,014560	0,009	0,00	16	0,0014	25,85
14:18	3000	20	13	14	14,2	0,014560	0,005	0,00	14	0,0010	22,62
14:18	4440	19	11	12	14,5	0,014740	0,003	-0,30	11,7	0,0008	18,90
14:18	5880	19	10	11	14,7	0,014740	0,003	-0,30	10,7	0,0007	17,28
14:18	7320	21	9	10	14,8	0,014380	0,002	0,20	10,2	0,0006	16,48
14:18	8760	21	8	9	15	0,014380	0,002	0,20	9,2	0,0006	14,86
14:18	10200	21	8	9	15	0,014380	0,001	0,20	9,2	0,0006	14,86
14:18	11640	21	7	8	15,2	0,014380	0,001	0,20	8,2	0,0005	13,25
14:18	13080	21	7	8	15,2	0,014380	0,001	0,20	8,2	0,0005	13,25
14:18	14520	21	7	8	15,5	0,014380	0,001	0,20	8,2	0,0005	13,25



%Pasa 200	100
% Limo Parcial	65,84
% Arcilla Parcial	34,16
% Limo Total	64,40
% Arcilla Total	33,41

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS ASTM D4318 AASHTO T89

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D4318 AASHTO T90

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

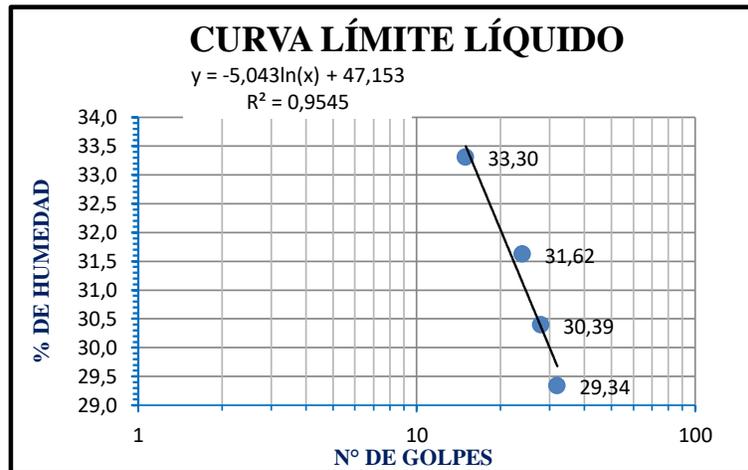
Muestra: Punto N° 30

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	24	28	32
Suelo Húmedo + Cápsula (g)	59,14	52,90	63,87	64,44
Suelo Seco + Cápsula (g)	47,97	43,8	52,16	53,06
Peso del agua (g)	11,17	9,1	11,71	11,38
Peso de la Cápsula (g)	14,43	15,02	13,63	14,27
Peso Suelo seco (g)	33,54	28,78	38,53	38,79
Porcentaje de Humedad (%)	33,30	31,62	30,39	29,34

Ecuacion de la curva:

$$y = -5,043 \ln(x) + 47,153$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	16,20	14,99	15,31
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	15,47	14,31	14,81
Peso de cápsula (g)	12,45	11,50	12,73
Peso de suelo seco (g)	3,02	2,81	2,08
Peso del agua (g)	0,73	0,68	0,50
Contenido de humedad (%)	24,17	24,20	24,04

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	24
Índice de plasticidad (IP)	4
Índice de Grupo (IG)	8

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA DE SUELO

ASTM D2216

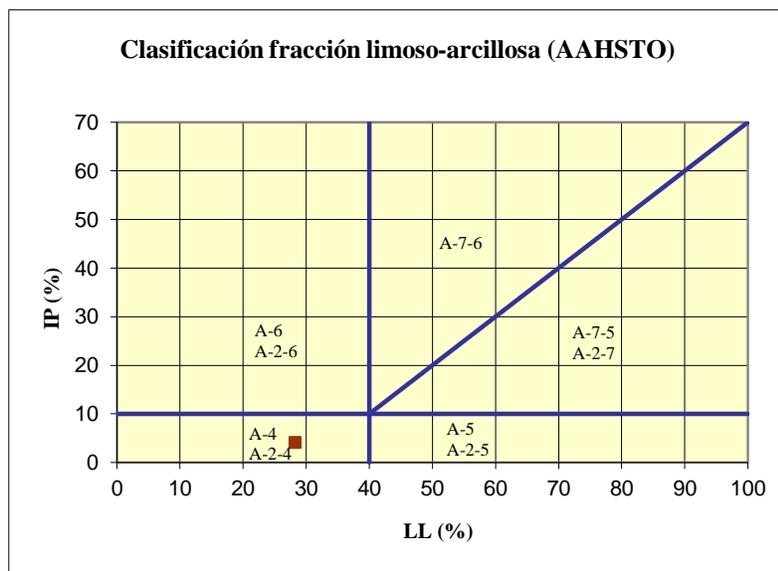
Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 30	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula (g)	146,32	142,04	139,78
Peso de suelo seco + Cápsula (g)	135,6	131,61	129,55
Peso de cápsula (g)	12,34	12,02	12,76
Peso de suelo seco (g)	123,26	119,59	116,79
Peso del agua (g)	10,72	10,43	10,23
Contenido de humedad (%)	8,70	8,72	8,76
PROMEDIO	8,73		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO		DESCRIPCIÓN
SUCS:	OL	LIMO ORGANIC (por características físicas del material: suelo de color negro)
AASHTO:	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

POBRE A MALO COMO SUBRASANTE

CLASIFICACIÓN AASHTO



Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

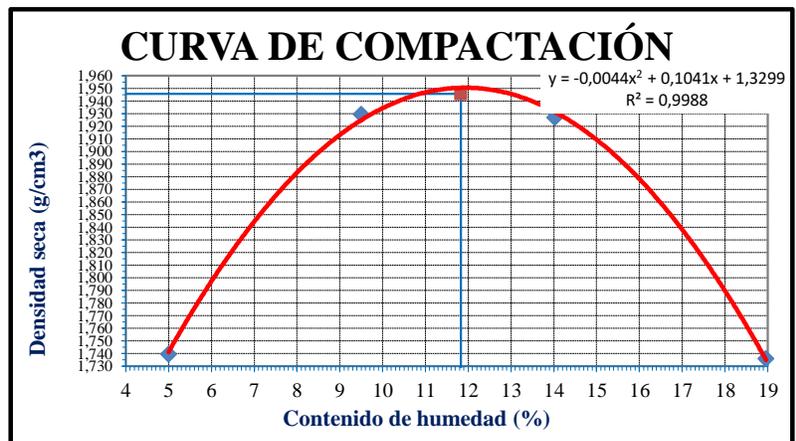
COMPACTACIÓN

RELACIONES DE PESO UNITARIO-HUMEDAD EN LOS SUELOS-MÉTODO MODIFICADO ASTM D422 AASHTO T180

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 30	Laboratorista: Elvio J. Flores

