

**ANEXO 1**  
**CARACTERIZACIÓN DEL SUELO**  
**ARCILLOSO**

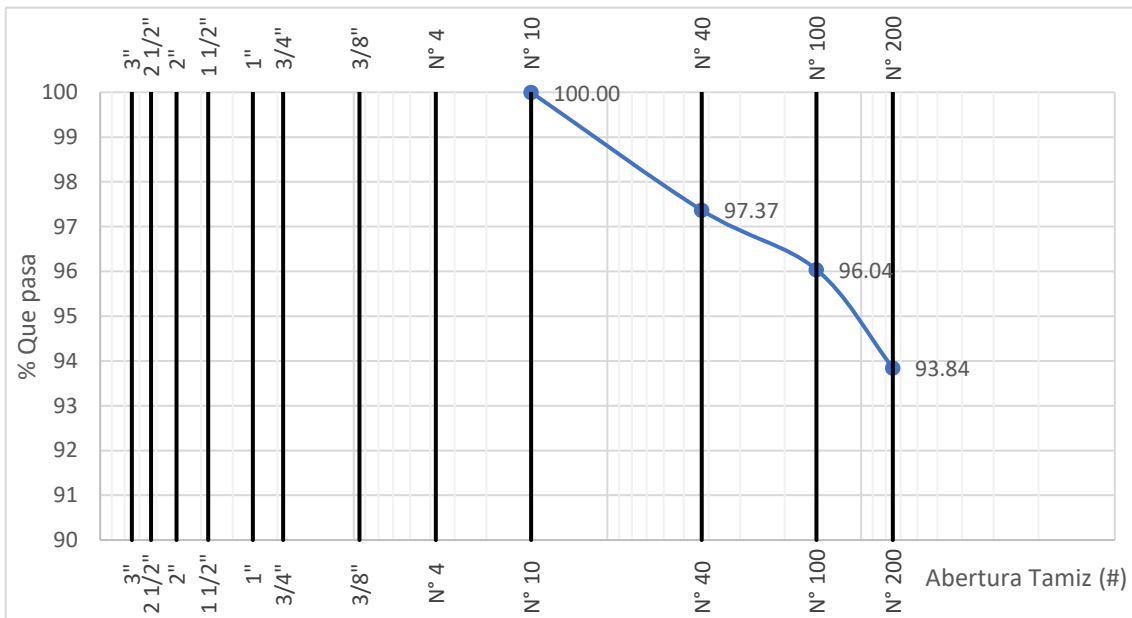


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Análisis Granulométrico Suelo Arcilloso      **Fecha de ensayo:** 12/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Denominación	Abertura (mm)	Masa Retenida (gr)	Masa Retenida Acumulada (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 40	0.425	13.16	13.16	2.63	2.63	97.37
N° 100	0.150	6.64	19.80	1.33	3.96	96.04
N° 200	0.075	10.98	30.78	2.20	6.16	93.84
Base		469.22		93.84	100.00	
TOTAL		500.00		100.00		



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



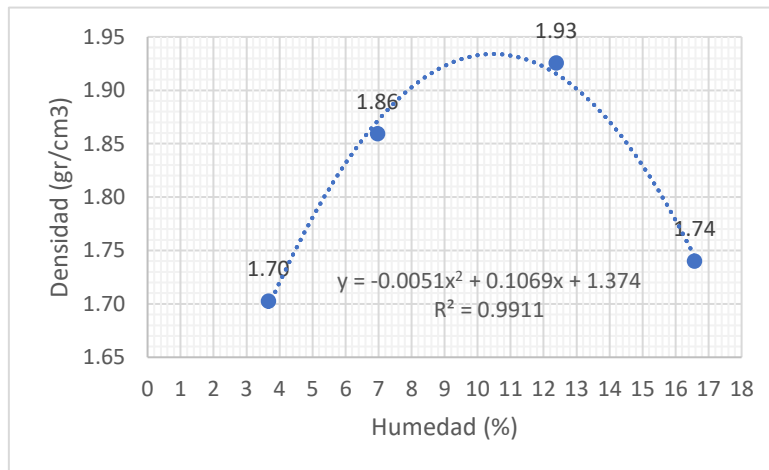


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación T180 Suelo Fino      **Fecha de ensayo:** 14/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10255	10735	11110	10820
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3780	4260	4635	4345
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.76	1.99	2.16	2.03
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	126.25	161.48	131.83	145.6
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	122.43	152.25	119.3	127.3
<b>Peso del agua (gr):</b>	3.82	9.23	12.53	18.3
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	18.13	19.77	18.1	16.9
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	104.3	132.48	101.2	110.4
<b>Contenido de humedad (%):</b>	3.66	6.97	12.38	16.58
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.70	1.86	1.93	1.74
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	1.93			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	10.48			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

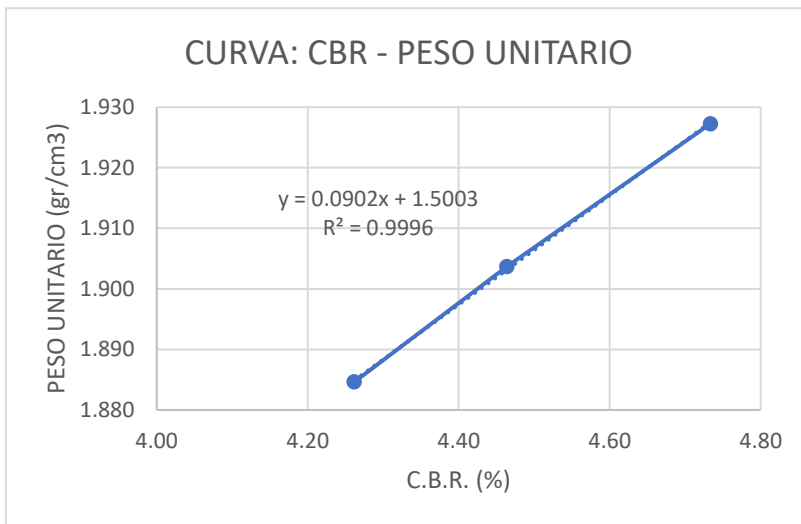
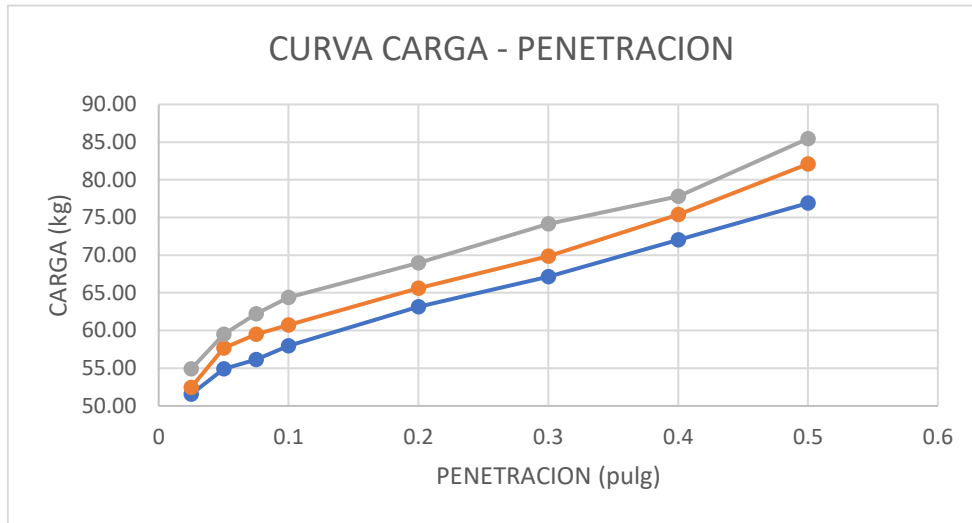
**Proyecto:** Ensayo de CBR Suelo Fino **Fecha de ensayo:** 19/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	44.10	21.53	CL (baja plast.)	10.48	1.93

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11745		11860	11470		11515	11495		11515
Peso molde (gr):	7315		7315	6965		6965	6950		6950
Peso muestra húmeda (gr):	4430		4545	4505		4550	4545		4565
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2129		2129	2129		2129
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.099		2.15	2.116		2.137	2.135		2.144
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	114.68	129.73	136.95	161.66	140.74	152.51	173.86	172.02	188.91
Peso muestra seca + tara (gr):	104.21	117.86	124.97	146.85	127.83	139.12	158.15	156.73	172.21
Peso del agua (gr):	10.47	11.87	11.98	14.81	12.91	13.39	15.71	15.29	16.7
Peso de tara (gr):	12.51	12.66	12.55	13.8	12.35	13.37	13.6	13.41	13.51
Peso de la muestra seca (gr):	91.7	105.2	112.42	133.05	115.48	125.75	144.55	143.32	158.7
Contenido de humedad (%):	11.42	11.28	10.66	11.13	11.18	10.65	10.87	10.67	10.52
Promedio cont. Humedad (%)	11.35		10.66	11.16		10.65	10.77		10.52
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.885		1.946	1.904		1.931	1.927		1.930

PENETRACIÓN		CARGA NORMA L	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulgadas	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	0.00		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		51.54	2.66			52.46	2.71			54.90	2.84		
0.05	1.27		54.90	2.84			57.65	2.98			59.49	3.07		
0.075	1.90		56.13	2.90			59.49	3.07			62.24	3.22		
0.1	2.54	1360	57.96	2.99		4.26	60.71	3.14		4.46	64.38	3.33		4.73
0.2	5.08	2040	63.15	3.26		3.10	65.60	3.39		3.22	68.96	3.56		3.38
0.3	7.62		67.13	3.47			69.88	3.61			74.16	3.83		
0.4	10.16		72.02	3.72			75.38	3.89			77.82	4.02		
0.5	12.70		76.91	3.97			82.10	4.24			85.46	4.42		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N	
				CM	%		CM	%		CM	%
19/04/2021	10:30	0	19.10	1.91	0.00	19.30	1.93	0.00	14.00	1.40	0.00
20/04/2021	10:50	1	23.12	2.31	2.26	24.10	2.41	2.70	18.30	1.83	2.42
21/04/2021	11:01	2	24.20	2.42	2.87	24.30	2.43	2.81	19.00	1.90	2.81
22/04/2021	8:50	3	25.00	2.50	3.32	25.10	2.51	3.26	19.23	1.92	2.94
23/04/2021	8:00	4	25.10	2.51	3.37	25.10	2.51	3.26	19.25	1.93	2.95



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )
4.26	1.885
4.46	1.904
4.73	1.927

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

**ANEXO 2**  
**ENSAYOS DE SUELO CON LADRILLO**  
**TRITURADO**

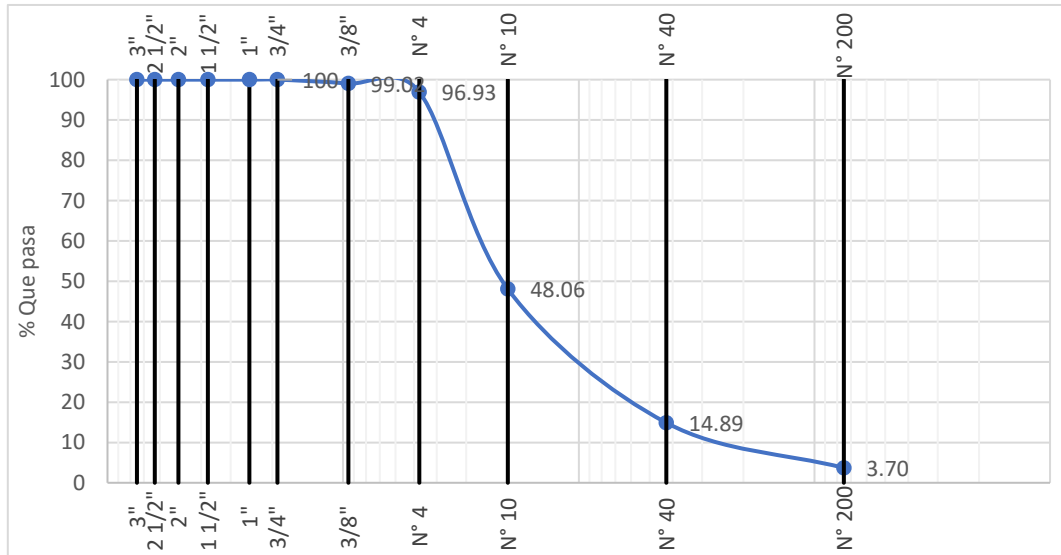


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Análisis Granulométrico Ladrillo **Fecha de ensayo:** 20/04/2021  
**Agregado:** Ladrillo Triturado **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Denominación	Abertura (mm)	Masa Retenida (gr)	Masa Retenida Acumulada (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	312.32	312.32	0.98	0.98	99.02
N° 4	4.75	669.85	982.17	2.09	3.07	96.93
N° 10	2.00	15639.48	16621.65	48.87	51.94	48.06
N° 40	0.425	10611.96	27233.61	33.16	85.11	14.89
N° 200	0.075	3581.71	30815.32	11.19	96.30	3.70
Base		1184.68		3.70	100.00	
<b>TOTAL</b>		32000.00		100.00		



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



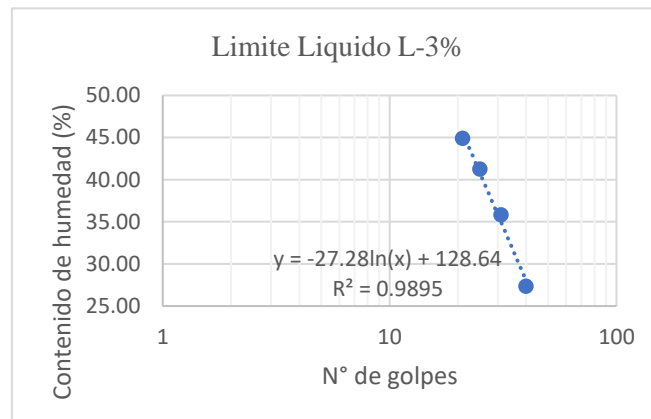


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LÍMITES DE ATTEBERG (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Límites de Atteberg (Suelo + Ladrillo)      **Fecha de ensayo:** 26/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso + Ladrillo Triturado 3%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Capsula	1	2	3	4
N° de golpes	21	25	31	40
Suelo húmedo + capsula (gr):	27.56	32.54	29.72	29.65
Suelo Seco + capsula (gr):	22.93	27.06	25.18	26.01
Peso del agua (gr):	4.63	5.48	4.54	3.64
Peso de la capsula (gr):	12.62	13.78	12.51	12.7
Peso del suelo seco (gr):	10.31	13.28	12.67	13.31
Contenido de humedad (%):	44.91	41.27	35.83	27.35



Capsula	1	2	3
Suelo húmedo + capsula (gr):	14.64	13.05	14.52
Suelo Seco + capsula (gr):	14.44	12.93	14.35
Peso del agua (gr):	0.2	0.12	0.17
Peso de la capsula (gr):	13.45	12.31	13.54
Peso del suelo seco (gr):	0.99	0.62	0.81
Contenido de humedad (%):	20.20	19.35	20.99

<b>Limite Liquido (%):</b>	<b>40.83</b>
<b>Limite Plástico (%):</b>	<b>20.18</b>
<b>Índice de Plasticidad (%):</b>	<b>20.65</b>

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

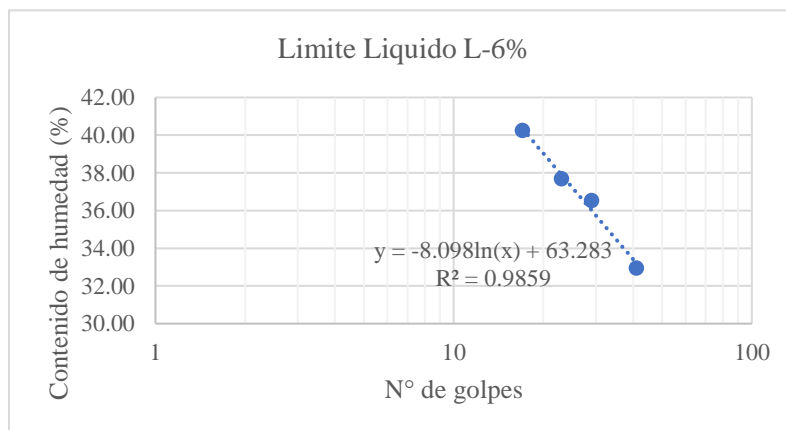


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEI SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LÍMITES DE ATTEBERG (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Límites de Atteberg (Suelo + Ladrillo 6%)      **Fecha de ensayo:** 27/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso + Ladrillo Triturado      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Capsula	1	2	3	4
N° de golpes	17	23	29	41
Suelo húmedo + capsula (gr):	29.14	28.65	29.36	28.11
Suelo Seco + capsula (gr):	24.59	23.60	24.69	24.29
Peso del agua (gr):	4.55	5.05	4.67	3.82
Peso de la capsula (gr):	13.29	10.2	11.91	12.7
Peso del suelo seco (gr):	11.3	13.4	12.78	11.59
Contenido de humedad (%):	40.27	37.69	36.54	32.96



Capsula	1	2	3
Suelo húmedo + capsula (gr):	13.64	14.76	13.98
Suelo Seco + capsula (gr):	13.47	14.61	13.86
Peso del agua (gr):	0.17	0.15	0.12
Peso de la capsula (gr):	12.56	13.81	13.28
Peso del suelo seco (gr):	0.91	0.8	0.58
Contenido de humedad (%):	18.68	18.75	20.69

<b>Limite Liquido (%):</b>	<b>37.22</b>
<b>Limite Plástico (%):</b>	<b>19.37</b>
<b>Índice de Plasticidad (%):</b>	<b>17.84</b>

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

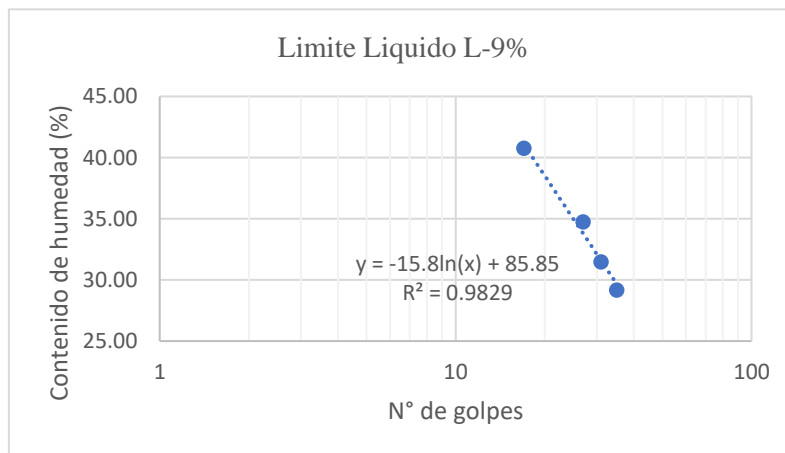


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LÍMITES DE ATTEBERG (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Límites de Atteberg (Suelo + Ladrillo 9%)      **Fecha de ensayo:** 28/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso + Ladrillo Triturado      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Capsula	1	2	3	4
N° de golpes	17	27	31	35
Suelo húmedo + capsula (gr):	29.38	28.51	27.97	29.65
Suelo Seco + capsula (gr):	24.46	24.79	24.36	25.85
Peso del agua (gr):	4.92	3.72	3.61	3.8
Peso de la capsula (gr):	12.39	14.08	12.89	12.82
Peso del suelo seco (gr):	12.07	10.71	11.47	13.03
Contenido de humedad (%):	40.76	34.73	31.47	29.16



Capsula	1	2	3
Suelo húmedo + capsula (gr):	13.29	13.62	14.25
Suelo Seco + capsula (gr):	13.17	13.47	14.12
Peso del agua (gr):	0.12	0.15	0.13
Peso de la capsula (gr):	12.51	12.67	13.37
Peso del suelo seco (gr):	0.66	0.8	0.75
Contenido de humedad (%):	18.18	18.75	17.33

<b>Limite Liquido (%):</b>	<b>34.99</b>
<b>Limite Plástico (%):</b>	<b>18.09</b>
<b>Índice de Plasticidad (%):</b>	<b>16.90</b>

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

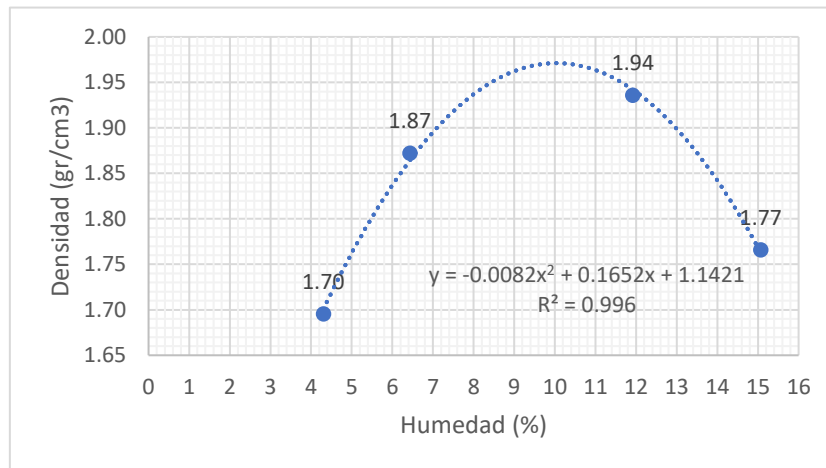


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 30/04/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo 3%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10262.5	10742.6	11115.3	10827.5
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3787.5	4267.6	4640.3	4352.5
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.77	1.99	2.17	2.03
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	117.1	152.05	122.35	135.67
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	113.02	144.06	111.25	120.12
<b>Peso del agua (gr):</b>	4.08	7.99	11.1	15.55
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	18.13	19.77	18.1	16.9
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	94.89	124.29	93.15	103.22
<b>Contenido de humedad (%):</b>	4.30	6.43	11.92	15.06
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.70	1.87	1.94	1.77
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	<b>1.97</b>			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	<b>10.07</b>			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

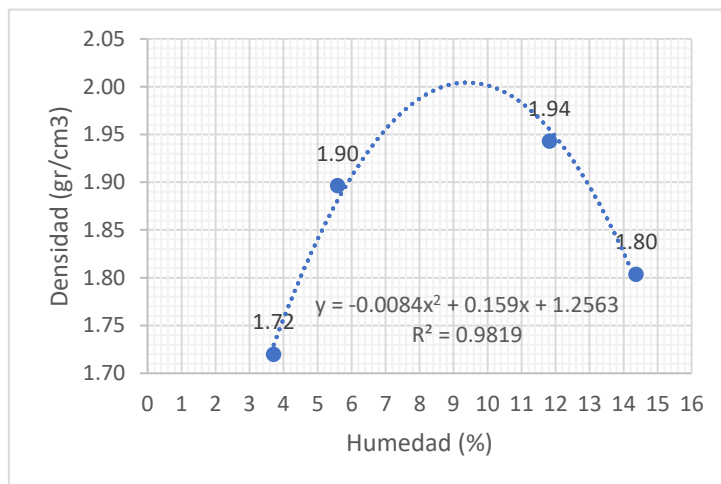


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 03/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo 6%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10295.23	10763.26	11128.32	10892.52
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3820.23	4288.26	4653.32	4417.52
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.78	2.00	2.17	2.06
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	102.26	100.26	135.26	119.23
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	99.23	95.62	123	106.25
<b>Peso del agua (gr):</b>	3.03	4.64	12.26	12.98
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	17.52	12.54	19.24	15.9
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	81.71	83.08	103.76	90.35
<b>Contenido de humedad (%):</b>	3.71	5.58	11.82	14.37
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.72	1.90	1.94	1.80
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	<b>2.01</b>			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	<b>9.46</b>			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

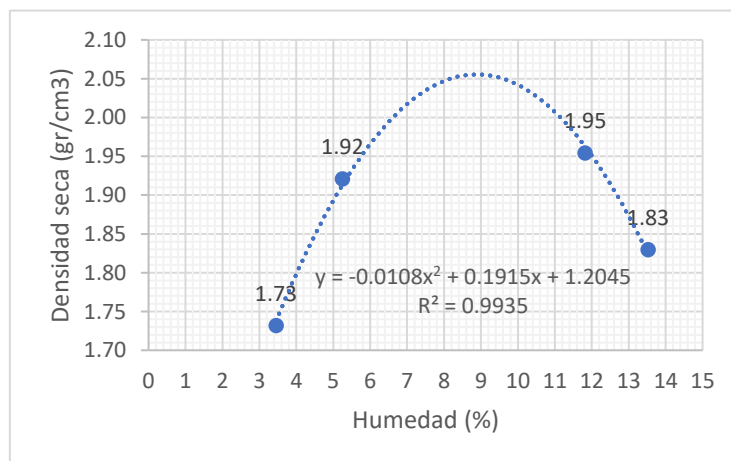


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 04/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo 9%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10312.2	10805.1	11155.26	10923.23
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3837.2	4330.1	4680.26	4448.23
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.79	2.02	2.19	2.08
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	124.26	112.23	115.36	108.69
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	120.72	107.26	105.19	98.1
<b>Peso del agua (gr):</b>	3.54	4.97	10.17	10.59
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	18.11	12.54	19.14	19.77
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	102.61	94.72	86.05	78.33
<b>Contenido de humedad (%):</b>	3.45	5.25	11.82	13.52
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.73	1.92	1.95	1.83
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	<b>2.05</b>			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	<b>8.87</b>			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

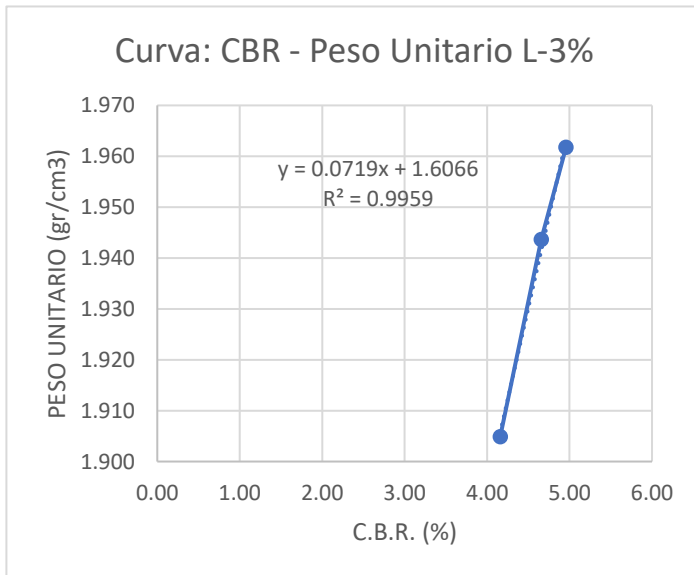
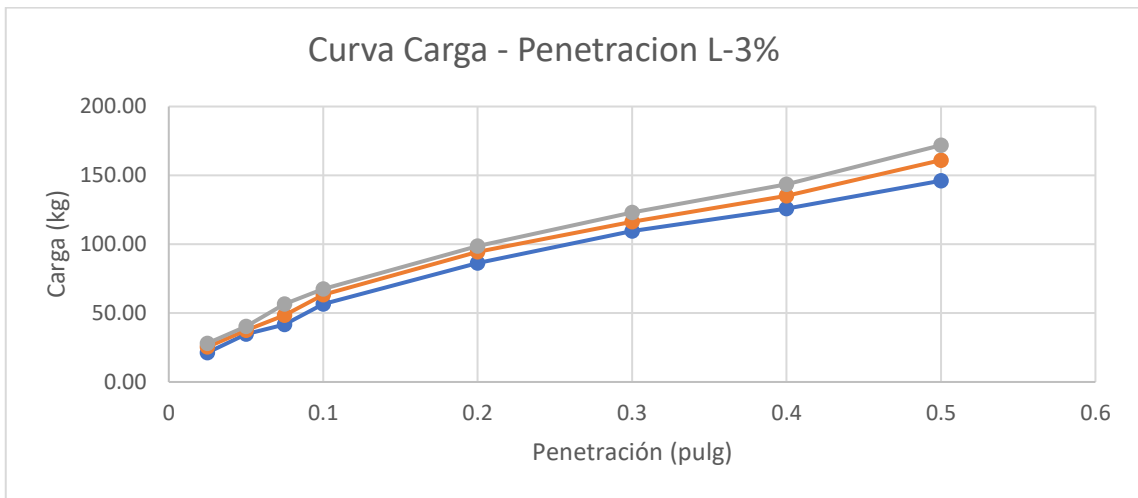
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 05/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 3%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	40.83	20.18	CL (baja plast.)	10.07	1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11650	11690	11820	11850	12545	12560			
Peso molde (gr):	7210	7210	7260	7260	7985	7985			
Peso muestra húmeda (gr):	4440	4480	4560	4590	4560	4575			
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2129	2129	2111	2111			
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.103	2.12	2.142	2.156	2.160	2.167			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	194.31	193.07	132.65	97.05	143.65	159.56	95.7	88.51	116.29
Peso muestra seca + tara (gr):	177.63	177.03	121.53	89.39	131.83	146.59	88.13	81.41	106.77
Peso del agua (gr):	16.68	16.04	11.12	7.66	11.82	12.97	7.57	7.1	9.52
Peso de tara (gr):	19.61	20.89	12.74	12.79	18.09	18.77	14.03	10.45	12.70
Peso de la muestra seca (gr):	158.02	156.14	108.79	76.6	113.74	127.82	74.1	70.96	94.07
Contenido de humedad (%):	10.56	10.27	10.22	10.00	10.39	10.15	10.22	10.01	10.12
Promedio cont. Humedad (%)	10.41		10.66	10.20		10.65	10.11		10.15
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.905		1.946	1.944		1.931	1.962		1.957

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			25.35	1.31			28.07	1.45		
0.05	1.27		34.85	1.80			37.57	1.94			40.28	2.08		
0.075	1.9		41.64	2.15			48.42	2.50			56.56	2.92		
0.1	2.54	1360	56.56	2.92		4.16	63.35	3.27		4.66	67.42	3.48		4.96
0.2	5.08	2040	86.41	4.46		4.24	94.56	4.89		4.64	98.63	5.10		4.83
0.3	7.62		109.48	5.66			116.27	6.01			123.05	6.36		
0.4	10.16		125.76	6.50			135.26	6.99			143.40	7.41		
0.5	12.7		146.12	7.55			161.04	8.32			171.90	8.88		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
05/05/2021	10:30	0	23.38	2.338	0	20.3	2.03	0	13.31	1.331	0
06/05/2021	8:00	1	27.25	2.725	2.18	23.95	2.395	2.05	17.11	1.711	2.14
07/05/2021	8:05	2	28.40	2.84	2.82	24.32	2.432	2.26	18.1	1.81	2.69
08/05/2021	8:10	3	29.00	2.9	3.16	25.42	2.542	2.88	18.2	1.82	2.75
09/05/2021	8:00	4	29.05	2.905	3.19	25.61	2.561	2.99	18.3	1.83	2.81



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.16</b>	<b>1.905</b>
4.66	1.944
4.96	1.962

<b>CBR 100%</b>
5.11

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

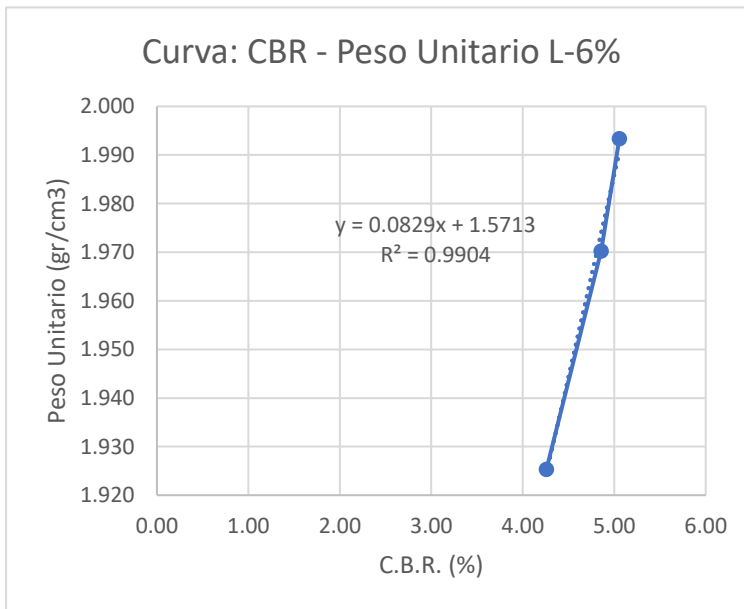
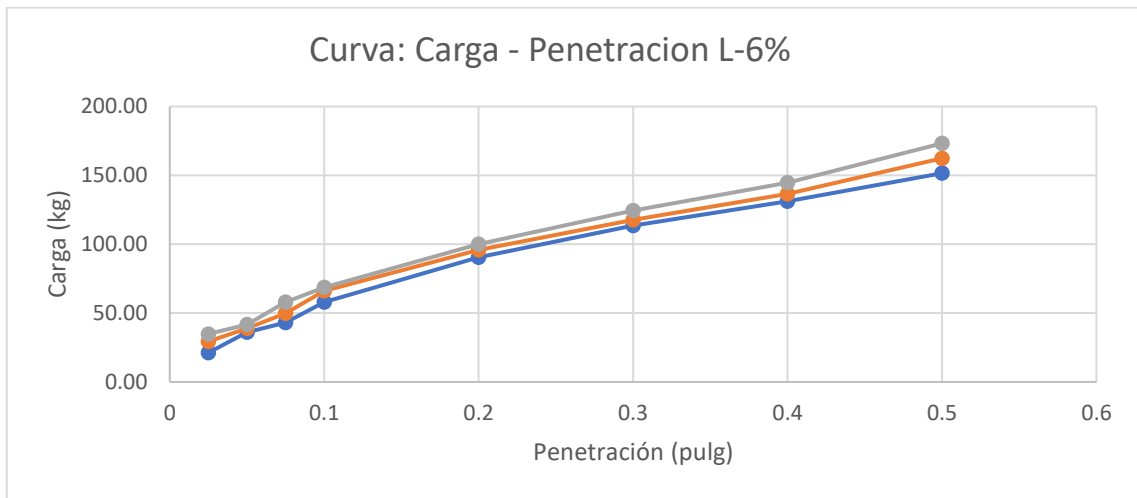
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 05/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 6%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	37.22	19.37	CL (baja plast.)	9.46	2.01

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11450		11510	11760		11850	11865		11875
Peso molde (gr):	6970		6970	7155		7155	7235		7235
Peso muestra húmeda (gr):	4480		4540	4605		4695	4630		4640
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2129		2129	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.12		2.15	2.16		2.21	2.19		2.20
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	109.29	98.28	94.9	110.89	108.12	78.47	148.81	128.32	130.92
Peso muestra seca + tara (gr):	100.26	90.27	87.42	101.93	99.83	72.44	136.32	117.84	120.52
Peso del agua (gr):	9.03	8.01	7.48	8.96	8.29	6.03	12.49	10.48	10.4
Peso de tara (gr):	11.78	12.08	12.7	12.82	12.63	13.09	12.78	12.44	12.3
Peso de la muestra seca (gr):	88.48	78.19	74.72	89.11	87.2	59.35	123.54	105.4	108.22
Contenido de humedad (%):	10.21	10.24	10.01	10.05	9.51	10.16	10.11	9.94	9.61
Promedio cont. Humedad (%)	10.22		10.01	9.78		10.16	10.03		9.61
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.925		1.955	1.970		2.002	1.993		2.005

PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulgadas	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		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			29.42	1.52			34.85	1.80		
0.05	1.27		36.21	1.87			38.92	2.01			41.64	2.15		
0.075	1.9		42.99	2.22			49.78	2.57			57.92	2.99		
0.1	2.54	1360	57.92	2.99		4.26	66.06	3.41		4.86	68.77	3.55		5.06
0.2	5.08	2040	90.48	4.68		4.44	95.91	4.96		4.70	99.98	5.17		4.90
0.3	7.62		113.55	5.87			117.62	6.08			124.41	6.43		
0.4	10.16		131.19	6.78			136.62	7.06			144.76	7.48		
0.5	12.7		151.55	7.83			162.40	8.39			173.26	8.95		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
05/05/2021	11:05	0	23.80	2.38	0	15.10	1.51	0	15.8	1.58	0
06/05/2021	8:00	1	27.32	2.732	1.98	18.24	1.824	1.77	19.83	1.983	2.27
07/05/2021	8:05	2	28.15	2.815	2.45	19.12	1.912	2.26	20.14	2.014	2.44
08/05/2021	8:10	3	28.63	2.863	2.72	19.97	1.997	2.74	20.46	2.046	2.62
09/05/2021	8:00	4	29.15	2.915	3.01	20.15	2.015	2.84	20.59	2.059	2.69



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.925</b>
4.86	1.970
5.06	1.993

CBR 100%
5.28

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

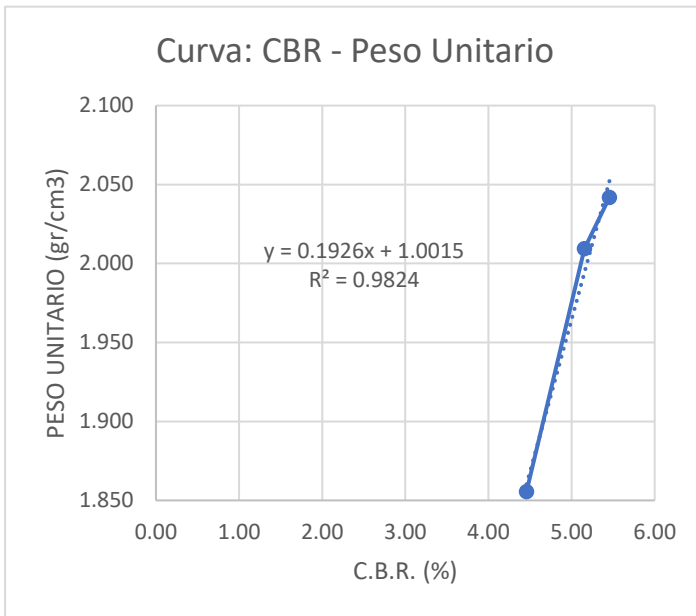
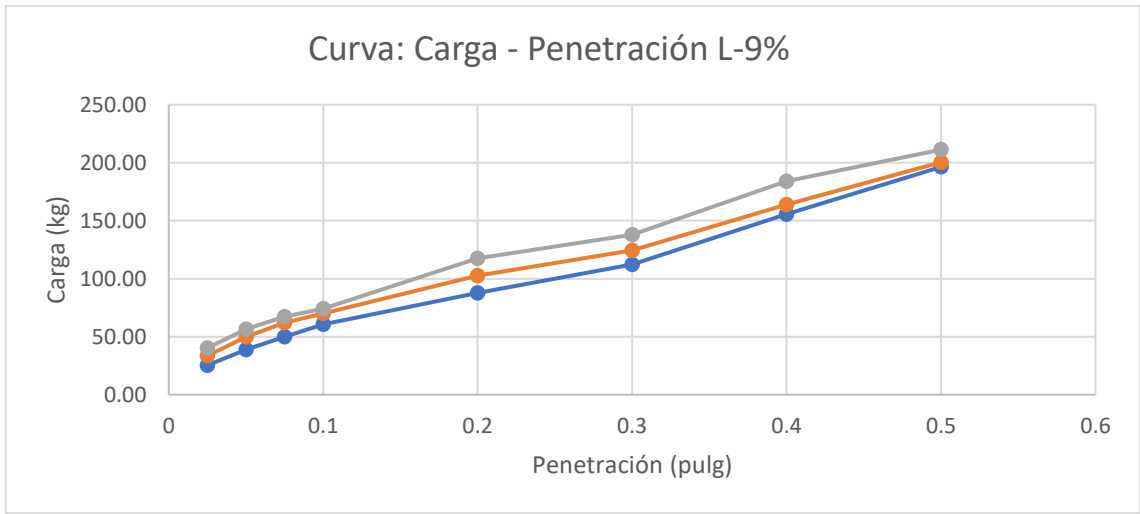
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 05/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 9%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	34.99	18.09	CL (baja plast.)	8.87	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11555		11810	11880		11935	11785		11805
Peso molde (gr):	7250		7250	7210		7210	7090		7090
Peso muestra húmeda (gr):	4305		4560	4670		4725	4695		4715
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> ):	2111		2111	2111		2111	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> ):	2.039		2.16	2.212		2.238	2.224		2.234
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	114.32	119.84	128.65	131.94	127.32	143.94	141.11	127.31	177.23
Peso muestra seca + tara (gr):	105.69	110.59	117.91	121.59	117.46	132.47	130.62	118.31	164.41
Peso del agua (gr):	8.63	9.25	10.74	10.35	9.86	11.47	10.49	9	12.82
Peso de tara (gr):	18.25	17.4	12.2	17.78	20.92	13.01	12.94	17.55	20.95
Peso de la muestra seca (gr):	87.44	93.19	105.71	103.81	96.54	119.46	117.68	100.76	143.46
Contenido de humedad (%):	9.87	9.93	10.16	9.97	10.21	9.60	8.91	8.93	8.94
Promedio cont. Humedad (%)	9.90		10.16	10.09		9.60	8.92		8.94
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm <sup>3</sup> ):	1.856		1.961	2.009		2.042	2.042		2.050

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	%	Kg	Kg/c m <sup>2</sup>	Kg	%	Kg	Kg/c m <sup>2</sup>	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		25.35	1.31			33.49	1.73			40.28	2.08		
0.05	1.27		38.92	2.01			49.78	2.57			56.56	2.92		
0.075	1.9		49.78	2.57			61.99	3.20			67.42	3.48		
0.1	2.54	1360	60.63	3.13		4.46	70.13	3.62		5.16	74.20	3.83		5.46
0.2	5.08	2040	87.77	4.53		4.30	102.70	5.31		5.03	117.62	6.08		5.37
0.3	7.62		112.20	5.80			124.41	6.43			137.98	7.13		
0.4	10.16		155.62	8.04			163.76	8.46			184.11	9.51		
0.5	12.7		196.32	10.14			200.39	10.35			211.25	10.91		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 1			MOLDE N° 1		
			LECTURA EXTENS.	LECTURA EXTENS.		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
07/05/2021	10:35	0	17.88	1.788	0	11.05	1.105	0	20.18	2.018	0
08/05/2021	8:35	1	22.52	2.252	2.61	15.55	1.555	2.53	23.29	2.329	1.75
09/05/2021	8:25	2	22.8	2.28	2.77	15.61	1.561	2.56	24.04	2.404	2.17
10/05/2021	8:15	3	22.89	2.289	2.82	15.66	1.566	2.59	24.41	2.441	2.38
11/05/2021	8:30	4	22.92	2.292	2.83	15.7	1.57	2.62	24.43	2.443	2.39



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.46</b>	<b>1.856</b>
5.16	2.009
5.46	2.042

CBR 100%
5.46

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera  
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