Muestra: Unica	Volumen: 2124 cm ³			
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes por capa	56	56	56	56
Peso suelo húmedo + molde (g)	10353,00	10961,00	11140,00	10860,00
Peso del molde (g)	6473,1	6473,1	6473,1	6473,1
Peso suelo húmedo (g)	3879,9	4487,9	4666,9	4386,9
Volumén de la muestra (cm ³)	2124,0	2124,0	2124,0	2124,0
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)	1,83	2,11	2,20	2,07
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + capsula (g)	105,32	110,36	125,28	122,36
Peso suelo seco + cápsula (g)	101,22	102,47	112,24	105,83
Peso del agua (g)	4,1	7,89	13,036	16,53
Peso de la cápsula (g)	19,25	19,48	19,28	18,64
Peso suelo seco (g)	81,97	82,99	92,964	87,19
Contenido de humedad (%)	5,00	9,51	14,02	18,96
Densidad suelo seco (g/cm ³)	1,74	1,930	1,927	1,74

Ecuacion de la curva:	$y = -0,0044x^2 + 0,1041x + 1,3299$
-----------------------	-------------------------------------



Densidad Máxima	1,95 g/cm³
Humedad Óptima	11,83 %
Densidad al 95%	1,85 g/cm³

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".

Barrio: Aranjuez

Muestra: Punto N° 30

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

N° capas	5			5			5											
N° golpes por capa	12			25			56											
CONDICIÓN DE MUESTRA	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.	A. de M.		D. de M.									
Peso muestra húm.+molde	10795		11045	11310		11550	11840		11990									
Peso Molde	7240,2		7240,2	7217		7217	7228,3		7228,3									
Peso muestra húmeda	3554,8		3804,8	4093		4333	4611,7		4761,7									
Volumen de la muestra	2116		2188	2116		2176	2118		2161									
Peso Unit. Muestra Húm.	1,680		1,739	1,934		1,991	2,177		2,203									
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.	Fondo	Superf.	2" sup.									
Tara N°	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Peso muestra húm + tara	31,45	40,42	31,27	32,59	54,49	39,72	36,98	34,12	42,6									
Peso muestra seca + tara	28,89	36,23	28,83	29,91	48,42	36,09	33,87	31,17	39,22									
Peso del agua	2,56	4,19	2,44	2,68	6,07	3,63	3,11	2,95	3,38									
Peso de tara	13,8	11,97	13,66	12,51	13,42	11,92	11,64	10,23	13,1									
Peso de la muestra seca	15,09	24,26	15,17	17,4	35	24,17	22,23	20,94	26,12									
Contenido humedad %	16,9649	17,2712	16,0844	15,4023	17,3429	15,0186	13,9901	14,0879	12,9403									
Promedio cont. Humedad	11,83			16,7735			11,83			15,9213			11,83			13,6727		
Peso Unit.muestra seca	1,502			1,48916			1,730			1,71778			1,947			1,938		

H. Opt.	D. Máx
11,83	1,95

LL	IP
28,26	4,13
Clasificación	
A-4 (8)	

C.B.R.	Peso Unit.
%	g/cm³
3,7	1,489
5,1	1,718
6,7	1,938

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN		LECT.	EXPANSIÓN	
				EXTENS.	cm.		%	EXTENS.		cm.	%
16-nov	13:02	0	19,39	1,939	0	19,845	1,9845	0	20,245	2,0245	0
17-nov	7:35	1	21,35	2,135	1,68966	19,94	1,994	0,0819	20,45	2,045	0,17672
18-nov	13:38	2	22,355	2,2355	2,55603	20,48	2,048	0,54741	20,85	2,085	0,52155
19-nov	13:10	3	23,5	2,35	3,5431	21,515	2,1515	1,43966	21,675	2,1675	1,23276
20-nov	8:00	4	23,335	2,3335	3,40086	23,13	2,313	2,8319	22,725	2,2725	2,13793

Exp %	Peso Unit. g/cm³
3,40	1,489
2,83	1,718
2,14	1,938

C.B.R.

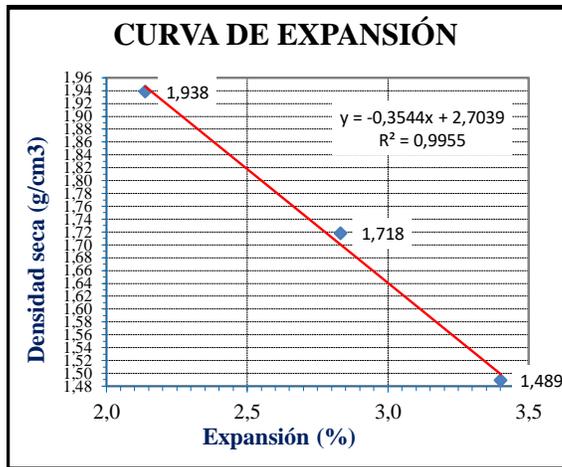
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
Pulg.	mm		Kg	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%	Kg	Kg/cm²	Kg	%
0	0		0,0	0				0,0	0			0,0	0		
0,025	0,63		46,0	2,4				53,7	2,8			62,9	3,3		
0,05	1,27		49,1	2,5				61,4	3,2			78,2	4,0		
0,075	1,9		50,0	2,6				66,0	3,4			85,9	4,4		
0,1	2,54	1360	50,6	2,6		3,7		69,0	3,6		5,1	90,5	4,7		6,7
0,2	5,08	2040	53,7	2,8		2,6		76,7	4,0		3,8	99,7	5,2		4,9
0,3	7,62		56,8	2,9				82,8	4,3			108,9	5,6		
0,4	10,16		59,8	3,1				90,5	4,7			116,6	6,0		
0,5	12,7		62,9	3,3				96,6	5,0			124,2	6,4		