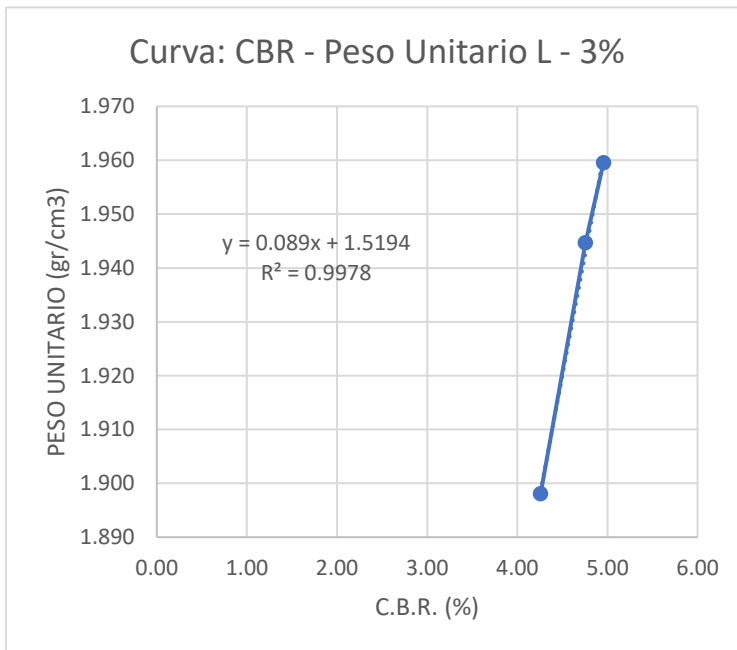
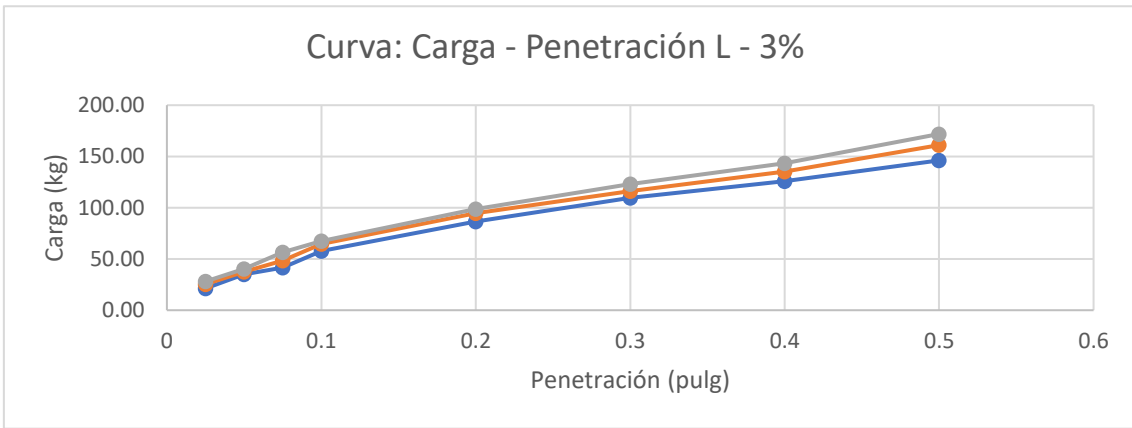
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 17/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 3%                              **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	40.83	20.18	CL (baja plast.)	10.07	1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	12410	12435	11860	11880	11765	11780			
Peso molde (gr):	7985	7985	7335	7335	7210	7210			
Peso muestra húmeda (gr):	4425	4450	4525	4545	4555	4570			
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2111	2111	2111	2111			
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.096	2.11	2.144	2.153	2.158	2.165			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	115.21	158.36	121.63	117.33	147.21	119.34	125.77	128.84	114.32
Peso muestra seca + tara (gr):	106.01	145.61	111.56	107.86	134.95	110.11	115.36	118.12	105.02
Peso del agua (gr):	9.2	12.75	10.07	9.47	12.26	9.23	10.41	10.72	9.3
Peso de tara (gr):	19.61	20.89	12.74	12.79	18.09	18.77	14.03	10.45	12.70
Peso de la muestra seca (gr):	86.4	124.72	98.82	95.07	116.86	91.34	101.33	107.67	92.32
Contenido de humedad (%):	10.65	10.22	10.19	9.96	10.49	10.11	10.27	9.96	10.07
Promedio cont. Humedad (%)	10.44		10.19	10.23		10.11	10.11		10.07
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.898		1.913	1.945		1.955	1.960		1.967

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			25.35	1.31			28.07	1.45		
0.05	1.27		34.85	1.80			37.57	1.94			40.28	2.08		
0.075	1.9		41.64	2.15			48.42	2.50			56.56	2.92		
0.1	2.54	1360	57.92	2.99		4.26	64.70	3.34		4.76	67.42	3.48		4.96
0.2	5.08	2040	86.41	4.46		4.24	94.56	4.89		4.64	98.63	5.10		4.83
0.3	7.62		109.48	5.66			116.27	6.01			123.05	6.36		
0.4	10.16		125.76	6.50			135.26	6.99			143.40	7.41		
0.5	12.7		146.12	7.55			161.04	8.32			171.90	8.88		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
17/05/2021	10:30	0	12.92	1.292	0	17.79	1.779	0	11.47	1.147	0
18/05/2021	8:00	1	16.81	1.681	2.19	21.4	2.14	2.03	15.24	1.524	2.12
19/05/2021	8:05	2	17.96	1.796	2.83	21.74	2.174	2.22	16.22	1.622	2.67
20/05/2021	8:10	3	18.48	1.848	3.13	22.74	2.274	2.78	16.3	1.63	2.72
21/05/2021	8:00	4	18.54	1.854	3.16	22.96	2.296	2.91	16.41	1.641	2.78



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.898</b>
4.76	1.945
4.96	1.960

CBR 100%
5.11

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

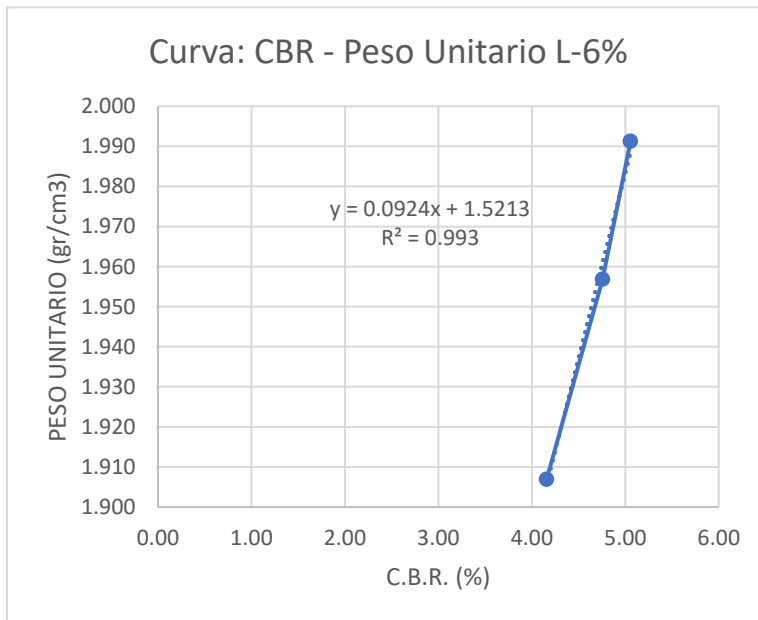
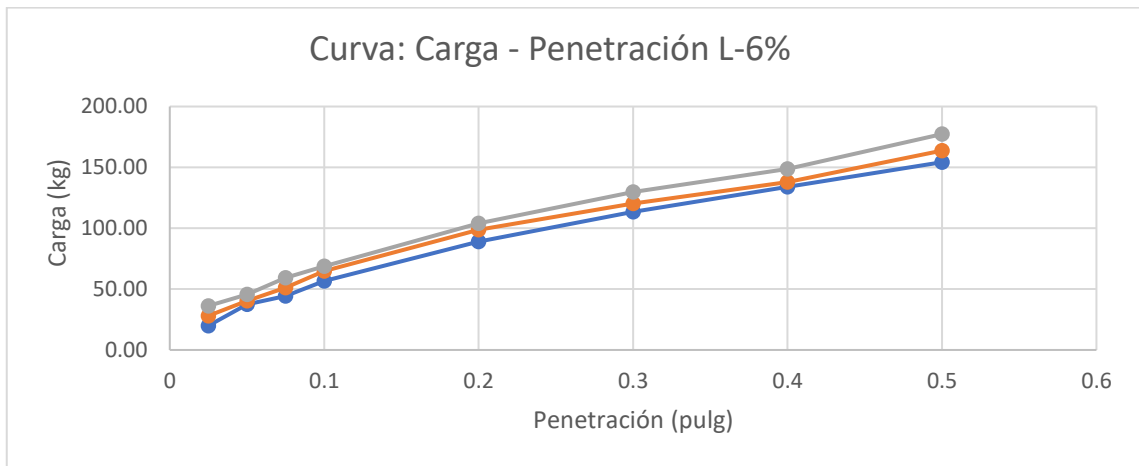
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 29/07/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 6%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	37.22	19.37	CL (baja plast.)	9.46	2.01

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojar	D. de mojar	Antes de mojar	D. de mojar	Antes de mojar	D. de mojar			
Peso muestra hum. + molde (gr):	12385	12495	11645	11725	11775	11795			
Peso molde (gr):	7910	7910	7110	7110	7150	7150			
Peso muestra húmeda (gr):	4475	4585	4535	4615	4625	4645			
Volumen de la muestra (cm3):	2129	2129	2111	2111	2111	2111			
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.10	2.15	2.15	2.19	2.19	2.20			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	109.29	98.28	94.9	110.89	108.12	78.47	148.81	128.32	130.92
Peso muestra seca + tara (gr):	100.26	90.27	87.42	101.93	99.83	72.44	136.32	117.84	120.52
Peso del agua (gr):	9.03	8.01	7.48	8.96	8.29	6.03	12.49	10.48	10.4
Peso de tara (gr):	11.78	12.08	12.7	12.82	12.63	13.09	12.78	12.44	12.3
Peso de la muestra seca (gr):	88.48	78.19	74.72	89.11	87.2	59.35	123.54	105.4	108.22
Contenido de humedad (%):	10.21	10.24	10.01	10.05	9.51	10.16	10.11	9.94	9.61
Promedio cont. Humedad (%)	10.22		10.01	9.78		10.16	10.03		9.61
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.907		1.958	1.957		1.985	1.991		2.007

PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulgadas	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		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		19.93	1.03			28.07	1.45			36.21	1.87		
0.05	1.27		37.57	1.94			40.28	2.08			45.71	2.36		
0.075	1.9		44.35	2.29			51.13	2.64			59.28	3.06		
0.1	2.54	1360	56.56	2.92		4.16	64.70	3.34		4.76	68.77	3.55		5.06
0.2	5.08	2040	89.13	4.60		4.37	98.63	5.10		4.83	104.05	5.38		5.10
0.3	7.62		113.55	5.87			120.34	6.22			129.83	6.71		
0.4	10.16		133.91	6.92			137.98	7.13			148.83	7.69		
0.5	12.7		154.26	7.97			163.76	8.46			177.33	9.16		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
29/07/2021	10:00	0	21.45	2.145	0	15.98	1.598	0	17.04	1.704	0
30/07/2021	9:53	1	24.88	2.488	1.93	19.06	1.906	1.73	21.04	2.104	2.25
31/07/2021	10:05	2	25.74	2.574	2.41	19.99	1.999	2.26	21.38	2.138	2.44
01/08/2021	9:30	3	26.15	2.615	2.64	20.84	2.084	2.73	21.76	2.176	2.65
02/08/2021	10:30	4	26.74	2.674	2.98	20.95	2.095	2.80	21.91	2.191	2.74



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.16</b>	<b>1.907</b>
4.76	1.957
5.06	1.991

CBR 100%
5.28

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

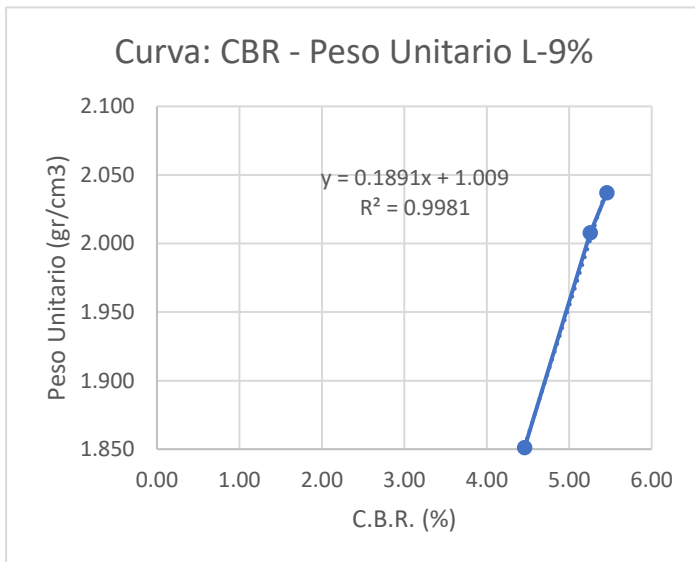
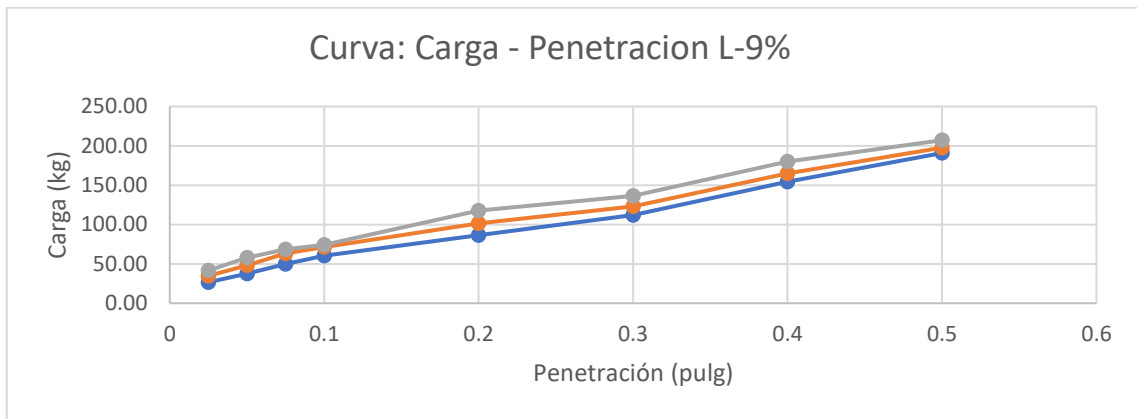
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 01/09/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 9%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	34.99	18.09	CL (baja plast.)	8.87	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11405		11565	11875		11935	11810		11845
Peso molde (gr):	7110		7110	7210		7210	7130		7130
Peso muestra húmeda (gr):	4295		4455	4665		4725	4680		4715
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2111		2111	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.035		2.11	2.210		2.238	2.217		2.234
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	115.36	128.98	147.36	124.89	134.21	121.36	128.47	147.34	145.22
Peso muestra seca + tara (gr):	106.21	118.39	134.85	114.74	122.94	111.84	118.96	136.51	134.31
Peso del agua (gr):	9.15	10.59	12.51	10.15	11.27	9.52	9.51	10.83	10.91
Peso de tara (gr):	12.81	12.75	12.56	12.68	12.35	13.59	12.57	12.51	12.81
Peso de la muestra seca (gr):	93.4	105.64	122.29	102.06	110.59	98.25	106.39	124	121.5
Contenido de humedad (%):	9.80	10.02	10.23	9.95	10.19	9.69	8.94	8.73	8.98
Promedio cont. Humedad (%)	9.91		10.23	10.07		9.69	8.84		8.98
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.851		1.915	2.008		2.041	2.037		2.050

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		26.71	1.38			34.85	1.80			41.64	2.15		
0.05	1.27		37.57	1.94			48.42	2.50			57.92	2.99		
0.075	1.9		49.78	2.57			63.35	3.27			68.77	3.55		
0.1	2.54	1360	60.63	3.13		4.46	71.49	3.69		5.26	74.20	3.83		5.46
0.2	5.08	2040	86.41	4.46		4.24	101.34	5.24		4.97	117.62	6.08		5.77
0.3	7.62		112.20	5.80			123.05	6.36			136.62	7.06		
0.4	10.16		154.26	7.97			165.11	8.53			180.04	9.30		
0.5	12.7		190.90	9.86			197.68	10.21			207.18	10.70		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
01/09/2021	10:11	0	16.2	1.62	0	11.05	1.105	0	22.83	2.283	0
02/09/2021	8:00	1	20.79	2.079	2.58	15.48	1.548	2.49	26.01	2.601	1.79
03/09/2021	7:30	2	21.06	2.106	2.73	15.59	1.559	2.55	26.58	2.658	2.11
04/09/2021	7:45	3	21.25	2.125	2.84	15.71	1.571	2.62	27.11	2.711	2.41
05/09/2021	7:12	4	21.24	2.124	2.83	15.78	1.578	2.66	27.18	2.718	2.45



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
4.46	1.851
5.26	2.008
5.46	2.037

CBR 100%
5.52

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

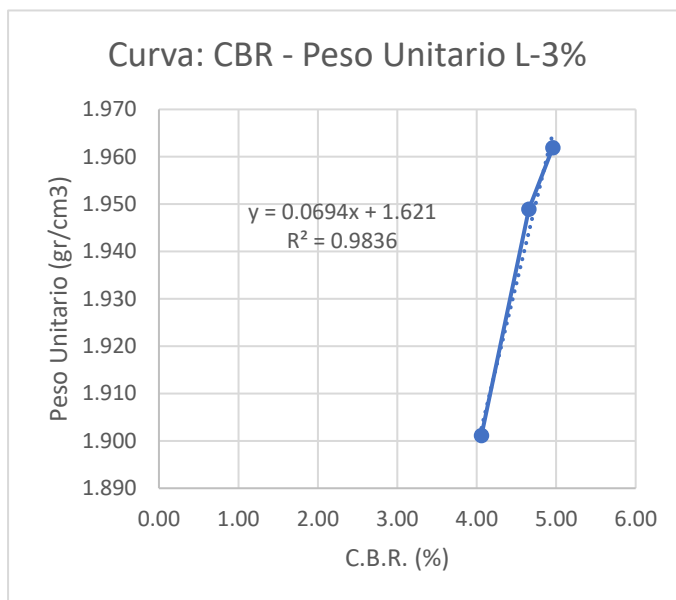
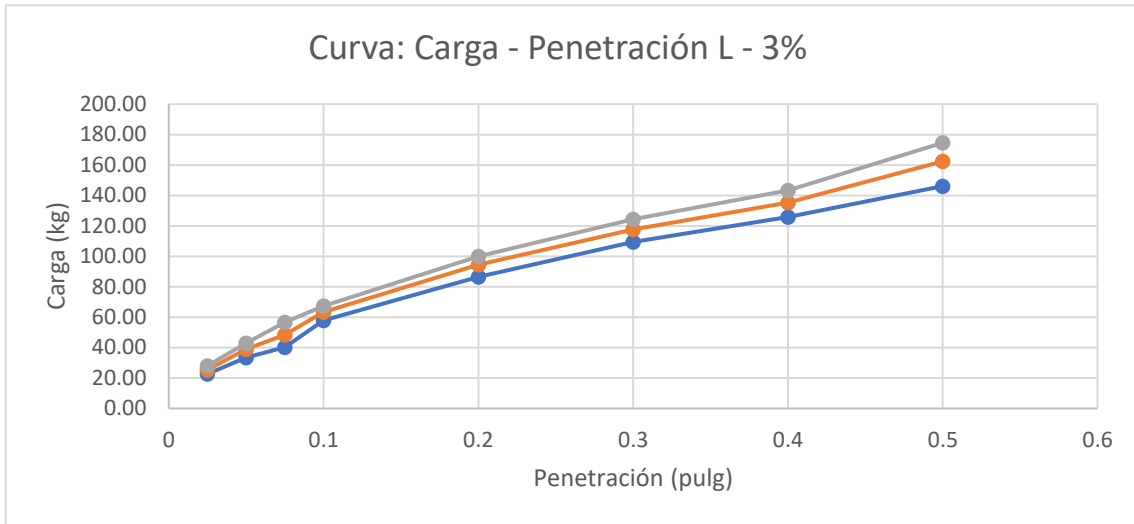
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 17/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 3%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
<b>1</b>	<b>40.83</b>	<b>20.18</b>	<b>CL (baja plast.)</b>	<b>10.07</b>	<b>1.97</b>

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11560		11575	11750		11780	11730		11745
Peso molde (gr):	7125		7125	7220		7220	7165		7165
Peso muestra húmeda (gr):	4435		4450	4530		4560	4565		4580
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2111		2111	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.101		2.11	2.146		2.160	2.162		2.170
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	112.84	159.62	124.98	174.65	142.98	133.14	154.21	142.11	145.74
Peso muestra hum. + tara (gr):	103.84	146.64	114.54	159.76	131.54	122.55	141.35	129.98	133.39
Peso muestra seca + tara (gr):	9	12.98	10.44	14.89	11.44	10.59	12.86	12.13	12.35
Peso del agua (gr):	19.65	20.90	12.70	12.80	18.10	18.80	14.05	12.70	10.45
Peso de tara (gr):	84.19	125.74	101.84	146.96	113.44	103.75	127.3	117.28	122.94
Peso de la muestra seca (gr):	10.69	10.32	10.25	10.13	10.08	10.21	10.10	10.34	10.05
Contenido de humedad (%):	112.84	159.62	124.98	174.65	142.98	133.14	154.21	142.11	145.74
Promedio cont. Humedad (%)	10.51		10.25	10.11		10.21	10.22		10.05
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.901		1.912	1.949		1.960	1.962		1.972

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			25.35	1.31			28.07	1.45		
0.05	1.27		34.85	1.80			38.92	2.01			42.99	2.22		
0.075	1.9		42.99	2.22			48.42	2.50			56.56	2.92		
0.1	2.54	1360	55.21	2.85		4.06	63.35	3.27		4.66	67.42	3.48		4.96
0.2	5.08	2040	89.13	4.60		4.37	94.56	4.89		4.64	99.98	5.17		4.90
0.3	7.62		109.48	5.66			117.62	6.08			124.41	6.43		
0.4	10.16		127.12	6.57			135.26	6.99			143.40	7.41		
0.5	12.7		148.83	7.69			162.40	8.39			174.61	9.02		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
20/05/2021	10:30	0	14.20	1.42	0	23.17	2.317	0	14.43	1.443	0
21/05/2021	8:30	1	18.11	1.811	2.20	26.79	2.679	2.04	18.19	1.819	2.11
22/05/2021	8:15	2	19.20	1.92	2.81	27.23	2.723	2.28	19.25	1.925	2.71
23/05/2021	8:10	3	19.71	1.971	3.10	28.31	2.831	2.89	19.35	1.935	2.77
24/05/2021	8:30	4	19.83	1.983	3.17	28.5	2.85	3.00	19.41	1.941	2.80



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.06</b>	<b>1.901</b>
4.66	1.949
4.96	1.962

CBR 100%
5.09

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

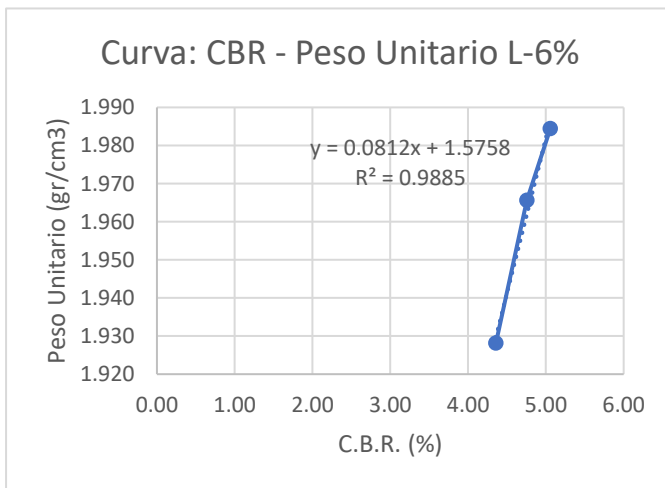
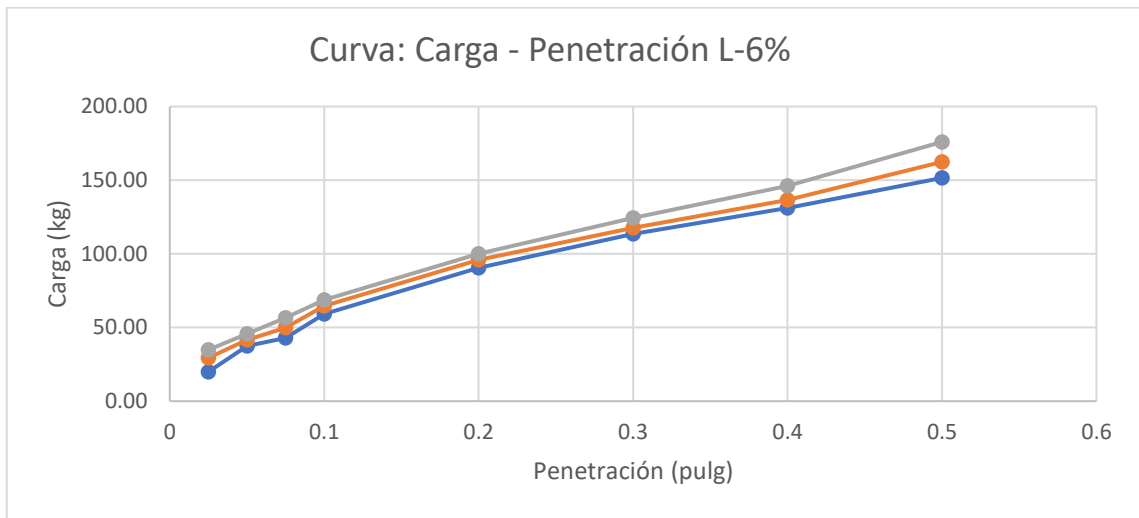
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 29/07/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 6%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	37.22	19.37	CL (baja plast.)	9.46	2.01

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11655		11705	12525		12585	12560		12595
Peso molde (gr):	7165		7165	7920		7920	7935		7935
Peso muestra húmeda (gr):	4490		4540	4605		4665	4625		4660
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2129		2129	2129		2129
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.13		2.15	2.16		2.19	2.17		2.19
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	115.32	119.32	126.95	131.95	106.32	111.84	133.62	131.52	105.98
Peso muestra seca + tara (gr):	105.74	109.38	116.48	120.94	97.65	102.67	122.47	121.94	97.81
Peso del agua (gr):	9.58	9.94	10.47	11.01	8.67	9.17	11.15	9.58	8.17
Peso de tara (gr):	12.24	13.51	12.81	12.5	10.29	12.55	12.81	12.77	12.49
Peso de la muestra seca (gr):	93.5	95.87	103.67	108.44	87.36	90.12	109.66	109.17	85.32
Contenido de humedad (%):	10.25	10.37	10.10	10.15	9.92	10.18	10.17	8.78	9.58
Promedio cont. Humedad (%)	10.31		10.10	10.04		10.18	9.47		9.58
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.928		1.953	1.966		1.989	1.984		1.998

PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulgadas	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/c m2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		19.93	1.03			29.42	1.52			34.85	1.80		
0.05	1.27		37.57	1.94			41.64	2.15			45.71	2.36		
0.075	1.9		42.99	2.22			49.78	2.57			56.56	2.92		
0.1	2.54	1360	59.28	3.06		4.36	64.70	3.34		4.76	68.77	3.55		5.06
0.2	5.08	2040	90.48	4.68		4.44	95.91	4.96		4.70	99.98	5.17		4.90
0.3	7.62		113.55	5.87			117.62	6.08			124.41	6.43		
0.4	10.16		131.19	6.78			136.62	7.06			146.12	7.55		
0.5	12.7		151.55	7.83			162.40	8.39			175.97	9.09		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
29/07/2021	11:05	0	20.66	2.066	0	18.99	1.899	0	18.54	1.854	0
30/07/2021	9:53	1	24.10	2.41	1.93	22.04	2.204	1.72	22.51	2.251	2.23
31/07/2021	10:05	2	25.09	2.509	2.49	22.94	2.294	2.22	22.82	2.282	2.41
01/08/2021	9:30	3	25.53	2.553	2.74	23.81	2.381	2.71	23.26	2.326	2.65
02/08/2021	10:30	4	26.10	2.61	3.06	24.15	2.415	2.90	23.31	2.331	2.68



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.36</b>	<b>1.928</b>
4.76	1.966
5.06	1.984

CBR 100%
5.33

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

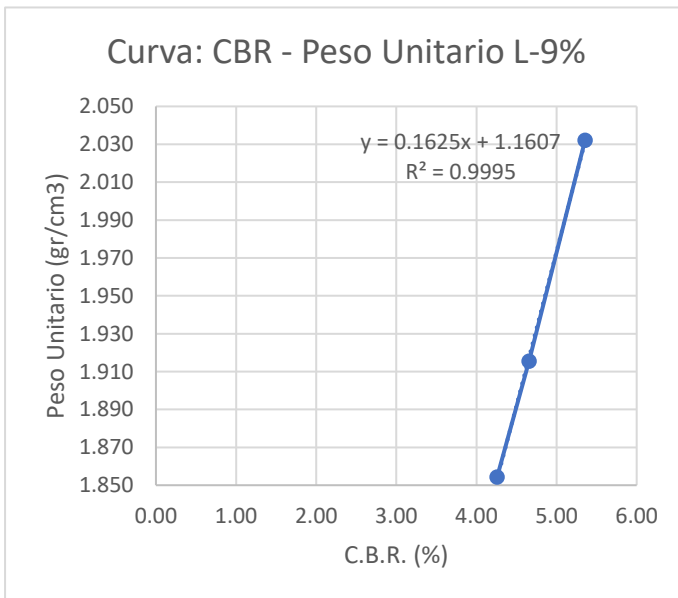
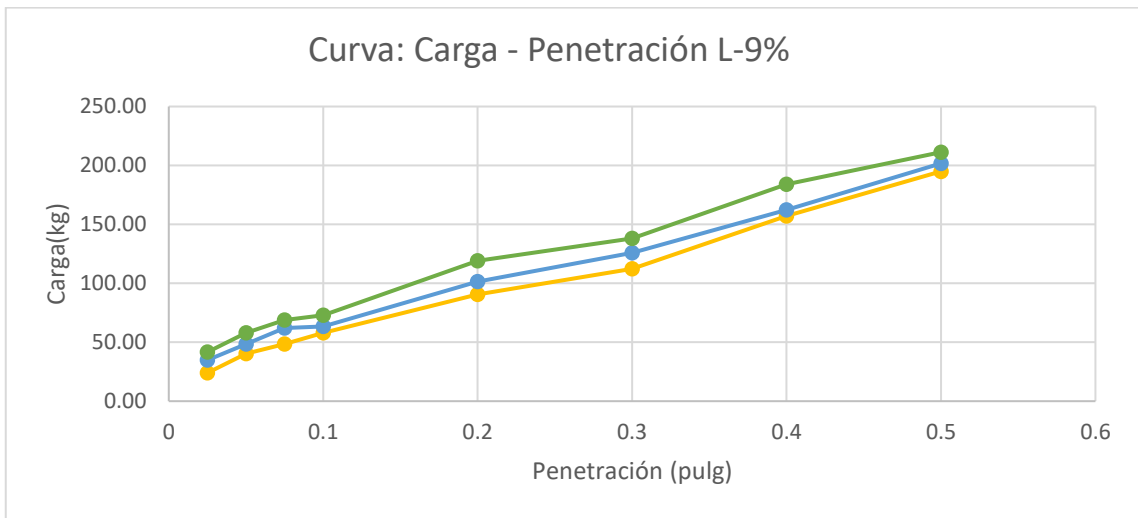
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 13/09/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 9%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	34.99	18.09	CL (baja plast.)	8.87	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de mojarse		Antes de mojarse	D. de mojarse		Antes de mojarse	D. de mojarse	
Peso muestra hum. + molde (gr):	11385	11475		11655	11715		11915	11960	
Peso molde (gr):	7080	7080		7205	7205		7245	7245	
Peso muestra húmeda (gr):	4305	4395		4450	4510		4670	4715	
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111		2111	2111		2111	2111	
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.039		2.08	2.108		2.136	2.212		2.234
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	147.65	124.94	158.64	114.32	136.21	133.11	129.54	124.87	125.84
Peso muestra seca + tara (gr):	135.64	114.69	145.21	105.19	124.79	122.53	120.01	115.69	116.61
Peso del agua (gr):	12.01	10.25	13.43	9.13	11.42	10.58	9.53	9.18	9.23
Peso de tara (gr):	13.29	13.41	13.29	13.21	12.55	12.78	14.05	10.44	13.21
Peso de la muestra seca (gr):	122.35	101.28	131.92	91.98	112.24	109.75	105.96	105.25	103.4
Contenido de humedad (%):	9.82	10.12	10.18	9.93	10.17	9.64	8.99	8.72	8.93
Promedio cont. Humedad (%)	9.97		10.18	10.05		9.64	8.86		8.93
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.854		1.890	1.915		1.949	2.032		2.051

PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulgadas	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/c m2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		24.00	1.24			34.85	1.80			41.64	2.15		
0.05	1.27		40.28	2.08			48.42	2.50			57.92	2.99		
0.075	1.9		48.42	2.50			61.99	3.20			68.77	3.55		
0.1	2.54	1360	57.92	2.99		4.26	63.35	3.27		4.66	72.85	3.76		5.36
0.2	5.08	2040	90.48	4.68		4.44	101.34	5.24		4.97	118.98	6.15		5.83
0.3	7.62		112.20	5.80			125.76	6.50			137.98	7.13		
0.4	10.16		156.97	8.11			162.40	8.39			184.11	9.51		
0.5	12.7		194.97	10.07			201.75	10.42			211.25	10.91		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
13/09/2021	10:01	0	22.02	2.202	0	16.99	1.699	0	17.46	1.746	0
14/09/2021	9:00	1	26.58	2.658	2.56	21.45	2.145	2.51	20.51	2.051	1.72
15/09/2021	8:03	2	26.89	2.689	2.74	21.59	2.159	2.59	21.28	2.128	2.15
16/09/2021	8:12	3	27.11	2.711	2.86	21.65	2.165	2.62	21.57	2.157	2.31
17/09/2021	8:00	4	27.17	2.717	2.90	21.71	2.171	2.65	21.66	2.166	2.36



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.854</b>
4.66	1.915
5.36	2.032

CBR 100%
5.49

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera  
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

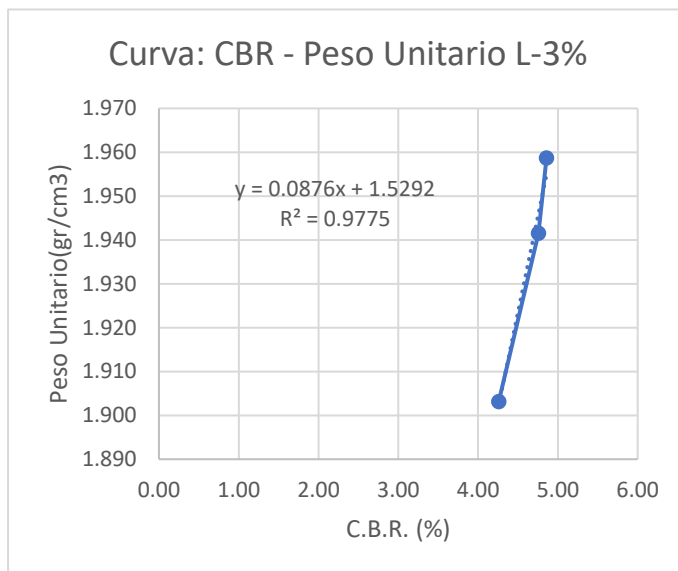
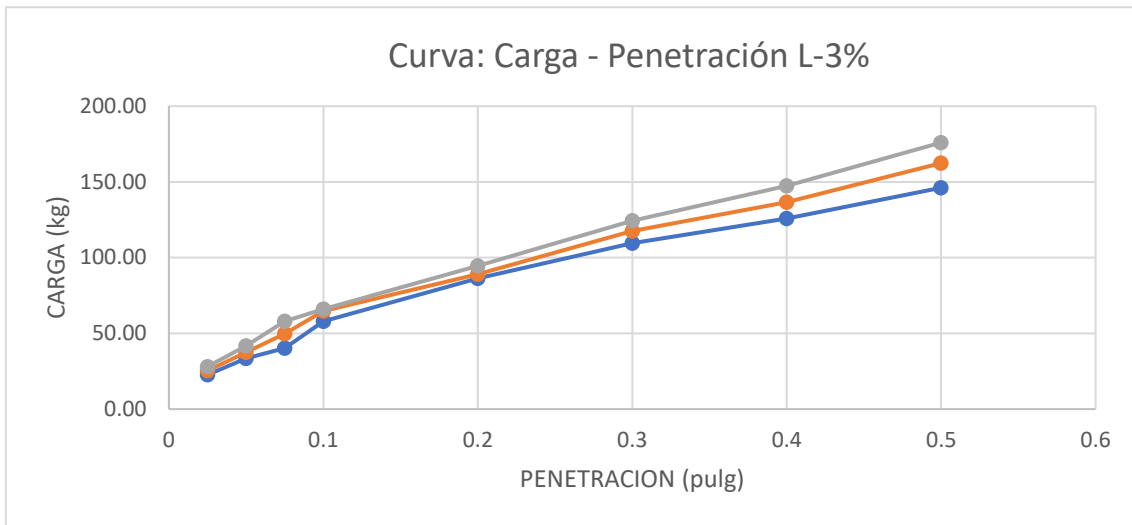
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 17/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 3%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	40.83	20.18	CL (baja plast.)	10.07	1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11715		11735	11765		11795	11555		11575
Peso molde (gr):	7280		7280	7250		7250	7000		7000
Peso muestra húmeda (gr):	4435		4455	4515		4545	4555		4575
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2111		2111	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.101		2.11	2.139		2.153	2.158		2.167
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	185.41	125.65	113.69	142.36	139.84	124.76	136.54	138.29	121.49
Peso muestra hum. + tara (gr):	169.23	115.02	104.36	130.61	127.94	113.87	124.91	126.87	111.49
Peso muestra seca + tara (gr):	16.18	10.63	9.33	11.75	11.9	10.89	11.63	11.42	10
Peso del agua (gr):	14.14	12.31	12.51	12.64	13.12	10.17	12.55	12.41	12.64
Peso de tara (gr):	155.09	102.71	91.85	117.97	114.82	103.7	112.36	114.46	98.85
Peso de la muestra seca (gr):	10.43	10.35	10.16	9.96	10.36	10.50	10.35	9.98	10.12
Contenido de humedad (%):	185.41	125.65	113.69	142.36	139.84	124.76	136.54	138.29	121.49
Promedio cont. Humedad (%)	10.39		10.16	10.16		10.50	10.16		10.12
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.903		1.916	1.941		1.948	1.959		1.968

PENETRACIÓN		CARGA NORMA L	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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		22.64	1.17			25.35	1.31			28.07	1.45		
0.05	1.27		33.49	1.73			37.57	1.94			41.64	2.15		
0.075	1.9		40.28	2.08			49.78	2.57			57.92	2.99		
0.1	2.54	1360	57.92	2.99		4.26	64.70	3.34		4.76	66.06	3.41		4.86
0.2	5.08	2040	86.41	4.46		4.24	89.13	4.60		4.37	94.56	4.89		4.64
0.3	7.62		109.48	5.66			117.62	6.08			124.41	6.43		
0.4	10.16		125.76	6.50			136.62	7.06			147.47	7.62		
0.5	12.7		146.12	7.55			162.40	8.39			175.97	9.09		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
25/05/2021	10:15	0	15.42	1.542	0	20.64	2.064	0	16.9	1.69	0
26/05/2021	8:15	1	19.31	1.931	2.19	24.29	2.429	2.05	20.69	2.069	2.13
27/05/2021	8:25	2	20.45	2.045	2.83	24.65	2.465	2.26	21.68	2.168	2.69
28/05/2021	8:30	3	20.95	2.095	3.11	25.72	2.572	2.86	21.75	2.175	2.73
29/05/2021	8:00	4	21.10	2.11	3.19	25.9	2.59	2.96	21.83	2.183	2.77



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.903</b>
4.76	1.941
4.86	1.959

CBR 100%
5.08

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

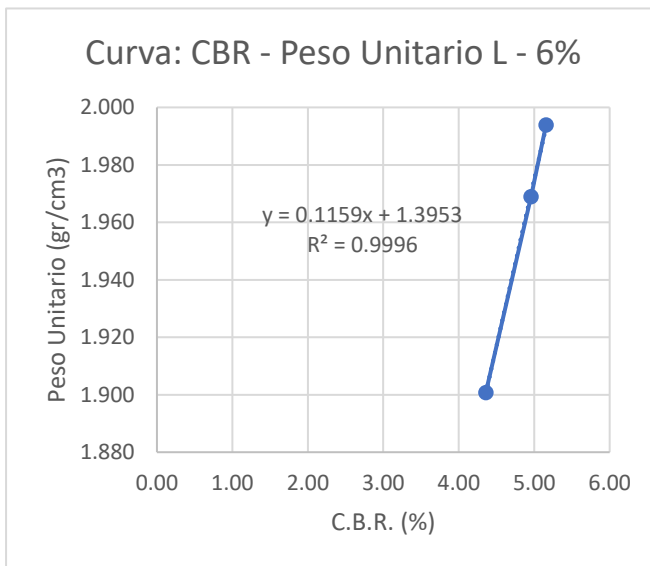
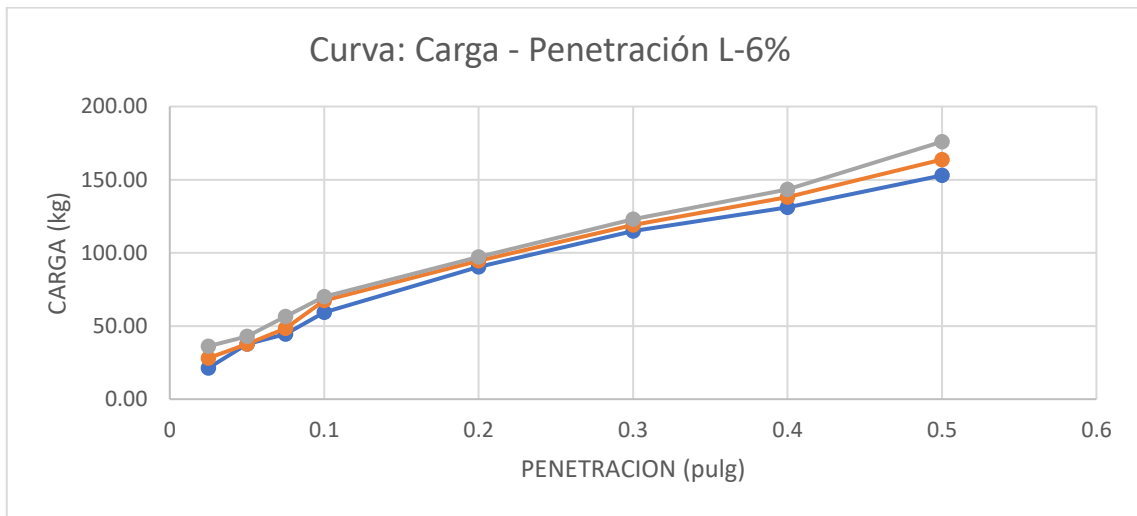
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 03/08/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 6%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	37.22	19.37	CL (baja plast.)	9.46	2.01

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11655		11735	11725		11845	11915		11955
Peso molde (gr):	7230		7230	7160		7160	7285		7285
Peso muestra húmeda (gr):	4425		4505	4565		4685	4630		4670
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2111		2111	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.10		2.13	2.16		2.22	2.19		2.21
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	112.33	118.65	121.69	125.95	129.64	135.97	139.66	121.97	117.21
Peso muestra seca + tara (gr):	103.26	108.66	111.74	115.69	119.36	123.21	127.88	112.19	107.45
Peso del agua (gr):	9.07	9.99	9.95	10.26	10.28	12.76	11.78	9.78	9.76
Peso de tara (gr):	13.2	13.38	13.41	12.78	13.29	12.78	12.55	12.31	12.45
Peso de la muestra seca (gr):	90.06	95.28	98.33	102.91	106.07	110.43	115.33	99.88	95
Contenido de humedad (%):	10.07	10.48	10.12	9.97	9.69	11.55	10.21	9.79	10.27
Promedio cont. Humedad (%)	10.28		10.12	9.83		11.55	10.00		10.27
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.901		1.938	1.969		1.989	1.994		2.006

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			28.07	1.45			36.21	1.87		
0.05	1.27		37.57	1.94			37.57	1.94			42.99	2.22		
0.075	1.9		44.35	2.29			48.42	2.50			56.56	2.92		
0.1	2.54	1360	59.28	3.06		4.36	67.42	3.48		4.96	70.13	3.62		5.16
0.2	5.08	2040	90.48	4.68		4.44	94.56	4.89		4.64	97.27	5.03		4.77
0.3	7.62		114.91	5.94			118.98	6.15			123.05	6.36		
0.4	10.16		131.19	6.78			137.98	7.13			143.40	7.41		
0.5	12.7		152.90	7.90			163.76	8.46			175.97	9.09		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
03/08/2021	10:01	0	19.53	1.953	0	18.57	1.857	0	18.46	1.846	0
04/08/2021	8:26	1	22.98	2.298	1.94	21.67	2.167	1.74	22.39	2.239	2.21
05/08/2021	8:31	2	23.81	2.381	2.41	22.49	2.249	2.20	22.75	2.275	2.41
06/08/2021	8:15	3	24.28	2.428	2.67	23.38	2.338	2.71	23.02	2.302	2.56
07/08/2021	8:10	4	24.78	2.478	2.95	23.68	2.368	2.87	23.14	2.314	2.63



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
4.36	1.901
4.96	1.969
5.16	1.994