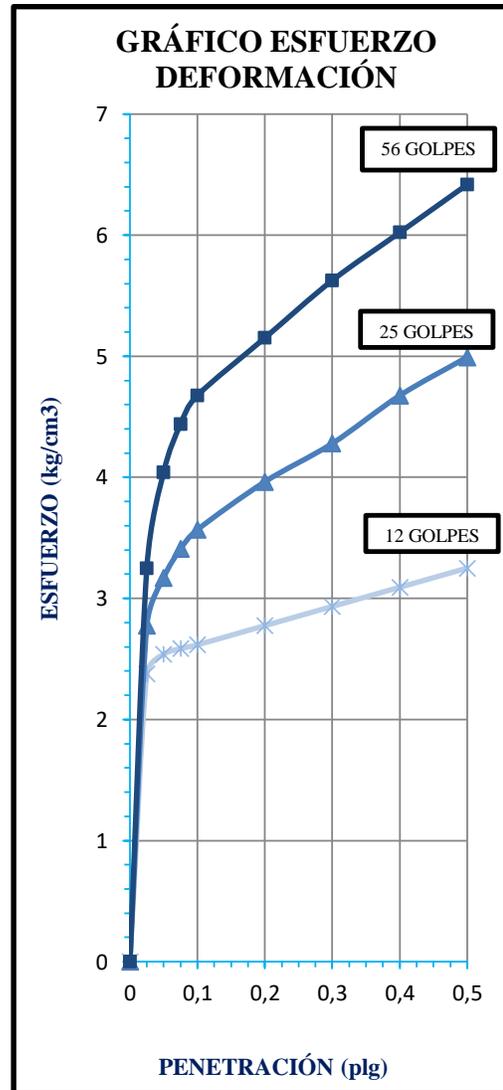
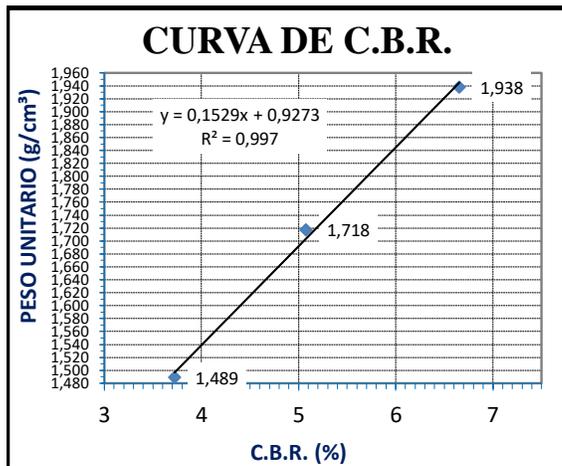
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO ASTM D1883 AASHTO T193

Ecuacion de la curva: $y = -0,3544x + 2,7039$



Ecuacion de la curva $y = 0,1529x + 0,9273$



CBR 100% D.Máx	7 %
CBR 95% D.Máx.	6 %

Exp. 100% D.Máx	2,14 %
Exp. 95% D.Máx.	2,41 %

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DENSIDAD IN-SITU

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarija".		
Barrio: Aranjuez	Muestra: Punto N° 30	Laboratorista: Elvio J. Flores C.

CALIBRACIÓN DEL APARATO	FRASCO N 4	unidad
Temperatura del agua	21	(°C)
A) Peso del aparato más agua	4663,00	g
B) Peso aparato	631,40	g
C) Peso del agua $C=A-B$	4031,60	g
D) Densidad agua a Temp. Ensayo	0,998	g/cm ³
E) Volumen del frasco $E= C/D$	4039,36	cm ³
F) Peso aparato más arena	7339,80	g
G) Peso de arena $G= F - B$	6708,40	g
H) Densidad de arena $H = G / E$	1,661	g/cm ³
I) Peso del aparato más arena (después de llenar el embudo)	6939,80	g
J) Peso de arena seca en el embudo $J = F - I$	400,00	g
DETERMINACIÓN DEL PESO SECO Y HUMEDAD		
1) Peso de tara más suelo húmedo	142,05	g
2) Peso de tara más suelo seco	131,61	g
3) Peso del agua $w = 1 - 2$	10,44	g
4) Peso de tara	12,02	g
5) Peso del suelo seco $2 - 4$	119,59	g
K) Porcentaje de humedad $K = (3 / 5) * 100$	8,73	%
M) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo + tara	2684,80	g
N) Peso de tara	345,18	g
O) Peso de suelo húmedo retirado del hoyo $O = M - N$	2339,62	g
P) Peso de suelo seco retirado del hoyo $P = (O / (100 + K)) * 100$	2151,77	g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HOYO		
Q) Peso de arena calibrada más aparato	7331,60	g
R) Peso de arena que queda después del ensayo	4500,20	g
S) Peso de arena necesaria para llenar el hoyo y el embudo $S = Q - R$	2831,40	g
T) Peso de la arena seca en el embudo $T = J$	400,00	g
U) Peso de arena para llenar el hoyo $U = S - T$	2431,40	g
V) Volumen del hoyo $V = U/H$	1464,03	cm ³
W) Densidad del suelo $W = P / V$	1,47	g/cm ³
X) Densidad máxima de la curva de compactación	1,946	g/cm ³
Y) Porcentaje de compactación $W/X*100$	75,54	%
OBSERVACIONES		
1.- Altura de pozo de ensayo es de 20 cm.		

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



C.B.R. "IN SITU"

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL TERRENO

ASTM D4429

Proyecto: "Evaluación de la capacidad soporte del suelo in situ y de laboratorio de las diferentes subrasantes del distrito 12 de la ciudad de Tarja".

Barrio: Aranjuez

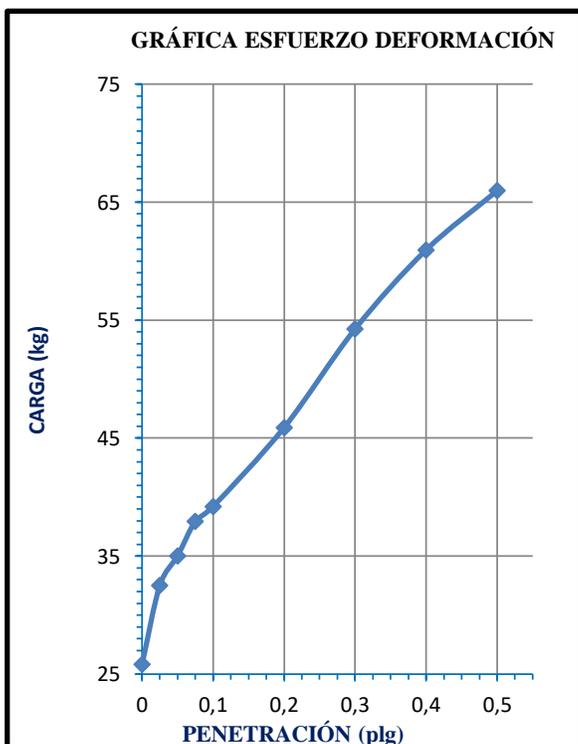
Muestra: Punto N° 30

Laboratorista: Elvio J. Flores C.

Ecuación de Anillo : $y = 9,2414 * x + 57,058$

Factor de Conversión : 2,21

C.B.R. "IN SITU"					
PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	RESULTADOS		
			CARGA ENSAYO	ESFUERZO	C.B.R. CORREG
Pulg	mm	Kg	Kg	Kg/cm²	%
0	0		25,8	0	
0,025	0,63		32,5	1,7	
0,05	1,27		35,0	1,8	
0,075	1,9		37,9	2,0	
0,1	2,54	1360	39,2	2,0	2,88
0,2	5,08	2040	45,9	2,4	2,25
0,3	7,62		54,3	2,8	
0,4	10,16		60,9	3,1	
0,5	12,7		66,0	3,4	



ENSAYO CONO DE ARENA	
HUMEDAD NATURAL	DENSIDAD "IN SITU"
%	g/ cm³
8,73	1,47

C.B.R. "IN SITU"
%
2,88

Nota: El laboratorio de suelos no se hace responsable por los resultados de esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador



LÍMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACIÓN SUCS

Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUCS	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
1	28,18	20,59	7,00	CL-MI	ARCILLA LIMOSA
2	47,22	18,71	28,00	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
3	44,90	21,21	23,69	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
4	28,93	18,52	10,41	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
5	46,50	25,40	21,10	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
6	50,13	24,85	25,28	CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
7	35,18	17,30	17,88	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD CON ARENA
8	29,70	26,54	3,15	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
9	41,21	29,92	11,29	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
10	56,74	49,71	7,03	MH	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD
11	22,99	20,00	2,99	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
12	29,45	13,68	15,00	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
13	24,81	21,91	2,91	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
14	39,21	32,48	6,73	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
15	27,39	24,86	2,00	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
16	25,89	19,33	6,56	CL-MI	ARCILLA LIMOSA
17	22,16	14,74	7,42	CL-MI	ARCILLA LIMOSA ARENOSA
18	40,37	32,22	8,15	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
19	NO PLASTICO			SP-SM	ARENA MAL GRADUADA CON LIMO
20	NO PLASTICO			GW	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENA
21	32,67	24,06	8,61	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
22	32,77	23,73	9,04	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
23	28,71	18,30	11,00	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
24	24,19	13,23	10,96	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
25	32,01	20,40	11,61	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
26	38,97	35,64	3,33	OL	LIMO ORGANICO
27	23,54	19,58	3,96	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
28	24,38	16,79	7,00	GC	GRAVA ARCILLOSA
29	28,24	22,55	5,00	SC-SM	ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA
30	28,26	24,14	4,13	OL	LIMO ORGANICO



HUMEDAD NATURAL, COMPACTACIÓN, C.B.R. (Lab.), DENSIDAD (In Situ), C.B.R. (In Situ), CLASIFICACIÓN AASHTO

Punto	H. Natural	H. Óptima	pd. Máx.	C.B.R. Lab.		ρd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
1	6,87	11,76	1,94	9,25	6,53	1,29	2,97	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
2	13,89	14,92	1,77	5,52	4,89	1,46	2,94	A-7-6 (17)	SUELO ARCILLOSO
3	10,55	13,78	1,78	5,54	5,20	1,39	3,05	A-7-6 (15)	SUELO ARCILLOSO
4	9,40	11,63	1,91	7,04	5,25	1,40	2,70	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO
5	12,90	12,85	1,85	5,49	4,78	1,32	2,82	A-7-6 (14)	SUELO ARCILLOSO
6	17,70	13,04	1,86	5,70	5,25	1,80	3,10	A-7-6 (16)	SUELO ARCILLOSO
7	9,66	11,60	1,91	6,53	5,93	1,45	2,67	A-6 (11)	SUELO ARCILLOSO
8	7,90	12,13	1,96	9,66	7,93	1,54	3,87	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
9	8,60	11,25	1,85	6,03	5,27	1,79	3,28	A-7-5 (9)	SUELO ARCILLOSO
10	11,25	12,63	1,77	6,72	6,22	1,62	3,13	A-5 (11)	SUELO LIMOSO
11	7,64	11,94	1,95	8,70	5,69	1,63	2,61	A-4 (7)	SUELO LIMOSO
12	6,03	11,76	1,95	6,92	6,10	1,63	3,93	A-6 (10)	SUELO ARCILLOSO
13	9,91	13,06	1,84	9,45	6,92	1,59	2,97	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
14	11,58	13,02	1,84	8,36	5,79	1,82	3,59	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
15	6,81	11,57	1,96	7,77	5,78	1,82	3,25	A-4 (4)	SUELO LIMOSO
16	12,39	11,04	1,93	8,53	6,53	1,59	2,36	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
17	5,69	11,60	1,93	8,47	6,32	1,43	2,18	A-4 (6)	SUELO LIMOSO
18	10,97	13,05	1,83	7,64	6,03	1,46	2,82	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
19	4,15	9,86	1,68	23,41	21,51	1,65	3,99	A-3 (0)	ARENA FINA
20	4,82	7,72	1,95	54,70	47,33	1,67	3,31	A-1-a (0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
21	16,60	12,85	1,77	6,92	5,87	1,32	2,24	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
22	11,45	11,59	1,88	8,41	7,58	1,49	2,33	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
23	8,13	11,97	1,95	6,49	5,80	1,33	2,48	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO
24	7,28	11,65	1,91	6,35	5,51	1,31	2,08	A-6 (6)	SUELO ARCILLOSO
25	5,41	10,63	2,03	26,18	22,88	1,45	3,07	A-2-6 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA
26	15,39	13,88	1,83	7,98	6,63	1,50	3,05	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
27	5,46	7,51	2,14	45,79	41,15	1,94	4,05	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
28	6,96	8,51	2,04	28,85	26,47	1,89	3,87	A-2-4 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA
29	3,91	7,05	2,16	44,61	41,65	1,52	3,13	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
30	8,73	11,83	1,95	6,66	6,02	1,47	2,88	A-4 (8)	SUELO LIMOSO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACIÓN SUCS

SUELOS A-1					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
20	NO PLASTICO			GW	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENA
27	23,54	19,58	3,96	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
29	28,24	22,55	5,00	SC-SM	ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA

SUELOS A-2					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
28	24,38	16,79	7,00	GC	GRAVA ARCILLOSA
25	32,01	20,4	11,61	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

SUELOS A-3					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
19	NO PLASTICO			SP-SM	ARENA MAL GRADUADA CON LIMO

SUELOS A-4					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
1	28,18	20,59	7,00	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
8	29,7	26,54	3,15	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
11	22,99	20,00	2,99	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
13	24,81	21,91	2,91	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
14	39,21	32,48	6,73	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
15	27,39	24,86	2,00	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
16	25,89	19,33	6,56	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
17	22,16	14,74	7,42	CL-ML	ARCILLA LIMOSA ARENOSA
18	40,37	32,22	8,15	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
21	32,67	24,06	8,61	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
22	32,77	23,73	9,04	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
26	38,97	35,64	3,33	OL	LIMO ORGANICO
30	28,26	24,14	4,13	OL	LIMO ORGANICO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL, COMPACTACIÓN, C.B.R. (Lab.), DENSIDAD (In Situ), C.B.R. (In Situ), CLASIFICACIÓN AASHTO

SUELOS A-1									
Punto	H. Natural	H. Óptima	pd. Máx.	C.B.R. Lab.		pd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
20	4,82	7,72	1,95	54,70	47,33	1,67	3,31	A-1-a (0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
27	5,46	7,51	2,14	45,79	41,15	1,94	4,05	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
29	3,91	7,05	2,16	44,61	41,65	1,52	3,13	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA

SUELOS A-2									
Punto	H. Natural	H. Óptima	pd. Máx.	C.B.R. Lab.		pd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
28	6,96	8,51	2,04	28,85	26,47	1,89	3,87	A-2-4 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA
25	5,41	10,63	2,03	26,18	22,88	1,45	3,07	A-2-6 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA

SUELOS A-3									
Punto	H. Natural	H. Óptima	pd. Máx.	C.B.R. Lab.		pd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
19	4,15	9,86	1,68	23,41	21,51	1,65	3,99	A-3 (0)	ARENA FINA