CBR 100%
5.29

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

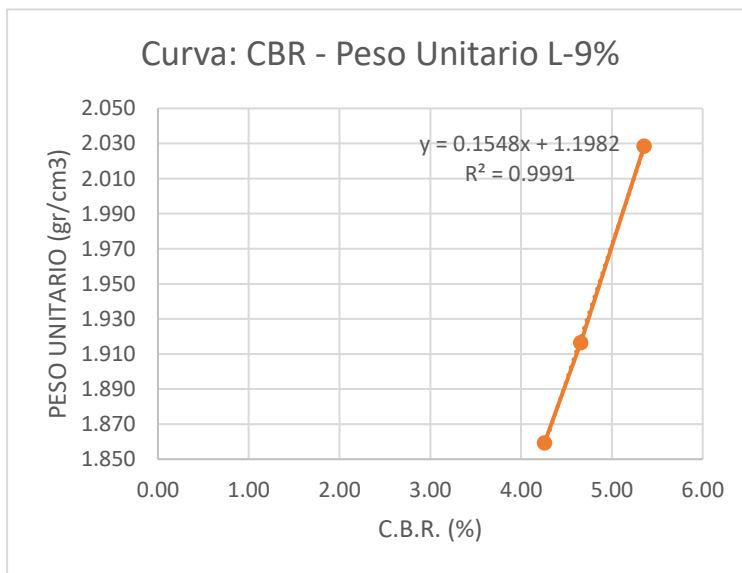
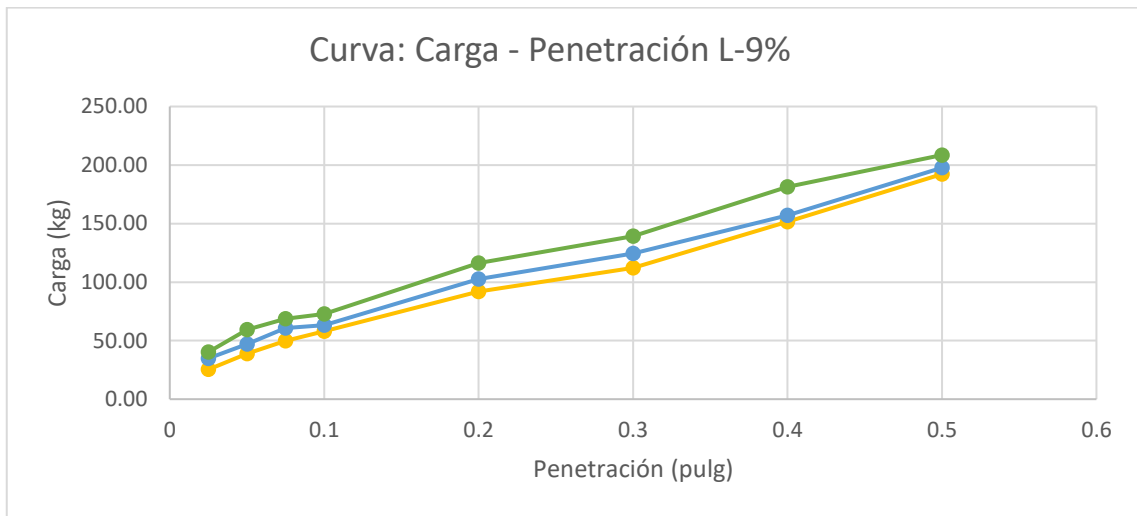
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 13/09/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 9%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	34.99	18.09	CL (baja plast.)	8.87	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11420	11445	11445	11585	11615	11615	11875	11905	11905
Peso molde (gr):	7110	7110	7110	7130	7130	7130	7205	7205	7205
Peso muestra húmeda (gr):	4310	4335	4335	4455	4485	4485	4670	4700	4700
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2111	2111	2111	2111	2111	2111	2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.042		2.05	2.110		2.125	2.212		2.226
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	148.36	122.19	139.21	132.84	169.65	148.35	117.98	146.97	119.74
Peso muestra seca + tara (gr):	136.42	112.3	127.63	121.86	155.06	136.87	109.21	135.84	110.99
Peso del agua (gr):	11.94	9.89	11.58	10.98	14.59	11.48	8.77	11.13	8.75
Peso de tara (gr):	12.19	13.28	12.57	12.57	11.89	13.20	12.00	13.28	13.17
Peso de la muestra seca (gr):	124.23	99.02	115.06	109.29	143.17	123.67	97.21	122.56	97.82
Contenido de humedad (%):	9.61	9.99	10.06	10.05	10.19	9.28	9.02	9.08	8.95
Promedio cont. Humedad (%)	9.80		10.06	10.12		9.28	9.05		8.95
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.859		1.866	1.916		1.944	2.029		2.044

PENETRACIÓN		CARGA NORMAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
Pulgadas	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		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		25.35	1.31			34.85	1.80			40.28	2.08		
0.05	1.27		38.92	2.01			47.06	2.43			59.28	3.06		
0.075	1.9		49.78	2.57			60.63	3.13			68.77	3.55		
0.1	2.54	1360	57.92	2.99		4.26	63.35	3.27		4.66	72.85	3.76		5.36
0.2	5.08	2040	91.84	4.75		4.50	102.70	5.31		5.03	116.27	6.01		5.70
0.3	7.62		112.20	5.80			124.41	6.43			139.33	7.20		
0.4	10.16		151.55	7.83			156.97	8.11			181.40	9.37		
0.5	12.7		192.25	9.93			197.68	10.21			208.54	10.77		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
13/09/2021	11:31	0	21.3	2.13	0	16.92	1.692	0	23.59	2.359	0
14/09/2021	9:00	1	26.87	2.687	3.13	21.44	2.144	2.54	26.72	2.672	1.76
15/09/2021	8:03	2	26.18	2.618	2.74	21.51	2.151	2.58	27.51	2.751	2.20
16/09/2021	8:12	3	26.34	2.634	2.83	21.55	2.155	2.60	27.89	2.789	2.42
17/09/2021	8:00	4	26.39	2.639	2.86	21.59	2.159	2.63	27.91	2.791	2.43



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.859</b>
4.66	1.916
5.36	2.029

CBR 100%
5.52

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera  
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

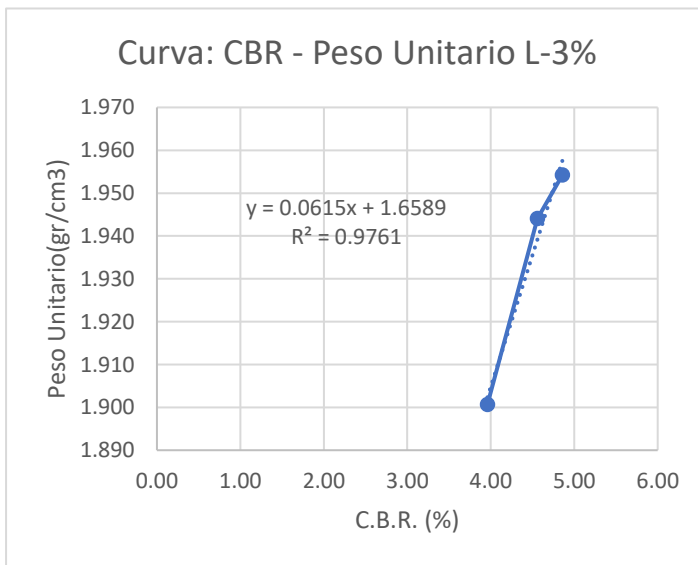
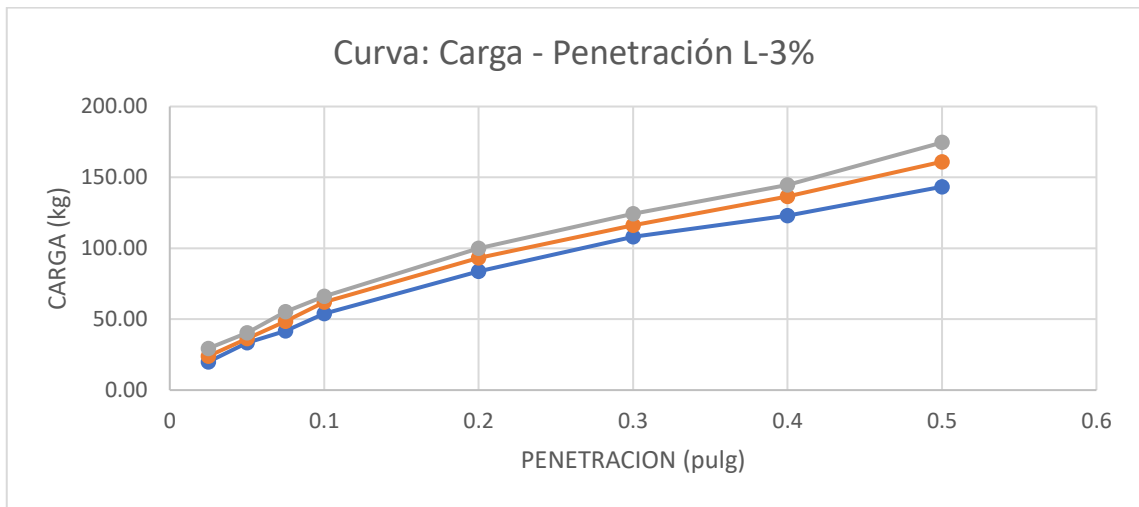
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 27/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 3%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	40.83	20.18	CL (baja plast.)	10.07	1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11690		11715	11740		11765	11835		11845
Peso molde (gr):	7260		7260	7215		7215	7290		7290
Peso muestra húmeda (gr):	4430		4455	4525		4550	4545		4555
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2111		2111	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.099		2.11	2.144		2.155	2.153		2.158
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	147.65	153.21	152.32	124.65	136.21	142.24	112.32	115.36	124.65
Peso muestra hum. + tara (gr):	135.26	139.94	139.28	114.45	125.26	131.04	102.86	105.94	114.49
Peso muestra seca + tara (gr):	12.39	13.27	13.04	10.2	10.95	11.2	9.46	9.42	10.16
Peso del agua (gr):	18.10	10.44	12.70	12.71	20.89	19.63	10.46	12.76	12.80
Peso de tara (gr):	117.16	129.5	126.58	101.74	104.37	111.41	92.4	93.18	101.69
Peso de la muestra seca (gr):	10.58	10.25	10.30	10.03	10.49	10.05	10.24	10.11	9.99
Contenido de humedad (%):	147.65	153.21	152.32	124.65	136.21	142.24	112.32	115.36	124.65
Promedio cont. Humedad (%)	10.41		10.30	10.26		10.05	10.17		9.99
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.901		1.913	1.944		1.958	1.954		1.962

PENETRACIÓN		CARGA NORMA L	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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		19.93	1.03			24.00	1.24			29.42	1.52		
0.05	1.27		33.49	1.73			36.21	1.87			40.28	2.08		
0.075	1.9		41.64	2.15			48.42	2.50			55.21	2.85		
0.1	2.54	1360	53.85	2.78		3.96	61.99	3.20		4.56	66.06	3.41		4.86
0.2	5.08	2040	83.70	4.32		4.10	93.20	4.82		4.57	99.98	5.17		4.90
0.3	7.62		108.12	5.59			116.27	6.01			124.41	6.43		
0.4	10.16		123.05	6.36			136.62	7.06			144.76	7.48		
0.5	12.7		143.40	7.41			161.04	8.32			174.61	9.02		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
27/05/2021	10:18	0	18.36	1.836	0	21.38	2.138	0	15.48	1.548	0
28/05/2021	8:05	1	22.21	2.221	2.17	25.04	2.504	2.06	19.22	1.922	2.10
29/05/2021	8:15	2	23.34	2.334	2.80	25.41	2.541	2.27	20.21	2.021	2.66
30/05/2021	8:25	3	23.81	2.381	3.07	26.5	2.65	2.88	20.32	2.032	2.72
31/05/2021	8:00	4	23.98	2.398	3.16	26.76	2.676	3.03	20.43	2.043	2.78



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>3.96</b>	<b>1.901</b>
4.56	1.944
4.86	1.954

CBR 100%
5.13

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera  
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

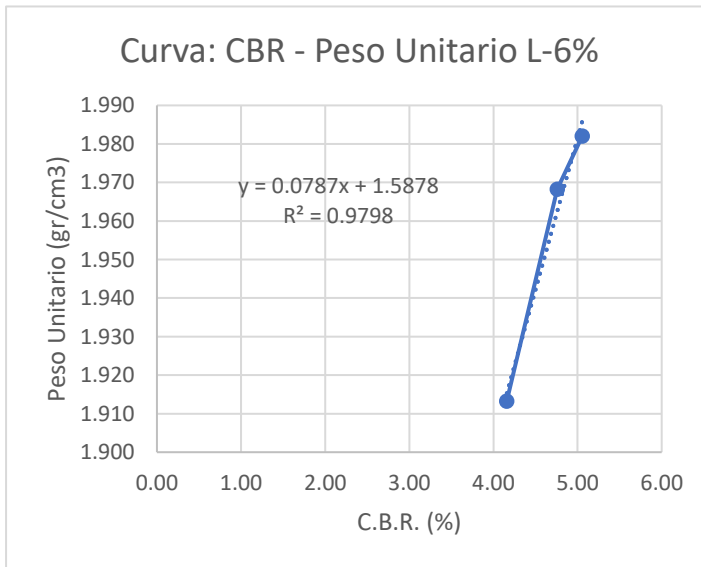
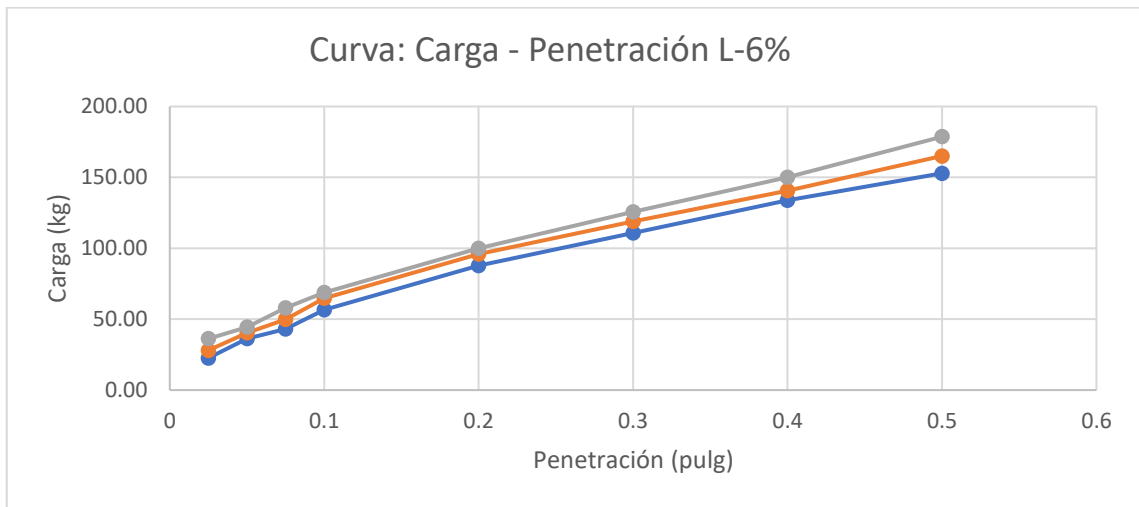
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 03/08/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 6%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	37.22	19.37	CL (baja plast.)	9.46	2.01

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11565	11635	11775	11835	11725	11775	11725	11775	11775
Peso molde (gr):	7110	7110	7210	7210	7125	7125	7125	7125	7125
Peso muestra húmeda (gr):	4455	4525	4565	4625	4600	4650	4600	4650	4650
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2111	2111	2111	2111	2111	2111	2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.11	2.14	2.16	2.19	2.18	2.20	2.18	2.20	2.20
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	134.32	139.45	121.11	153.21	144.02	178.71	134.32	127.11	139.15
Peso muestra seca + tara (gr):	122.94	127.63	111.32	140.21	132.56	163.39	123.16	116.87	128.17
Peso del agua (gr):	11.38	11.82	9.79	13	11.46	15.32	11.16	10.24	10.98
Peso de tara (gr):	12.01	13.31	12.58	11.91	13.21	13.45	12.21	12.57	12.81
Peso de la muestra seca (gr):	110.93	114.32	98.74	128.3	119.35	149.94	110.95	104.3	115.36
Contenido de humedad (%):	10.26	10.34	9.91	10.13	9.60	10.22	10.06	9.82	9.52
Promedio cont. Humedad (%)	10.30		9.91	9.87		10.22	9.94		9.52
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.913		1.950	1.968		1.988	1.982		2.011

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		22.64	1.17			28.07	1.45			36.21	1.87		
0.05	1.27		36.21	1.87			40.28	2.08			44.35	2.29		
0.075	1.9		42.99	2.22			49.78	2.57			57.92	2.99		
0.1	2.54	1360	56.56	2.92		4.16	64.70	3.34		4.76	68.77	3.55		5.06
0.2	5.08	2040	87.77	4.53		4.30	95.91	4.96		4.70	99.98	5.17		4.90
0.3	7.62		110.84	5.73			118.98	6.15			125.76	6.50		
0.4	10.16		133.91	6.92			140.69	7.27			150.19	7.76		
0.5	12.7		152.90	7.90			165.11	8.53			178.68	9.23		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
03/08/2021	11:16	0	21.58	2.158	0	16.97	1.697	0	18.13	1.813	0
04/08/2021	8:26	1	25.01	2.501	1.93	20.15	2.015	1.79	22.19	2.219	2.28
05/08/2021	8:31	2	26.02	2.602	2.50	21.12	2.112	2.33	22.52	2.252	2.47
06/08/2021	8:15	3	26.38	2.638	2.70	21.94	2.194	2.80	22.86	2.286	2.66
07/08/2021	8:10	4	26.85	2.685	2.96	22.11	2.211	2.89	23.02	2.302	2.75



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.16</b>	<b>1.913</b>
4.76	1.968
5.06	1.982

CBR 100%
5.35

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

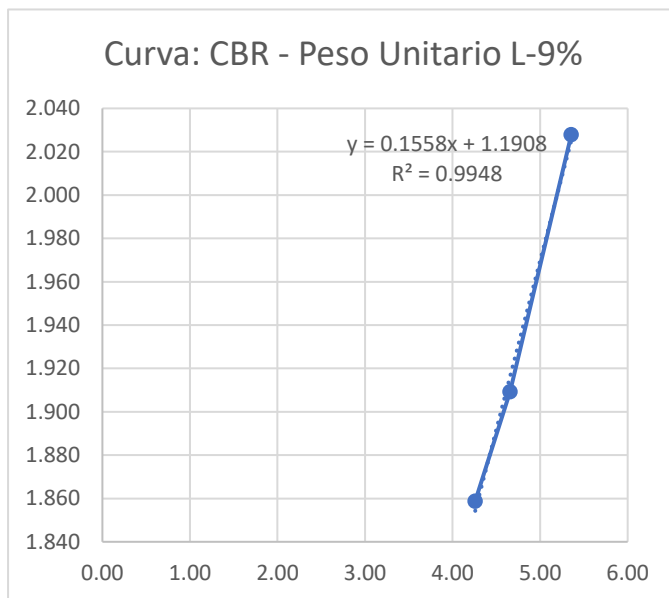
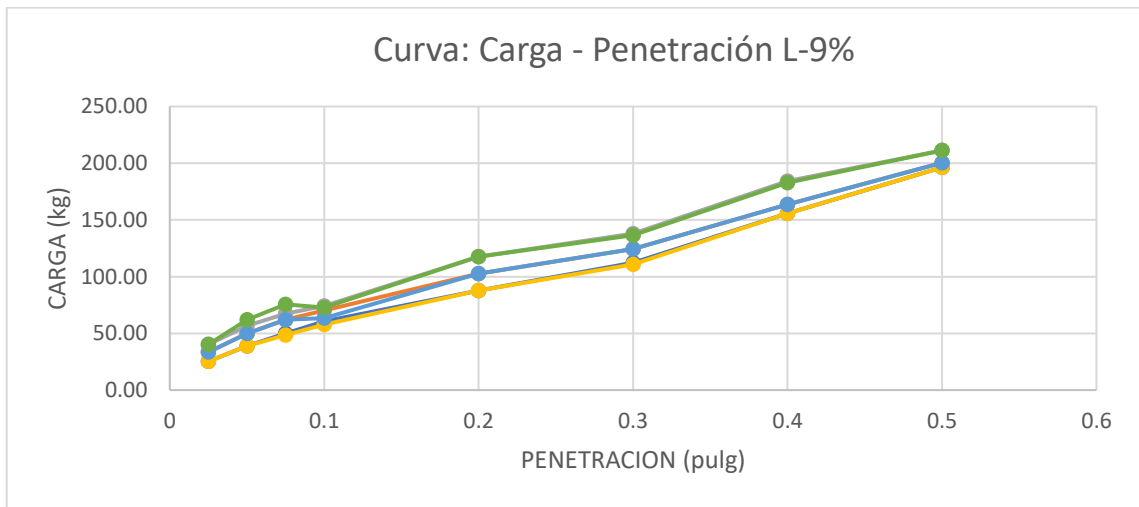
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo      **Fecha de ensayo:** 17/09/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 9%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	34.99	18.09	CL (baja plast.)	8.87	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11460	11515	11725	11765	11775	11795			
Peso molde (gr):	7150	7150	7290	7290	7110	7111			
Peso muestra húmeda (gr):	4310	4365	4435	4475	4665	4684			
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2111	2111	2111	2111			
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.042	2.07	2.101	2.120	2.210	2.219			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	124.63	159.66	148.95	157.44	148.94	133.95	136.84	121.29	135.62
Peso muestra seca + tara (gr):	114.33	146.58	136.61	143.98	136.84	122.96	126.55	112.39	125.52
Peso del agua (gr):	10.3	13.08	12.34	13.46	12.11	10.99	10.29	8.9	10.1
Peso de tara (gr):	10.3	12.77	12.81	12.56	13.59	12.36	12.55	12.67	12.80
Peso de la muestra seca (gr):	104.03	133.81	123.8	131.42	123.25	110.6	114	99.72	112.72
Contenido de humedad (%):	9.90	9.78	9.97	10.24	9.83	9.94	9.03	8.92	8.96
Promedio cont. Humedad (%)	9.84		9.97	10.03		9.94	8.98		8.96
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.859		1.880	1.909		1.928	2.028		2.036

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		25.35	1.31			33.49	1.73			40.28	2.08		
0.05	1.27		38.92	2.01			49.78	2.57			61.99	3.20		
0.075	1.9		48.42	2.50			61.99	3.20			75.56	3.90		
0.1	2.54	1360	57.92	2.99		4.26	63.35	3.27		4.66	72.85	3.76		5.36
0.2	5.08	2040	87.77	4.53		4.30	102.70	5.31		5.03	117.62	6.08		5.77
0.3	7.62		110.84	5.73			124.41	6.43			136.62	7.06		
0.4	10.16		155.62	8.04			163.76	8.46			182.75	9.44		
0.5	12.7		196.32	10.14			200.39	10.35			211.25	10.91		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
17/09/2021	11:05	0	15.3	1.53	0	17.32	1.732	0	21.45	2.145	0
18/09/2021	8:00	1	19.91	1.991	2.59	21.88	2.188	2.56	24.61	2.461	1.78
19/09/2021	8:15	2	20.28	2.028	2.80	21.92	2.192	2.59	25.28	2.528	2.15
20/09/2021	8:02	3	20.37	2.037	2.85	21.97	2.197	2.62	25.58	2.558	2.32
21/09/2021	8:12	4	20.41	2.041	2.87	22.06	2.206	2.67	25.64	2.564	2.36



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.859</b>
4.66	1.909
5.36	2.028

CBR 100%
5.55

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

**ANEXO 3**  
**ENSAYOS DE SUELO CON VIDRIO**  
**MOLIDO**

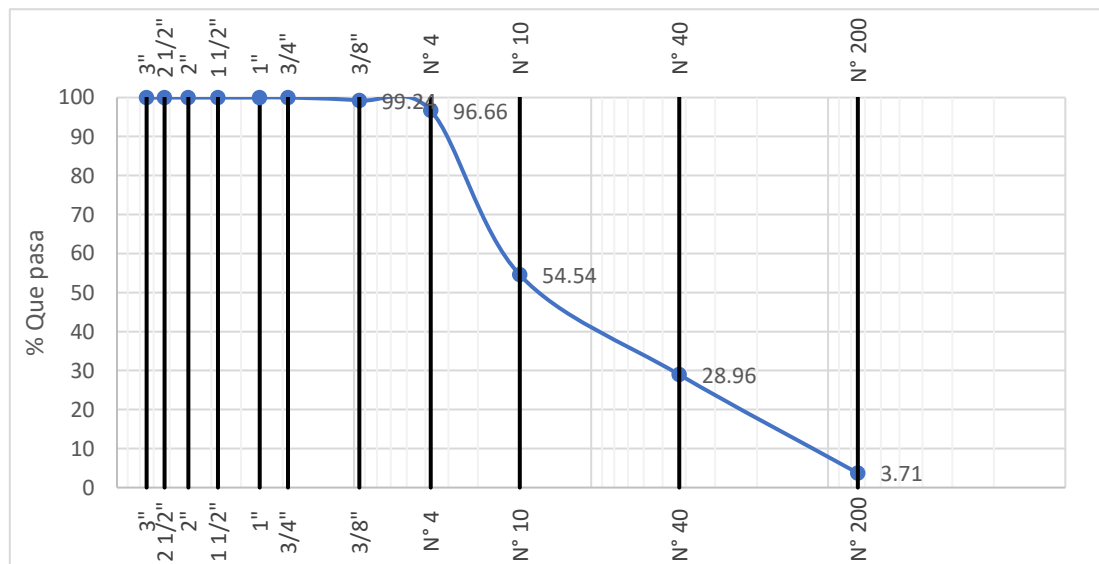


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Análisis Granulométrico Vidrio **Fecha de ensayo:** 14/04/2021  
**Agregado:** Vidrio Molido **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Denominación	Abertura (mm)	Masa Retenida (gr)	Masa Retenida Acumulada (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	320.37	320.37	0.76	0.76	99.24
N° 4	4.75	1081.26	1401.63	2.57	3.34	96.66
N° 10	2.00	17690.96	19092.59	42.12	45.46	54.54
N° 40	0.425	10745.59	29838.19	25.58	71.04	28.96
N° 200	0.075	10605.71	10443.89	25.25	96.29	3.71
Base		1556.11		3.71	100.00	
<b>TOTAL</b>		42000.00		100.00		



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

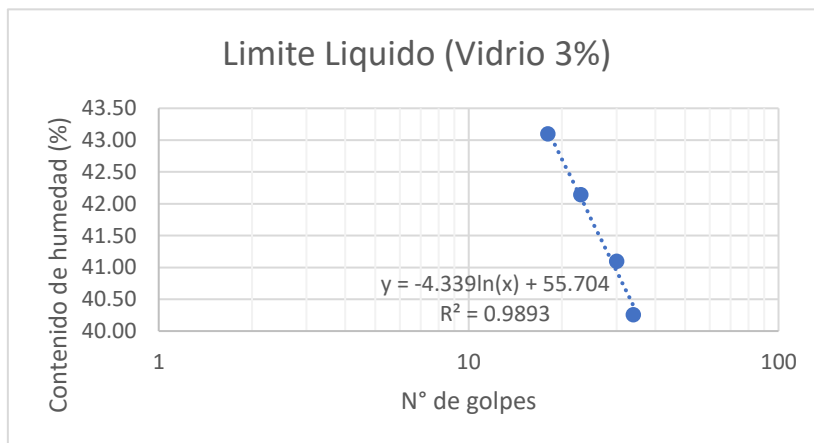


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LÍMITES DE ATTEBERG (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Límites de Atteberg (Suelo + Vidrio)      **Fecha de ensayo:** 20/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso + Vidrio Molido 3%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

Capsula	1	2	3	4
N° de golpes	18	23	30	34
Suelo húmedo + capsula (gr):	27.48	28.88	29.65	28.74
Suelo Seco + capsula (gr):	22.95	24.05	24.78	24.11
Peso del agua (gr):	4.53	4.83	4.87	4.63
Peso de la capsula (gr):	12.44	12.59	12.93	12.61
Peso del suelo seco (gr):	10.51	11.46	11.85	11.5
Contenido de humedad (%):	43.10	42.15	41.10	40.26



Capsula	1	2	3
Suelo húmedo + capsula (gr):	13.09	13.36	13.56
Suelo Seco + capsula (gr):	12.97	13.23	13.46
Peso del agua (gr):	0.12	0.13	0.1
Peso de la capsula (gr):	12.38	12.59	12.95
Peso del suelo seco (gr):	0.59	0.64	0.51
Contenido de humedad (%):	20.34	20.31	19.61

<b>Limite Liquido (%):</b>	<b>41.74</b>
<b>Limite Plástico (%):</b>	<b>20.09</b>
<b>Índice de Plasticidad (%):</b>	<b>21.65</b>

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

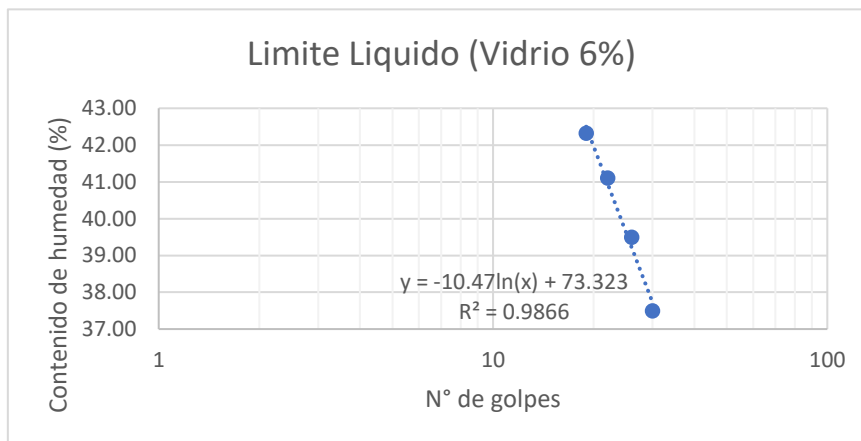


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LÍMITES DE ATTEBERG (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Límites de Atteberg (Suelo + Vidrio 6%)      **Fecha de ensayo:** 20/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso + Vidrio Molido      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>Capsula</b>	1	2	3	4
<b>N° de golpes</b>	19	22	26	30
<b>Suelo húmedo + capsula (gr):</b>	29.8	30.2	27.47	28.07
<b>Suelo Seco + capsula (gr):</b>	24.59	25.12	23.15	23.89
<b>Peso del agua (gr):</b>	5.21	5.08	4.32	4.18
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	12.28	12.76	12.21	12.74
<b>Peso del suelo seco (gr):</b>	12.31	12.36	10.94	11.15
<b>Contenido de humedad (%):</b>	42.32	41.10	39.49	37.49



<b>Capsula</b>	1	2	3
<b>Suelo húmedo + capsula (gr):</b>	13.31	13.54	17.69
<b>Suelo Seco + capsula (gr):</b>	13.11	13.39	17.56
<b>Peso del agua (gr):</b>	0.2	0.15	0.13
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	12.08	12.59	16.9
<b>Peso del suelo seco (gr):</b>	1.03	0.8	0.66
<b>Contenido de humedad (%):</b>	19.42	18.75	19.70

<b>Limite Liquido (%):</b>	<b>39.62</b>
<b>Limite Plástico (%):</b>	<b>19.29</b>
<b>Índice de Plasticidad (%):</b>	<b>20.33</b>

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



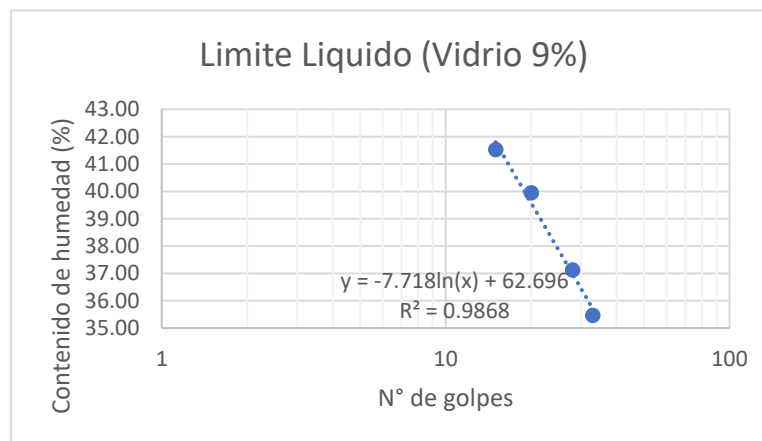


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**LÍMITES DE ATTEBERG (ASTM D422 AASHTO T88)**

**Proyecto:** Límites de Atteberg (Suelo + Vidrio 9%)      **Fecha de ensayo:** 20/04/2021  
**Agregado:** Suelo Arcilloso + Vidrio Molido      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>Capsula</b>	1	2	3	4
<b>N° de golpes</b>	15	20	28	33
<b>Suelo húmedo + capsula (gr):</b>	35.15	34.93	29.01	27.54
<b>Suelo Seco + capsula (gr):</b>	30.15	30.12	25.06	23.76
<b>Peso del agua (gr):</b>	5.00	4.81	3.95	3.78
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	18.11	18.08	14.42	13.1
<b>Peso del suelo seco (gr):</b>	12.04	12.04	10.64	10.66
<b>Contenido de humedad (%):</b>	41.53	39.95	37.12	35.46



<b>Capsula</b>	1	2	3
<b>Suelo húmedo + capsula (gr):</b>	14.27	21.36	15.31
<b>Suelo Seco + capsula (gr):</b>	14.05	21.12	15.1
<b>Peso del agua (gr):</b>	0.22	0.24	0.21
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	12.9	19.79	13.93
<b>Peso del suelo seco (gr):</b>	1.15	1.33	1.17
<b>Contenido de humedad (%):</b>	19.13	18.05	17.95

<b>Limite Liquido (%):</b>	<b>37.85</b>
<b>Limite Plástico (%):</b>	<b>18.37</b>
<b>Índice de Plasticidad (%):</b>	<b>19.48</b>

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

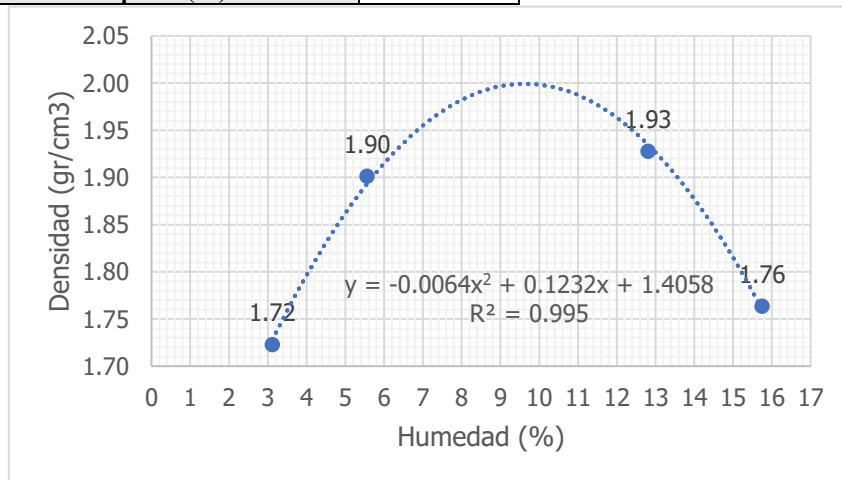


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación Suelo + Vidrio      **Fecha de ensayo:** 21/04/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio 3%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10279.95	10773.84	11132.65	10847.23
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3804.95	4298.84	4657.65	4372.23
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.78	2.01	2.17	2.04
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	102.23	114.22	95.63	126.56
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	99.52	108.86	85.95	112.03
<b>Peso del agua (gr):</b>	2.71	5.36	9.68	14.53
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	12.54	12.49	10.36	19.77
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	86.98	96.37	75.59	92.26
<b>Contenido de humedad (%):</b>	3.12	5.56	12.81	15.75
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.72	1.90	1.93	1.76
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	<b>2.00</b>			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	<b>9.63</b>			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

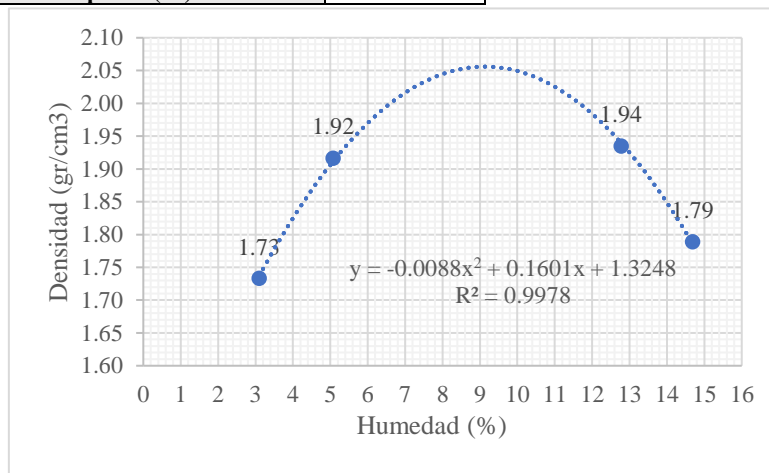


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación Suelo + Vidrio      **Fecha de ensayo:** 22/04/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio 6%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10302.2	10788.32	11149.11	10869.29
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3827.2	4313.32	4674.11	4394.29
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.79	2.01	2.18	2.05
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	95.23	119.58	124.31	106.69
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	92.94	114.76	111.65	95.54
<b>Peso del agua (gr):</b>	2.29	4.82	12.66	11.15
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	18.95	19.87	12.54	19.63
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	73.99	94.89	99.11	75.91
<b>Contenido de humedad (%):</b>	3.10	5.08	12.77	14.69
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.73	1.92	1.94	1.79
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	<b>2.05</b>			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	<b>9.10</b>			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

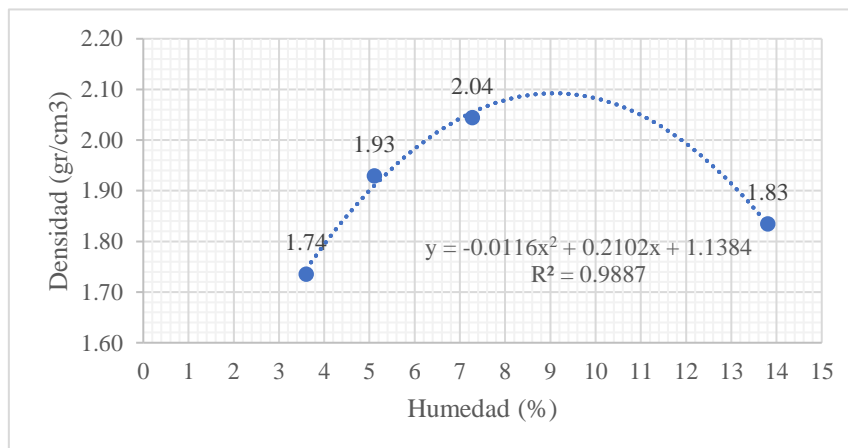


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**RELACIÓN DE PESO UNITARIO - HUMEDAD EN LOS SUELOS - MÉTODO MODIFICADO**  
**(ASTM D422 AASTHO T180)**

**Proyecto:** Ensayo de Compactación Suelo + Vidrio      **Fecha de ensayo:** 23/04/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio 9%      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

<b>N° de capas:</b>	5	5	5	5
<b>N° de golpes por capa:</b>	56	56	56	56
<b>Peso suelo húmedo + molde (gr):</b>	10326	10819	11172.16	10945.86
<b>Peso del molde (gr):</b>	6475	6475	6475	6475
<b>Peso suelo húmedo (gr):</b>	3851	4344	4697.16	4470.86
<b>Volumen de la muestra (cm3):</b>	2141.8	2141.8	2141.8	2141.8
<b>Densidad suelo húmedo (gr/cm3):</b>	1.80	2.03	2.19	2.09
<b>Capsula N°:</b>	1	2	3	4
<b>Peso suelo húmedo + capsula (gr):</b>	108.65	95.63	124.32	103.25
<b>Peso suelo seco + capsula (gr):</b>	105.56	91.48	116.92	93
<b>Peso del agua (gr):</b>	3.09	4.15	7.4	10.25
<b>Peso de la capsula (gr):</b>	19.76	10.25	15.24	18.75
<b>Peso suelo seco (gr):</b>	85.8	81.23	101.68	74.25
<b>Contenido de humedad (%):</b>	3.60	5.11	7.28	13.80
<b>Densidad suelo seco (gr/cm3):</b>	1.74	1.93	2.04	1.83
<b>Densidad máxima (gr/cm3):</b>	<b>2.09</b>			
<b>Humedad Óptima (%):</b>	<b>8.89</b>			



Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

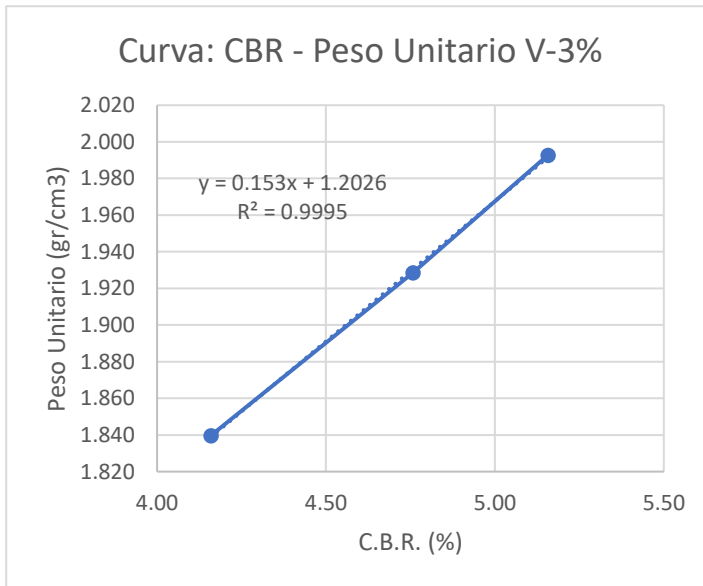
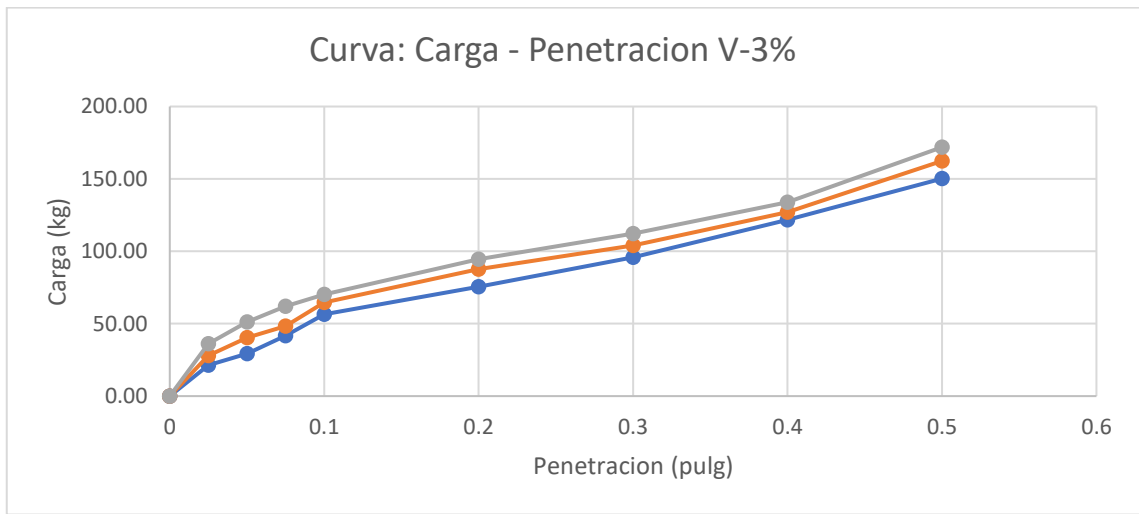
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Vidrio                      **Fecha de ensayo:** 10/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio Molido 3%                                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	44.10	21.53	CL (baja plast.)	9.63	2.00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11270		11390	12565		12625	11780		11805
Peso molde (gr):	6995		6995	8010		8010	7170		7170
Peso muestra húmeda (gr):	4275		4395	4555		4615	4610		4635
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2129		2129	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.03		2.08	2.14		2.17	2.18		2.20
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	159.76	159.57	113.32	118.05	121.33	140.09	99.75	101.84	110.20
Peso muestra seca + tara (gr):	146.95	146.85	103.63	107.59	111.23	128.54	92.46	93.62	101.59
Peso del agua (gr):	12.81	12.72	9.69	10.46	10.10	11.55	7.29	8.22	8.61
Peso de tara (gr):	19.61	20.89	12.74	12.79	18.09	18.77	14.03	10.45	12.70
Peso de la muestra seca (gr):	127.34	125.96	90.89	94.80	93.14	109.77	78.43	83.17	88.89
Contenido de humedad (%):	10.06	10.10	10.66	11.03	10.84	10.52	9.29	9.88	9.69
Promedio cont. Humedad (%)	10.08		10.66	10.94		10.52	9.59		9.69
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.84		1.88	1.93		1.96	1.99		2.00