SUELOS A-4									
Punto	H. Natural	H. Óptima	pd. Máx.	C.B.R. Lab.		pd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
1	6,87	11,76	1,94	9,25	6,53	1,29	2,97	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
8	7,90	12,13	1,96	9,66	7,93	1,54	3,87	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
11	7,64	11,94	1,95	8,70	5,69	1,63	2,61	A-4 (7)	SUELO LIMOSO
13	9,91	13,06	1,84	9,45	6,92	1,59	2,97	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
14	11,58	13,02	1,84	8,36	5,79	1,82	3,59	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
15	6,81	11,57	1,96	7,77	5,78	1,82	3,25	A-4 (4)	SUELO LIMOSO
16	12,39	11,04	1,93	8,53	6,53	1,59	2,36	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
17	5,69	11,60	1,93	8,47	6,32	1,43	2,18	A-4 (6)	SUELO LIMOSO
18	10,97	13,05	1,83	7,64	6,03	1,46	2,82	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
21	16,60	12,85	1,77	6,92	5,87	1,32	2,24	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
22	11,45	11,59	1,88	8,41	7,58	1,49	2,33	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
26	15,39	13,88	1,83	7,98	6,63	1,50	3,05	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
30	8,73	11,83	1,95	6,66	6,02	1,47	2,88	A-4 (8)	SUELO LIMOSO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG Y CLASIFICACIÓN SUCS

SUELOS A-5					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
10	56,74	49,71	7,034	MH	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD

SUELOS A-6					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
4	28,93	18,52	10,41	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
7	35,18	17,30	17,88	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD CON ARENA
12	29,45	13,68	15	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
23	28,71	18,30	11	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
24	24,19	13,23	11,0	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA

SUELOS A-7					
Punto	LÍMITES DE ATTERBERG			SUSC	DESCRIPCIÓN
	LL	LP	IP		
2	47,22	18,71	28	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
3	44,9	21,21	23,69	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
5	46,5	25,40	21,10	CL	ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD
6	50,13	24,85	25,28	CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD
9	41,21	29,92	11,29	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL, COMPACTACIÓN, C.B.R. (Lab.), DENSIDAD (In Situ), C.B.R. (In Situ), CLASIFICACIÓN AASHTO

SUELOS A-5									
Punto	H. Natural	H. Óptima	ρd. Máx.	C.B.R. Lab.		ρd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
10	11,25	12,63	1,77	6,72	6,22	1,62	3,13	A-5 (11)	SUELO LIMOSO

SUELOS A-6									
Punto	H. Natural	H. Óptima	ρd. Máx.	C.B.R. Lab.		ρd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
4	9,40	11,63	1,91	7,04	5,25	1,40	2,70	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO
7	9,66	11,60	1,91	6,53	5,93	1,45	2,67	A-6 (11)	SUELO ARCILLOSO
12	6,03	11,76	1,95	6,92	6,10	1,63	3,93	A-6 (10)	SUELO ARCILLOSO
23	8,13	11,97	1,95	6,49	5,80	1,33	2,48	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO
24	7,285	11,65	1,91	6,35	5,51	1,31	2,08	A-6 (6)	SUELO ARCILLOSO

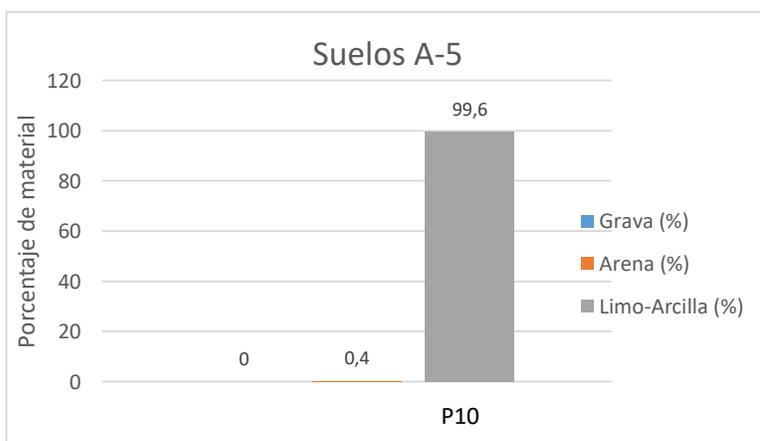
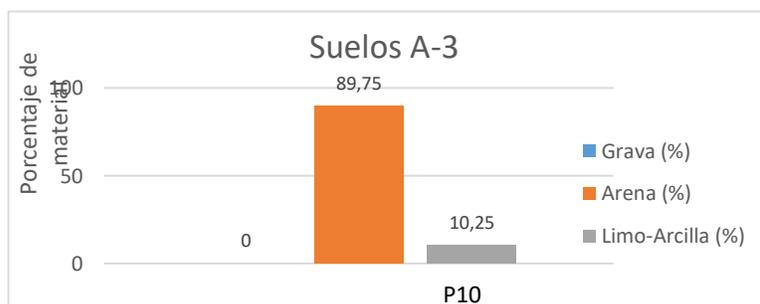
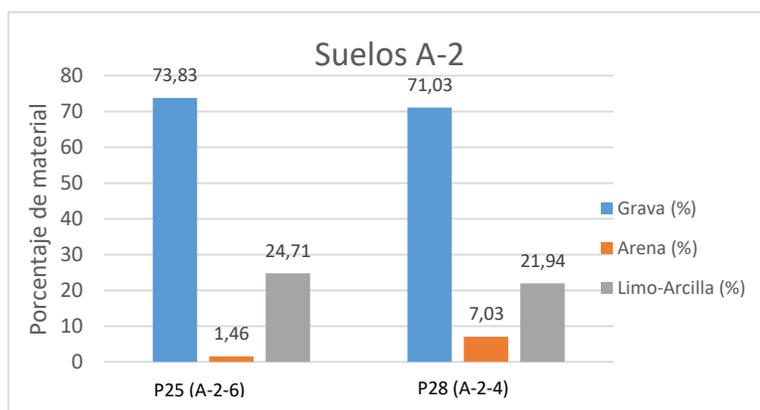
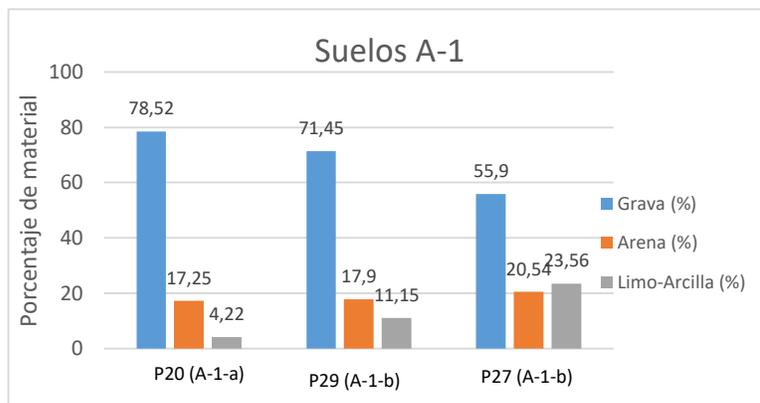
SUELOS A-7									
Punto	H. Natural	H. Óptima	ρd. Máx.	C.B.R. Lab.		ρd. In Situ	C.B.R. In Situ	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
				100%	95%				
2	13,89	14,92	1,77	5,52	4,89	1,46	2,94	A-7-6 (17)	SUELO ARCILLOSO
3	10,55	13,78	1,78	5,54	5,20	1,39	3,05	A-7-6 (15)	SUELO ARCILLOSO
5	12,90	12,85	1,85	5,49	4,78	1,32	2,82	A-7-6 (14)	SUELO ARCILLOSO
6	17,70	13,04	1,86	5,70	5,25	1,80	3,10	A-7-6 (16)	SUELO ARCILLOSO
9	8,60	11,25	1,85	6,03	5,27	1,79	3,28	A-7-5 (9)	SUELO ARCILLOSO

Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
20	78,52	17,25	4,22
29	71,45	17,9	11,15
27	55,9	20,54	23,56

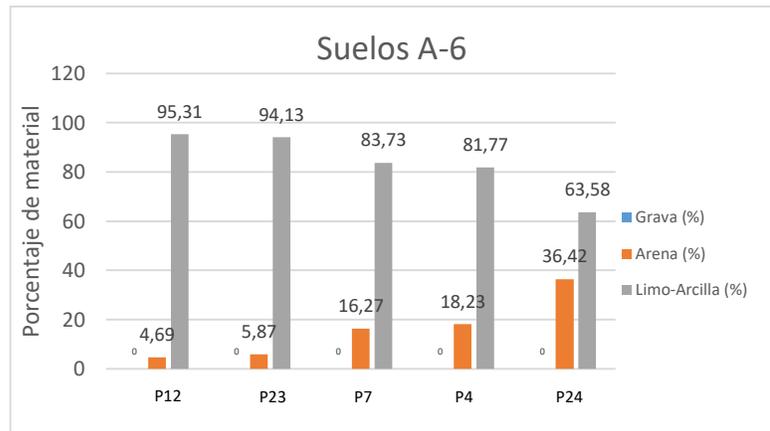
Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
25	73,83	1,46	24,71
28	71,03	7,03	21,94

Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
19	0	89,75	10,25

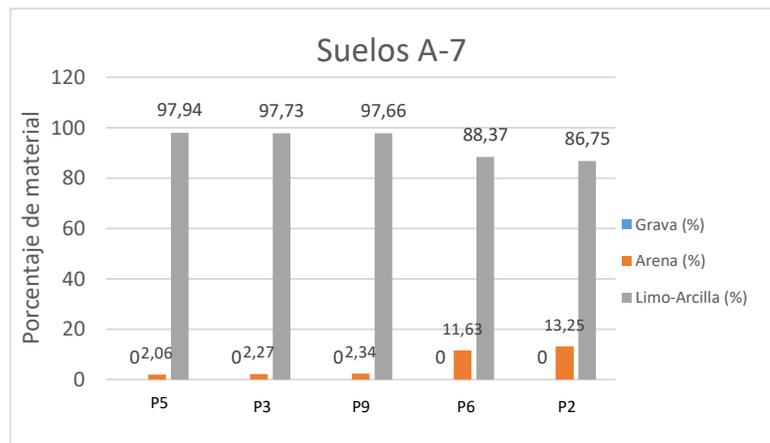
Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
14	0	1,23	98,77
21	0	2,34	97,66
26	0,03	7,64	92,33
18	0	10,25	89,75
1	0	11,55	88,45
13	0	11,87	88,13
16	0	13,25	86,75
22	0	16,81	83,19
8	0	20,83	79,17
30	0	21,92	78,08
11	0	30,66	69,34
17	0,73	35,47	63,8
15	0	45,03	54,97



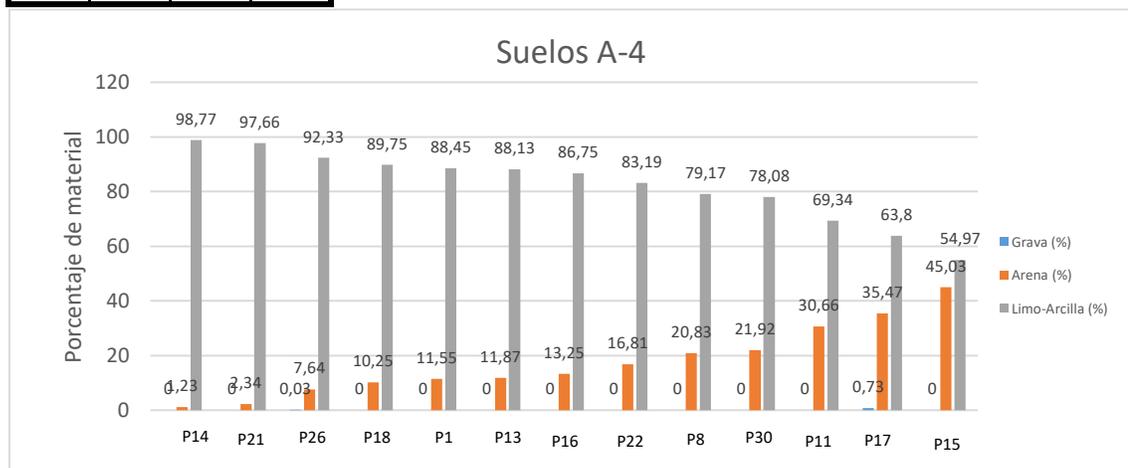
Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
10	0	0,4	99,6



Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
12	0	4,69	95,31
23	0	5,87	94,13
7	0	16,27	83,73
4	0	18,23	81,77
24	0	36,42	63,58



Punto	Grava (%)	Arena (%)	Limo-Arcilla (%)
5	0	2,06	97,94
3	0	2,27	97,73
9	0	2,34	97,66
6	0	11,63	88,37
2	0	13,25	86,75





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) y CLASIFICACIÓN GENERAL

BARRIO SAN BLAS							
Punto	C.B.R. Lab.		Clasificación General	C.B.R. In Situ	Clasificación General	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
	100%	95%					
1	9,25	6,53	REGULAR	2,97	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
2	5,52	4,89	MUY POBRE A REGULAR	2,94	MUY POBRE	A-7-6 (17)	SUELO ARCILLOSO
3	5,54	5,20	MUY POBRE A REGULAR	3,05	MUY POBRE A REGULAR	A-7-6 (15)	SUELO ARCILLOSO
4	7,04	5,25	REGULAR	2,70	MUY POBRE	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO
5	5,49	4,78	MUY POBRE A REGULAR	2,82	MUY POBRE	A-7-6 (14)	SUELO ARCILLOSO
6	5,70	5,25	MUY POBRE A REGULAR	3,10	MUY POBRE A REGULAR	A-7-6 (16)	SUELO ARCILLOSO
7	6,53	5,93	MUY POBRE A REGULAR	2,67	MUY POBRE	A-6 (11)	SUELO ARCILLOSO
8	9,66	7,93	REGULAR	3,87	MUY POBRE A REGULAR	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