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			28.07	1.45			36.21	1.87		
0.05	1.27		29.42	1.52			40.28	2.08			51.13	2.64		
0.075	1.9		41.64	2.15			48.42	2.50			61.99	3.20		
0.1	2.54	1360	56.56	2.92		4.16	64.70	3.34		4.76	70.13	3.62		5.16
0.2	5.08	2040	75.56	3.90		3.70	87.77	4.53		4.30	94.56	4.89		4.64
0.3	7.62		95.91	4.96			104.05	5.38			112.20	5.80		
0.4	10.16		121.69	6.29			127.12	6.57			133.91	6.92		
0.5	12.7		150.19	7.76			162.40	8.39			171.90	8.88		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
10/05/2021	10:30	0	15.22	1.522	0	20.3	2.03	0	13.3	1.33	0
11/05/2021	8:05	1	18.25	1.825	1.70	23.84	2.384	1.99	16.51	1.651	1.81
12/05/2021	8:10	2	19.94	1.994	2.65	25.16	2.516	2.73	17.52	1.752	2.37
13/05/2021	8:30	3	20.43	2.043	2.93	25.36	2.536	2.85	17.86	1.786	2.56
14/05/2021	8:45	4	20.73	2.073	3.10	25.45	2.545	2.90	18.1	1.81	2.70



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>4.16</b>	<b>1.840</b>
4.76	1.929
5.16	1.993

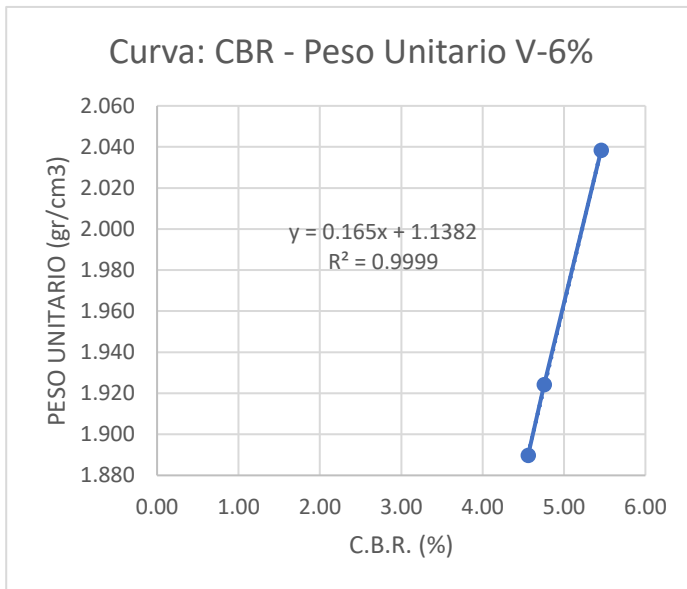
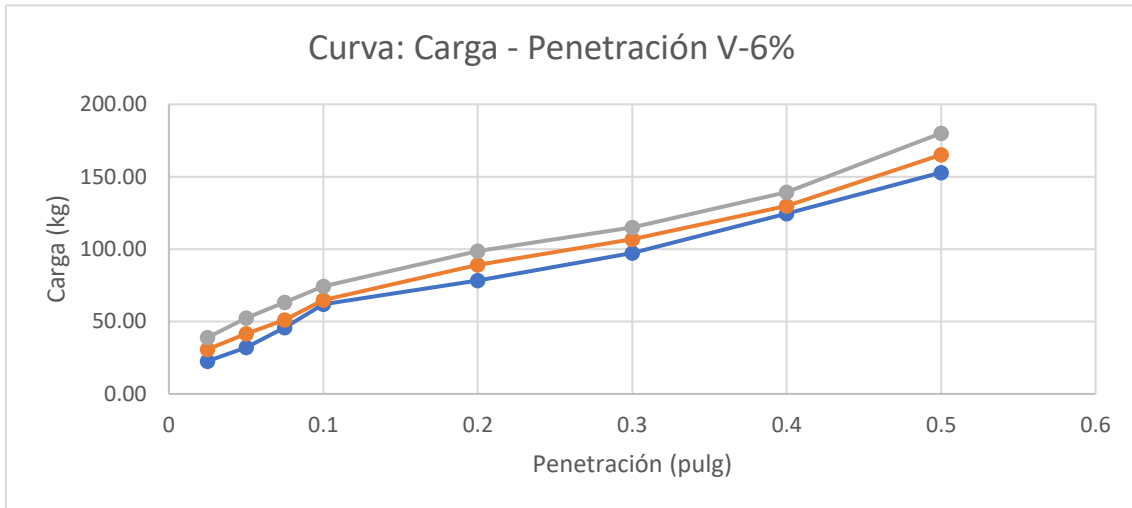
CBR 100%
5.20

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera  
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
11/05/2021	10:30	0	20.41	2.041	0	15.45	1.545	0	24.23	2.423	0
12/05/2021	8:15	1	23.96	2.396	2.00	18.55	1.855	1.74	26.89	2.689	1.50
13/05/2021	8:00	2	24.56	2.456	2.33	19.25	1.925	2.14	27.62	2.762	1.91
14/05/2021	8:10	3	25.28	2.528	2.74	19.76	1.976	2.42	28.02	2.802	2.13
15/05/2021	8:15	4	25.52	2.552	2.87	20.05	2.005	2.59	28.54	2.854	2.42



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.56</b>	<b>1.890</b>
4.76	1.924
5.46	2.038

CBR 100%
5.54

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

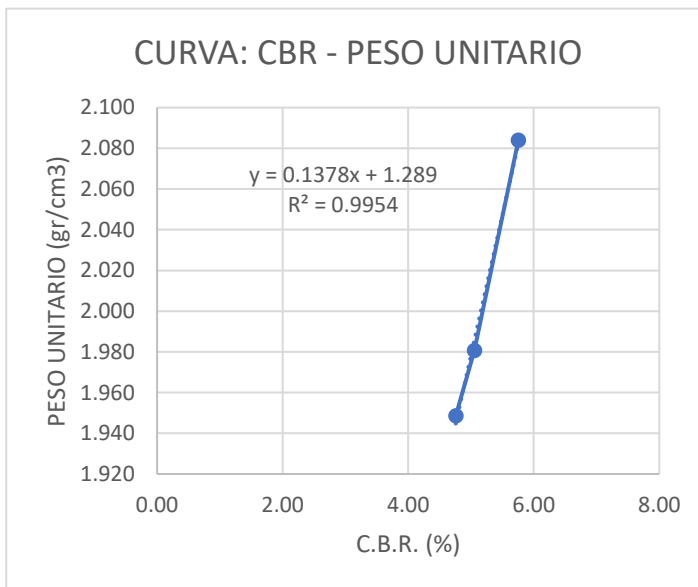
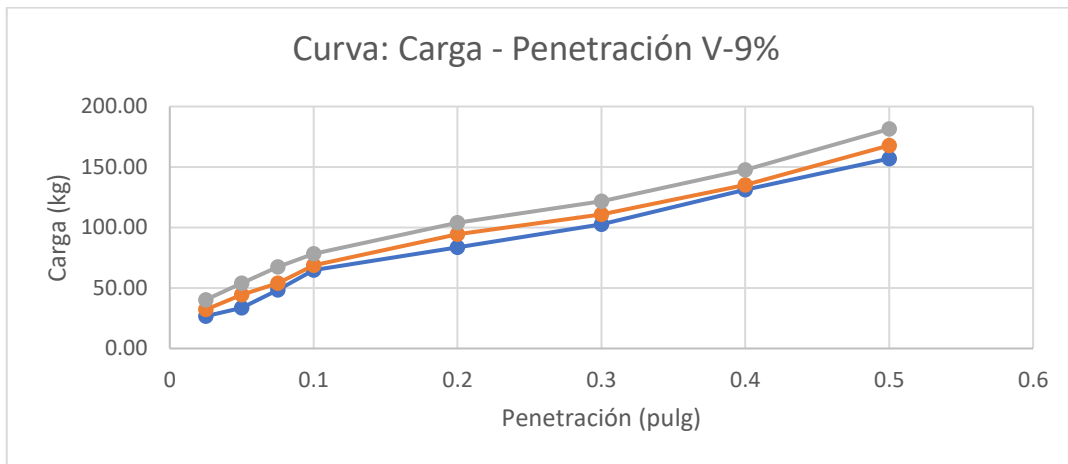
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Ladrillo                      **Fecha de ensayo:** 12/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Ladrillo Triturado 9%                      **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	37.85	18.37	CL (baja plast.)	8.89	2.09

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	11740		11805	11590		11640	11905		11920
Peso molde (gr):	7215		7215	6980		6980	7115		7115
Peso muestra húmeda (gr):	4525		4590	4610		4660	4790		4805
Volumen de la muestra (cm3):	2111		2111	2129		2129	2111		2111
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.144		2.17	2.165		2.189	2.269		2.276
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	123.58	100.63	114.98	99.64	140.05	111.25	135.32	121.31	95.63
Peso muestra seca + tara (gr):	113.62	92.32	105.86	92.32	129.11	103.11	125.32	112.36	88.94
Peso del agua (gr):	9.96	8.31	9.12	7.32	10.94	8.14	10	8.95	6.69
Peso de tara (gr):	12.55	10.5	12.78	13.26	12.64	13.41	14.03	10.45	13.2
Peso de la muestra seca (gr):	101.07	81.82	93.08	79.06	116.47	89.7	111.29	101.91	75.74
Contenido de humedad (%):	9.85	10.16	9.80	9.26	9.39	9.07	8.99	8.78	8.83
Promedio cont. Humedad (%)	10.01		9.80	9.33		9.07	8.88		8.83
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.949		1.980	1.981		2.007	2.084		2.091

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		26.71	1.38			32.14	1.66			40.28	2.08		
0.05	1.27		33.49	1.73			44.35	2.29			53.85	2.78		
0.075	1.9		48.42	2.50			53.85	2.78			67.42	3.48		
0.1	2.54	1360	64.70	3.34		4.76	68.77	3.55		5.06	78.27	4.04		5.76
0.2	5.08	2040	83.70	4.32		4.10	94.56	4.89		4.64	104.05	5.38		5.10
0.3	7.62		102.70	5.31			110.84	5.73			121.69	6.29		
0.4	10.16		131.19	6.78			135.26	6.99			147.47	7.62		
0.5	12.7		156.97	8.11			167.83	8.67			181.40	9.37		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
12/05/2021	11:05	0	15.52	1.552	0	7.61	0.761	0	15.52	1.552	0
13/05/2021	9:53	1	18.53	1.853	1.69	10.48	1.048	1.61	18.13	1.813	1.47
14/05/2021	10:05	2	19.52	1.952	2.25	11.59	1.159	2.24	18.82	1.882	1.86
15/05/2021	9:30	3	20.13	2.013	2.59	11.88	1.188	2.40	19.43	1.943	2.20
16/05/2021	10:30	4	20.28	2.028	2.68	12.15	1.215	2.55	19.71	1.971	2.36



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
4.76	1.949
5.06	1.981
5.76	2.084

CBR 100%
5.81

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

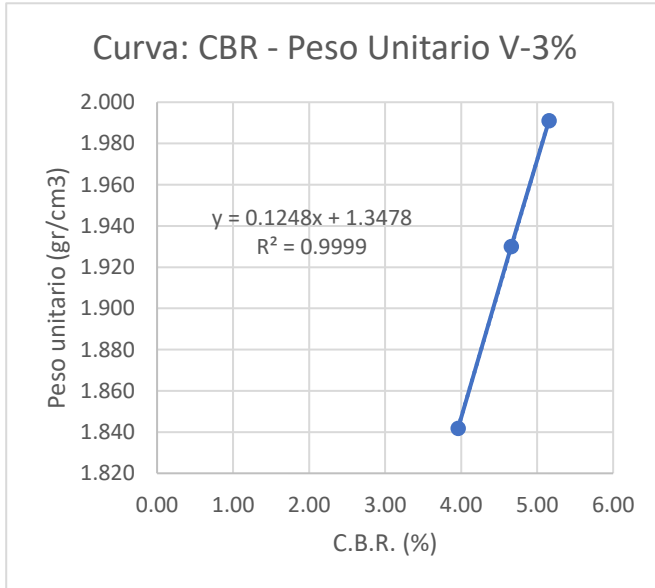
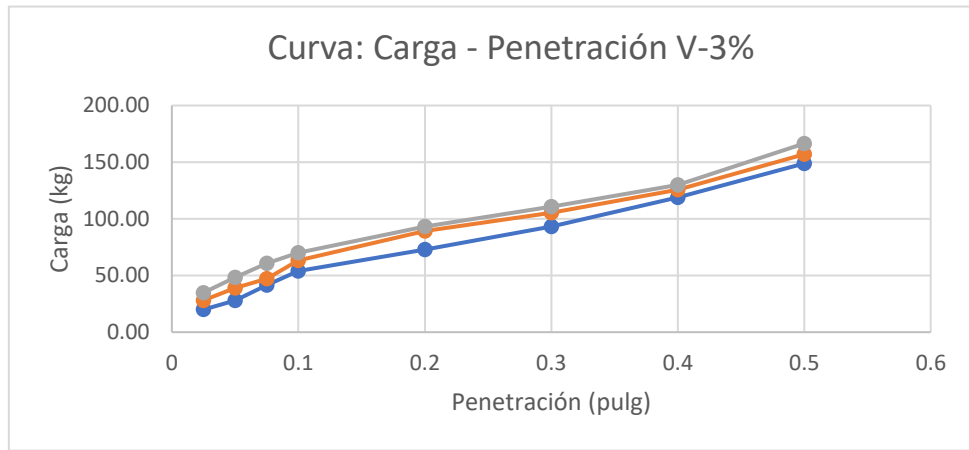
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Vidrio **Fecha de ensayo:** 18/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio Molido 3% **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	44.10	21.53	CL (baja plast.)	9.63	2.00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojar	D. de mojar	Antes de mojar	D. de mojar	Antes de mojar	D. de mojar			
Peso muestra hum. + molde (gr):	11565	11685	12565	12630	11605	11630			
Peso molde (gr):	7285	7285	8005	8005	7000	7000			
Peso muestra húmeda (gr):	4280	4400	4560	4625	4605	4630			
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2129	2129	2111	2111			
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.027	2.08	2.142	2.172	2.181	2.193			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	187.55	123.87	180.62	137.31	137.8	119.17	154.92	121.22	197.76
Peso muestra seca + tara (gr):	171.58	113.45	164.32	124.94	125.42	109.05	142.92	111.62	181.62
Peso del agua (gr):	15.97	10.42	16.3	12.37	12.38	10.12	12	9.6	16.14
Peso de tara (gr):	13.12	10.16	12.55	12.64	12.3	12.41	14.14	13.65	15.52
Peso de la muestra seca (gr):	158.46	103.29	151.77	112.3	113.12	96.64	128.78	97.97	166.1
Contenido de humedad (%):	10.08	10.09	10.74	11.02	10.94	10.47	9.32	9.80	9.72
Promedio cont. Humedad (%)	10.08		10.74	10.98		10.47	9.56		9.72
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.842		1.882	1.930		1.966	1.991		1.999

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		19.93	1.03			28.07	1.45			34.85	1.80		
0.05	1.27		28.07	1.45			38.92	2.01			48.42	2.50		
0.075	1.9		41.64	2.15			47.06	2.43			60.63	3.13		
0.1	2.54	1360	53.85	2.78		3.96	63.35	3.27		4.66	70.13	3.62		5.16
0.2	5.08	2040	72.85	3.76		3.57	89.13	4.60		4.37	93.20	4.82		4.57
0.3	7.62		93.20	4.82			105.41	5.45			110.84	5.73		
0.4	10.16		118.98	6.15			125.76	6.50			129.83	6.71		
0.5	12.7		148.83	7.69			156.97	8.11			166.47	8.60		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
18/05/2021	10:30	0	18.06	1.806	0	23.48	2.348	0	14.59	1.459	0
19/05/2021	8:15	1	20.86	2.086	1.57	26.94	2.694	1.95	17.74	1.774	1.77
20/05/2021	8:00	2	22.63	2.263	2.57	28.27	2.827	2.69	18.83	1.883	2.38
21/05/2021	8:10	3	23.18	2.318	2.88	28.49	2.849	2.82	19.04	1.904	2.50
22/05/2021	8:15	4	23.49	2.349	3.05	28.57	2.857	2.86	19.37	1.937	2.69



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>3.96</b>	<b>1.842</b>
4.66	1.930
5.16	1.991

CBR 100%
5.22

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

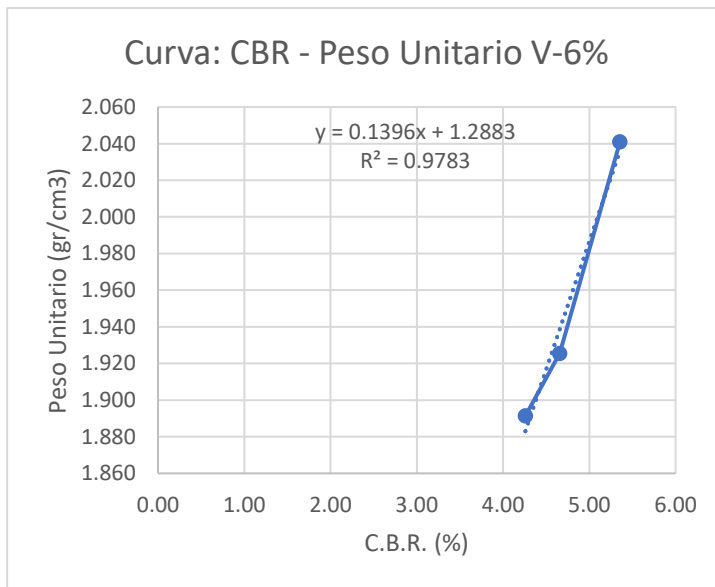
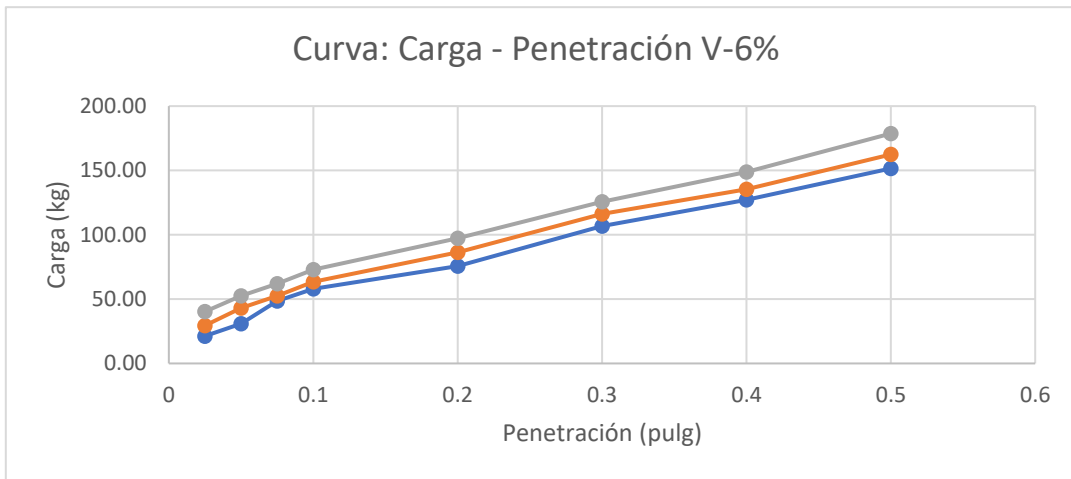
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
10/08/2021	10:21	0	21.68	2.168	0	18.42	1.842	0	22.36	2.236	0
11/08/2021	8:05	1	25.15	2.515	1.95	21.52	2.152	1.74	24.86	2.486	1.41
12/08/2021	8:10	2	25.69	2.569	2.26	22.22	2.222	2.14	25.59	2.559	1.82
13/08/2021	8:08	3	26.62	2.662	2.78	22.73	2.273	2.42	26.21	2.621	2.17
14/08/2021	8:00	4	26.86	2.686	2.91	23.02	2.302	2.59	26.68	2.668	2.43



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.26</b>	<b>1.891</b>
4.66	1.926
5.36	2.041

CBR 100%
5.48

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

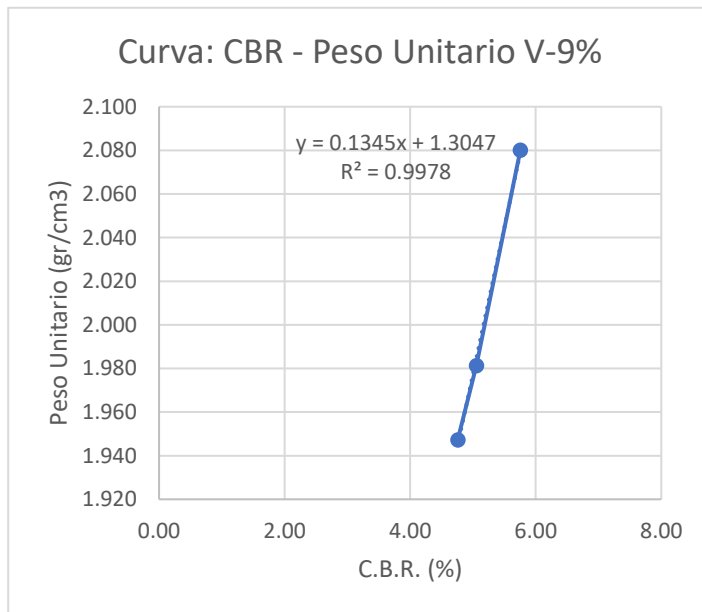
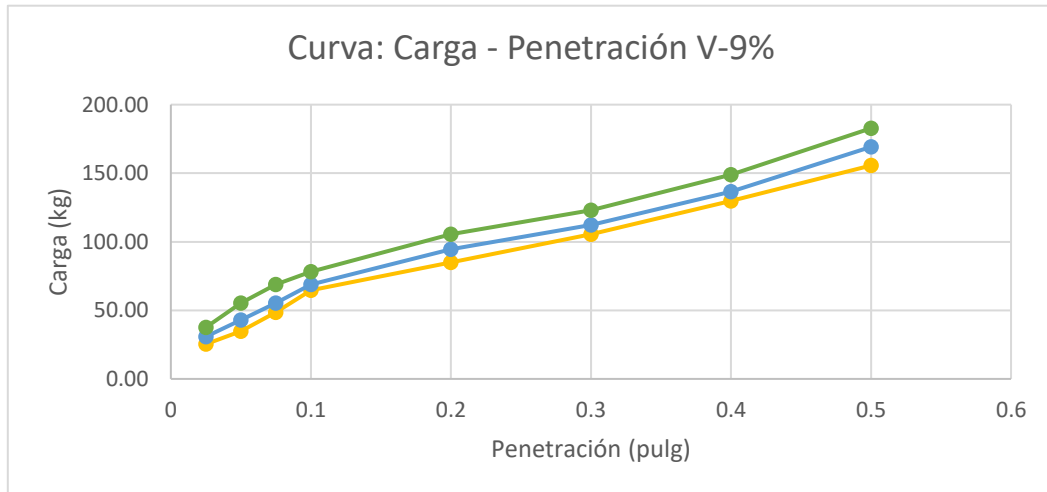
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
17/08/2021	10:02	0	18.49	1.849	0	14.05	1.405	0	19.28	1.928	0
18/08/2021	7:13	1	21.53	2.153	1.71	17.04	1.704	1.68	21.87	2.187	1.46
19/08/2021	7:23	2	22.56	2.256	2.29	18.12	1.812	2.29	22.64	2.264	1.89
20/08/2021	7:36	3	23.14	2.314	2.62	18.36	1.836	2.42	23.21	2.321	2.21
21/08/2021	7:55	4	23.31	2.331	2.71	18.62	1.862	2.57	23.52	2.352	2.38