BARRIO MIRAFLORES							
Punto	C.B.R. Lab.		Clasificación General	C.B.R. In Situ	Clasificación General	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
	100%	95%					
9	6,03	5,27	MUY POBRE A REGULAR	3,28	MUY POBRE A REGULAR	A-7-5 (9)	SUELO ARCILLOSO
10	6,72	6,22	MUY POBRE A REGULAR	3,13	MUY POBRE A REGULAR	A-5 (11)	SUELO LIMOSO
11	8,70	5,69	REGULAR	2,61	MUY POBRE	A-4 (7)	SUELO LIMOSO
12	6,92	6,10	MUY POBRE A REGULAR	3,93	MUY POBRE A REGULAR	A-6 (10)	SUELO ARCILLOSO
13	9,45	6,92	REGULAR	2,97	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
14	8,36	5,79	REGULAR	3,59	MUY POBRE A REGULAR	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
15	7,77	5,78	REGULAR	3,25	MUY POBRE A REGULAR	A-4 (4)	SUELO LIMOSO

BARRIO GERMAN BUSCH							
Punto	C.B.R. Lab.		Clasificación General	C.B.R. In Situ	Clasificación General	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
	100%	95%					
16	8,53	6,53	REGULAR	2,36	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
17	8,47	6,32	REGULAR	2,18	MUY POBRE	A-4 (6)	SUELO LIMOSO
18	7,64	6,03	REGULAR	2,82	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
19	23,41	21,51	BUENO	3,99	MUY POBRE A REGULAR	A-3 (0)	ARENA FINA



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) y CLASIFICACIÓN GENERAL

BARRIO SAN MARTIN							
Punto	C.B.R. Lab.		Clasificación General	C.B.R. In Situ	Clasificación General	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
	100%	95%					
20	54,70	47,33	EXCELENTE	3,31	MUY POBRE A REGULAR	A-1-a (0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
21	6,92	5,87	MUY POBRE A REGULAR	2,24	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO

BARRIO ARANJUEZ							
Punto	C.B.R. Lab.		Clasificación General	C.B.R. In Situ	Clasificación General	Clasificación AASHTO	DESCRIPCIÓN
	100%	95%					
22	8,41	7,58	REGULAR	2,33	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
23	6,49	5,80	MUY POBRE A REGULAR	2,48	MUY POBRE	A-6 (8)	SUELO ARCILLOSO
24	6,35	5,51	MUY POBRE A REGULAR	2,08	MUY POBRE	A-6 (6)	SUELO ARCILLOSO
25	26,18	22,88	BUENO	3,07	MUY POBRE A REGULAR	A-2-6 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA
26	7,98	6,63	REGULAR	3,05	MUY POBRE A REGULAR	A-4 (8)	SUELO LIMOSO
27	45,79	41,15	BUENO	4,05	MUY POBRE A REGULAR	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
28	28,85	26,47	BUENO	3,87	MUY POBRE A REGULAR	A-2-4 (0)	GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA
29	44,61	41,65	BUENO	3,13	MUY POBRE A REGULAR	A-1-b (0)	FRAGMENTOS DE ROCA, GRAVA Y ARENA
30	6,66	6,02	MUY POBRE A REGULAR	2,88	MUY POBRE	A-4 (8)	SUELO LIMOSO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) e ÍNDICE DE RELACIÓN

BARRIO SAN BLAS				
Punto	C.B.R. Lab.		C.B.R. In Situ	Índice de relación
	100%	95%		
1	9,25	6,53	2,97	32%
2	5,52	4,89	2,94	53%
3	5,54	5,20	3,05	55%
4	7,04	5,25	2,70	38%
5	5,49	4,78	2,82	51%
6	5,70	5,25	3,10	54%
7	6,53	5,93	2,67	41%
8	9,66	7,93	3,87	40%

ÍNDICE DE RELACIÓN

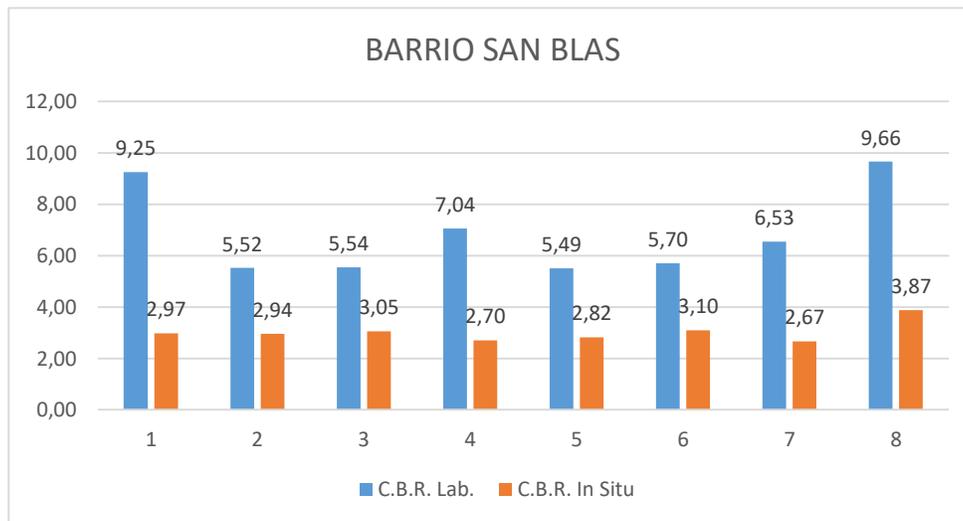
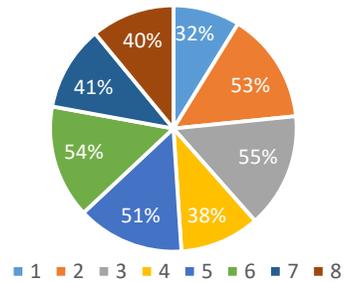
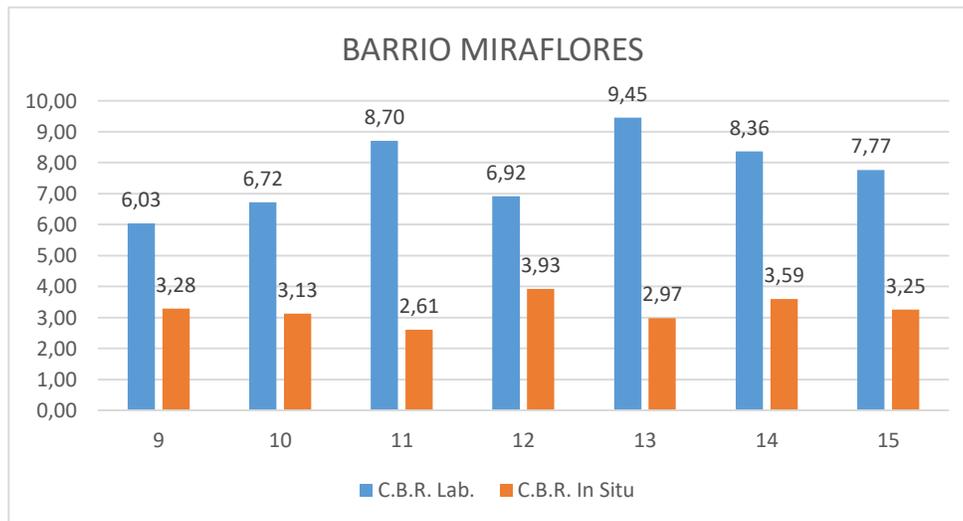
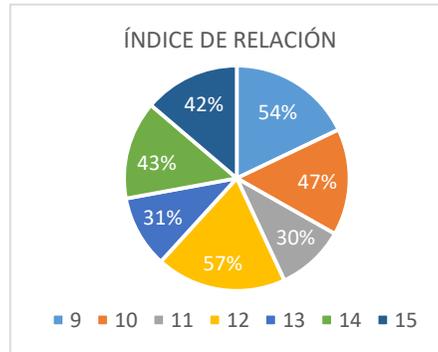




TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) e ÍNDICE DE RELACIÓN

BARRIO MIRAFLORES

Punto	C.B.R. Lab.		C.B.R. In Situ	Índice de relación
	100%	95%		
9	6,03	5,27	3,28	54%
10	6,72	6,22	3,13	47%
11	8,70	5,69	2,61	30%
12	6,92	6,10	3,93	57%
13	9,45	6,92	2,97	31%
14	8,36	5,79	3,59	43%
15	7,77	5,78	3,25	42%





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS

TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) e ÍNDICE DE RELACIÓN

BARRIO GERMAN BUSCH

Punto	C.B.R. Lab.		C.B.R. In Situ	Índice de relación
	100%	95%		
16	8,53	6,53	2,36	28%
17	8,47	6,32	2,18	26%
18	7,64	6,03	2,82	37%
19	23,41	21,51	3,99	17%

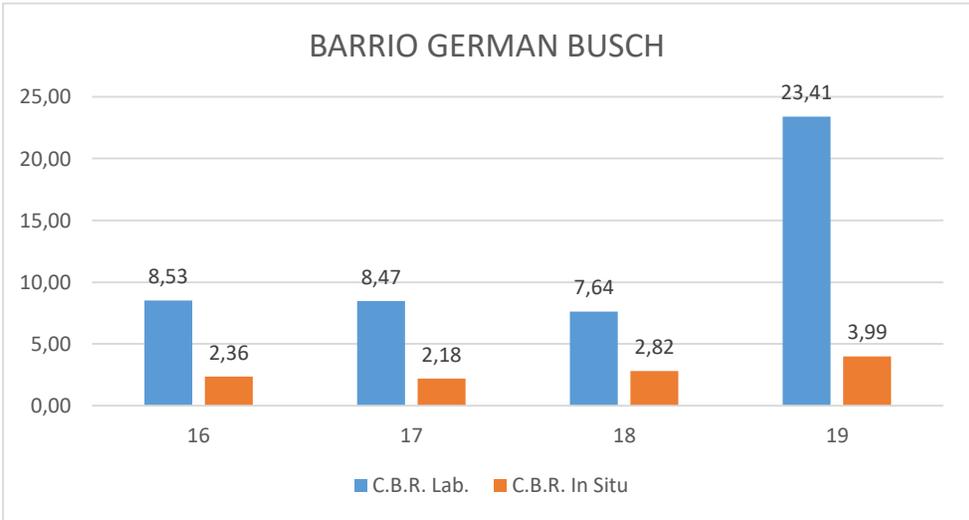
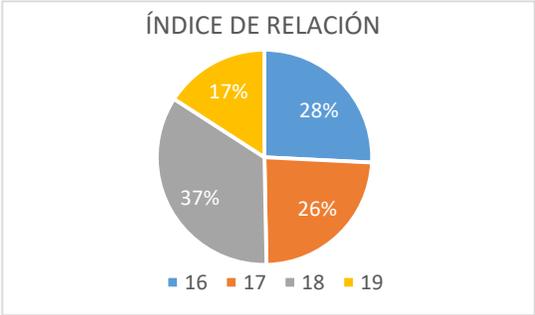




TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) e ÍNDICE DE RELACIÓN

BARRIO SAN MARTIN

Punto	C.B.R. Lab.		C.B.R. In Situ	Índice de relación
	100%	95%		
20	54,70	47,33	3,31	6%
21	6,92	5,87	2,24	32%

ÍNDICE DE RELACIÓN

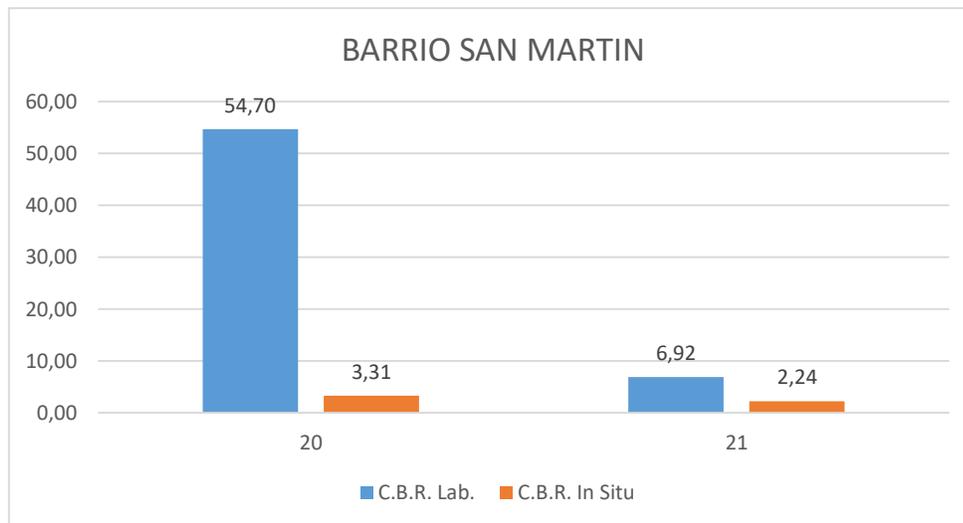
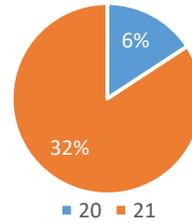




TABLA COMPARATIVA ENTRE C.B.R. (Lab.), C.B.R. (In Situ) e ÍNDICE DE RELACIÓN

BARRIO ARANJUEZ

Punto	C.B.R. Lab.		C.B.R. In Situ	Índice de relación
	100%	95%		
22	8,41	7,58	2,33	28%
23	6,49	5,80	2,48	38%
24	6,35	5,51	2,08	33%
25	26,18	22,88	3,07	12%
26	7,98	6,63	3,05	38%
27	45,79	41,15	4,05	9%
28	28,85	26,47	3,87	13%
29	44,61	41,65	3,13	7%
30	6,66	6,02	2,88	43%