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
4.76	1.947
5.06	1.981
5.76	2.080

CBR 100%
5.84

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera  
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño  
**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

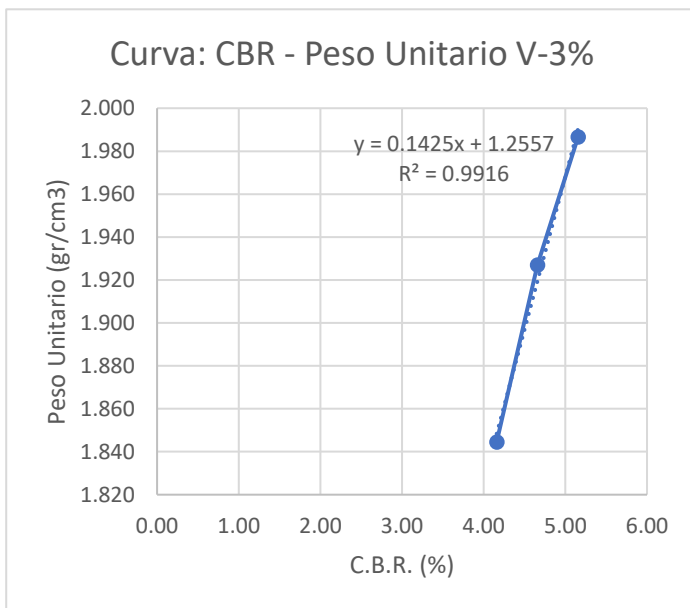
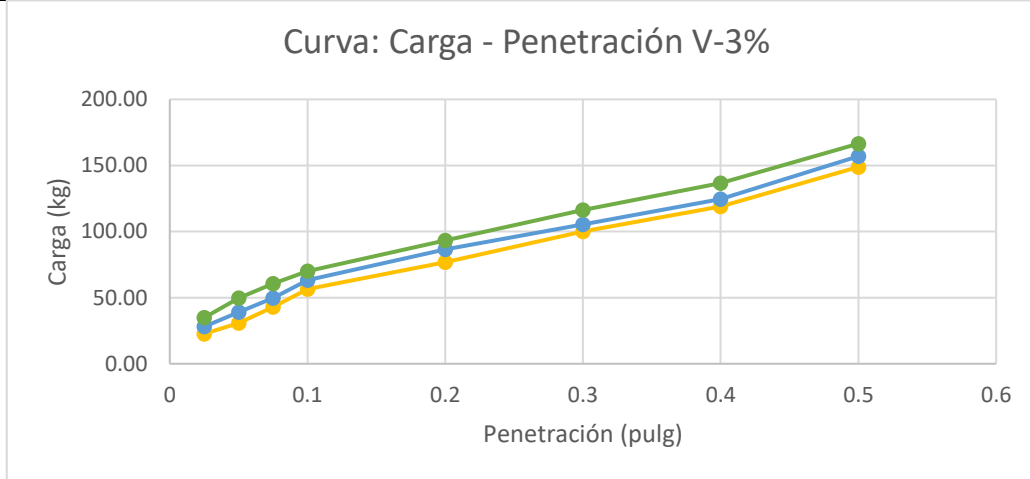
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Vidrio **Fecha de ensayo:** 20/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio Molido 3% **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	44.10	21.53	CL (baja plast.)	9.63	2.00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse	D. de mojarse	Antes de mojarse	D. de mojarse	Antes de mojarse	D. de mojarse			
Peso muestra hum. + molde (gr):	11445	11555	12435	12500	12535	12555			
Peso molde (gr):	7160	7160	7920	7920	7940	7940			
Peso muestra húmeda (gr):	4285	4395	4515	4580	4595	4615			
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2111	2111	2111	2111			
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.030	2.08	2.139	2.170	2.177	2.186			
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	145.13	171.05	136.94	196.2	122.2	153.84	135.29	138.04	113.14
Peso muestra hum. + tara (gr):	133.11	156.62	124.92	178.19	111.76	140.61	125.12	126.94	104.22
Peso muestra seca + tara (gr):	12.02	14.43	12.02	18.01	10.44	13.23	10.17	11.1	8.92
Peso del agua (gr):	13.51	12.94	12.24	15.25	16.28	13.29	15.62	14.12	12.71
Peso de tara (gr):	119.6	143.68	112.68	162.94	95.48	127.32	109.5	112.82	91.51
Peso de la muestra seca (gr):	10.05	10.04	10.67	11.05	10.93	10.39	9.29	9.84	9.75
Contenido de humedad (%):	145.13	171.05	136.94	196.2	122.2	153.84	135.29	138.04	113.14
Promedio cont. Humedad (%)	10.05		10.67	10.99		10.39	9.56		9.75
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.845		1.881	1.927		1.965	1.987		1.992

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		22.64	1.17			28.07	1.45			34.85	1.80		
0.05	1.27		30.78	1.59			38.92	2.01			49.78	2.57		
0.075	1.9		42.99	2.22			49.78	2.57			60.63	3.13		
0.1	2.54	1360	56.56	2.92		4.16	63.35	3.27		4.66	70.13	3.62		5.16
0.2	5.08	2040	76.92	3.97		3.77	86.41	4.46		4.24	93.20	4.82		4.57
0.3	7.62		99.98	5.17			105.4 1	5.45			116.2 7	6.01		
0.4	10.1 6		118.9 8	6.15			124.4 1	6.43			136.6 2	7.06		
0.5	12.7		148.8 3	7.69			156.9 7	8.11			166.4 7	8.60		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
20/05/2021	10:30	0	16.12	1.612	0	20.61	2.061	0	17.08	1.708	0
21/05/2021	8:15	1	18.84	1.884	1.53	24.11	2.411	1.97	20.29	2.029	1.81
22/05/2021	8:00	2	20.59	2.059	2.51	25.46	2.546	2.73	21.36	2.136	2.41
23/05/2021	8:10	3	21.29	2.129	2.91	25.64	2.564	2.83	21.59	2.159	2.54
24/05/2021	8:15	4	21.56	2.156	3.06	25.76	2.576	2.90	21.8	2.18	2.65



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
4.16	1.845
4.66	1.927
5.16	1.987

CBR 100%
5.21

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

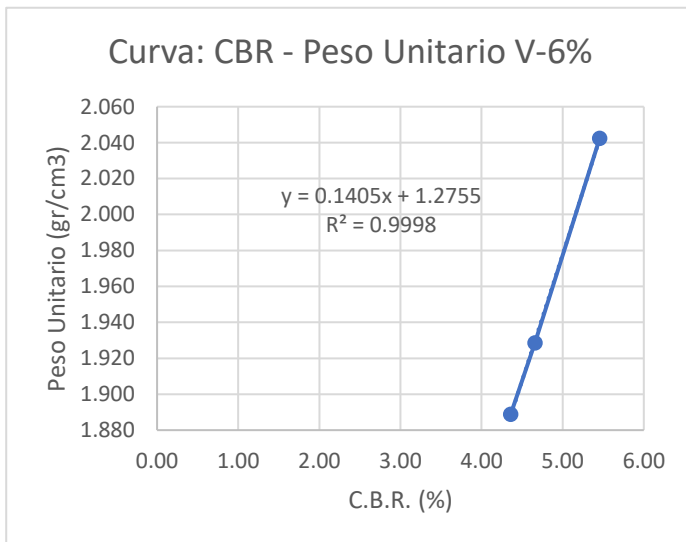
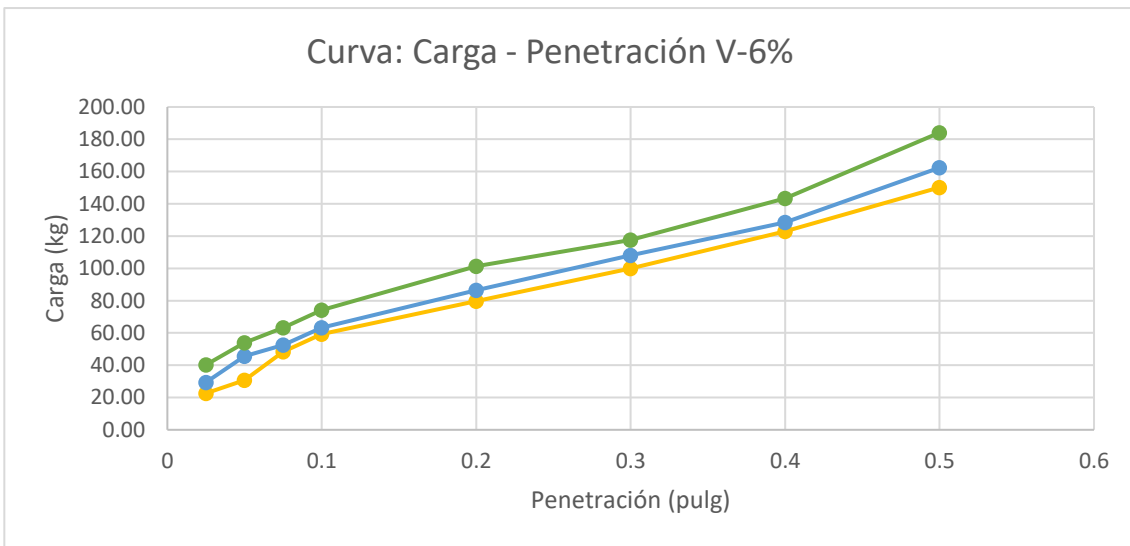
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
11/08/2021	10:05	0	21.68	2.168	0	18.42	1.842	0	22.36	2.236	0
12/08/2021	8:31	1	25.03	2.503	1.88	24.48	2.448	3.41	24.91	2.491	1.43
13/08/2021	8:26	2	25.78	2.578	2.31	22.26	2.226	2.16	25.64	2.564	1.84
14/08/2021	8:05	3	26.68	2.668	2.81	22.77	2.277	2.45	26.31	2.631	2.22
15/08/2021	8:00	4	26.94	2.694	2.96	23.12	2.312	2.64	26.72	2.672	2.45



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>4.36</b>	<b>1.889</b>
4.66	1.928
5.46	2.042

CBR 100%
5.53

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

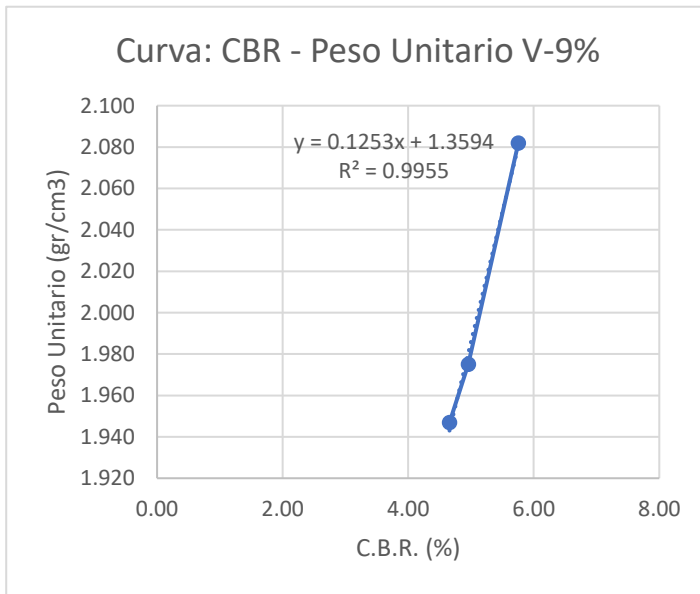
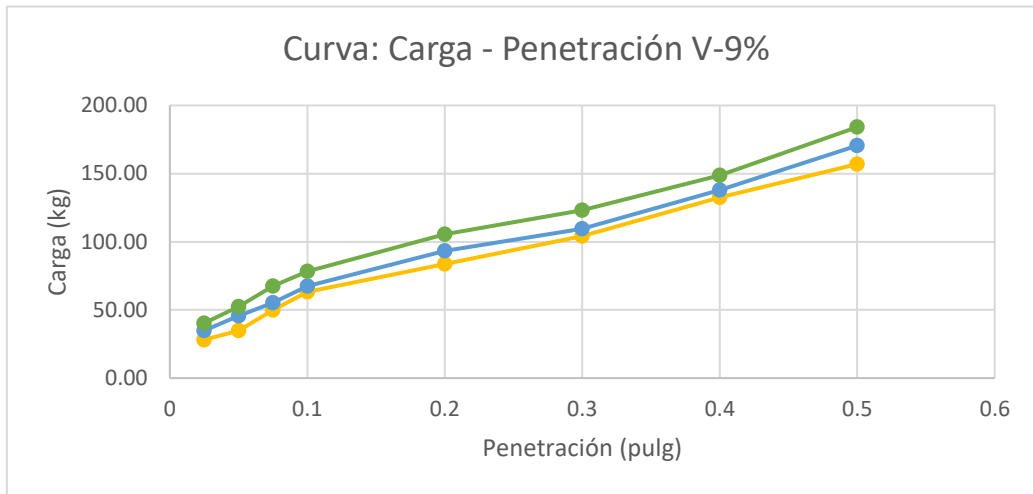
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
17/08/2021	11:54	0	19.74	1.974	0	17.66	1.766	0	14.37	1.437	0
18/08/2021	7:13	1	22.68	2.268	1.65	20.57	2.057	1.64	16.86	1.686	1.40
19/08/2021	7:23	2	23.74	2.374	2.25	21.64	2.164	2.24	17.64	1.764	1.84
20/08/2021	7:36	3	24.42	2.442	2.63	21.87	2.187	2.37	18.21	1.821	2.16
21/08/2021	7:55	4	24.61	2.461	2.74	22.14	2.214	2.52	18.54	1.854	2.35



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.66</b>	<b>1.947</b>
4.96	1.975
5.76	2.082

CBR 100%
5.83

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

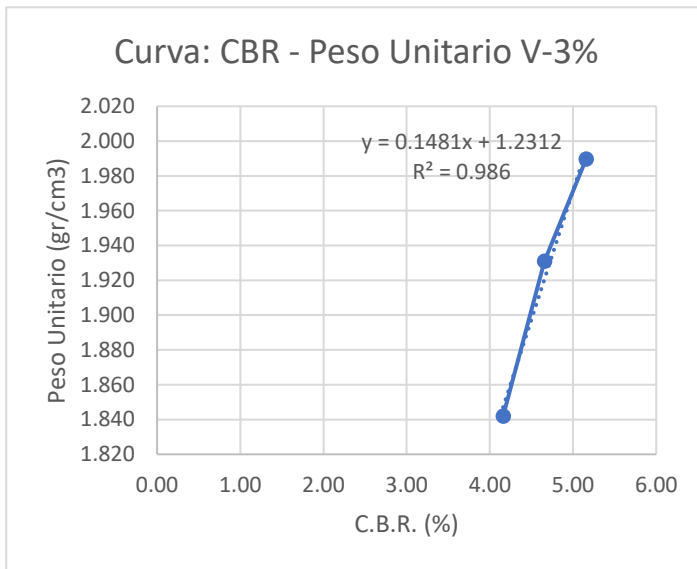
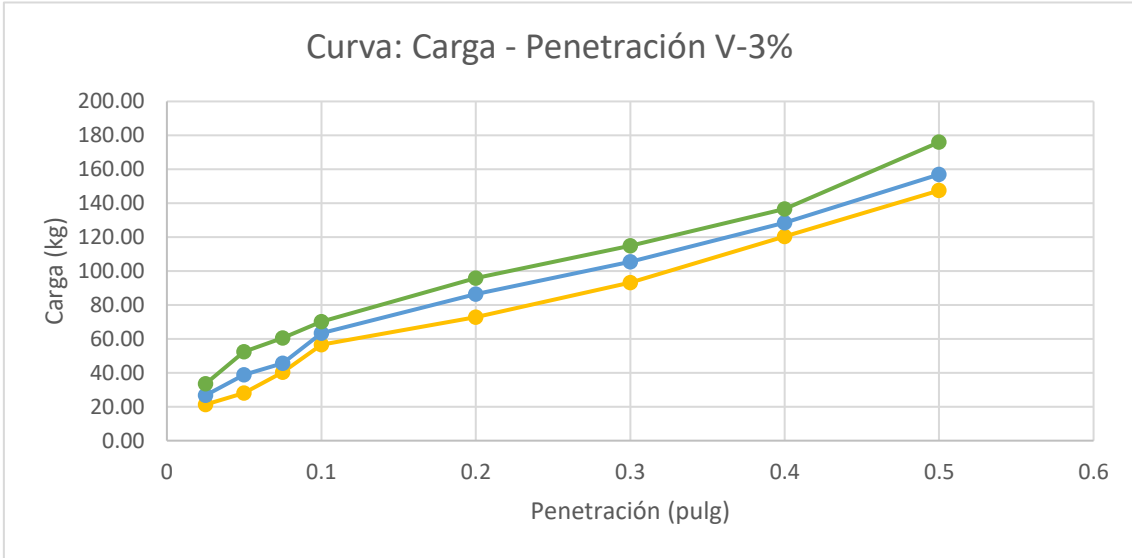
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Vidrio **Fecha de ensayo:** 25/05/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio Molido 3% **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	44.10	21.53	CL (baja plast.)	9.63	2.00

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO										
N° capas	5			5			5			
N° golpes por capa	12			25			56			
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse		Antes de mojarse		D. de mojarse		Antes de mojarse	
Peso muestra hum. + molde (gr):	11410	11535	11740	11810	11765	11785				
Peso molde (gr):	7130	7130	7220	7220	7160	7160				
Peso muestra húmeda (gr):	4280	4405	4520	4590	4605	4625				
Volumen de la muestra (cm3):	2111	2111	2111	2111	2111	2111				
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.027	2.09	2.141	2.174	2.181	2.191				
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	
Tara N°:	152.71	173.92	146.64	116.92	167.34	128.46	172.91	187.52	191.97	
Peso muestra hum. + tara (gr):	139.97	159.18	133.59	106.86	152.63	117.54	159.49	171.82	176.11	
Peso muestra seca + tara (gr):	12.74	14.74	13.05	10.06	14.71	10.92	13.42	15.7	15.86	
Peso del agua (gr):	13.51	12.94	12.24	15.25	16.28	13.29	15.62	14.12	12.71	
Peso de tara (gr):	126.46	146.24	121.35	91.61	136.35	104.25	143.87	157.7	163.4	
Peso de la muestra seca (gr):	10.07	10.08	10.75	10.98	10.79	10.47	9.33	9.96	9.71	
Contenido de humedad (%):	152.71	173.92	146.64	116.92	167.34	128.46	172.91	187.52	191.97	
Promedio cont. Humedad (%)	10.08		10.75	10.88		10.47	9.64		9.71	
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.842		1.884	1.931		1.968	1.990		1.997	

PENETRACIÓN		CARGA NORMA L	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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%	Kg	Kg/c m2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		21.28	1.10			26.71	1.38			33.49	1.73		
0.05	1.27		28.07	1.45			38.92	2.01			52.49	2.71		
0.075	1.9		40.28	2.08			45.71	2.36			60.63	3.13		
0.1	2.54	1360	56.56	2.92		4.16	63.35	3.27		4.66	70.13	3.62		5.16
0.2	5.08	2040	72.85	3.76		3.57	86.41	4.46		4.24	95.91	4.96		4.70
0.3	7.62		93.20	4.82			105.41	5.45			114.91	5.94		
0.4	10.16		120.34	6.22			128.48	6.64			136.62	7.06		
0.5	12.7		147.47	7.62			156.97	8.11			175.97	9.09		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
25/05/2021	10:30	0	16.12	1.612	0	20.61	2.061	0	17.08	1.708	0
26/05/2021	8:15	1	18.77	1.877	1.49	24.04	2.404	1.93	20.31	2.031	1.82
27/05/2021	8:00	2	20.47	2.047	2.45	25.41	2.541	2.70	21.38	2.138	2.42
28/05/2021	8:10	3	21.21	2.121	2.86	25.61	2.561	2.81	21.61	2.161	2.55
29/05/2021	8:15	4	21.55	2.155	3.05	25.71	2.571	2.87	21.78	2.178	2.64



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.16</b>	<b>1.842</b>
4.66	1.931
5.16	1.990

<b>CBR 100%</b>
5.18

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO) (ASTM D1883 AASHTO T193)**

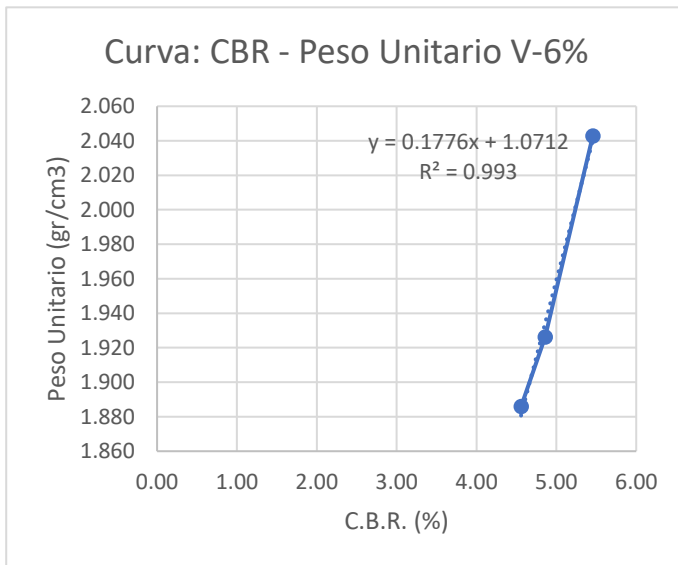
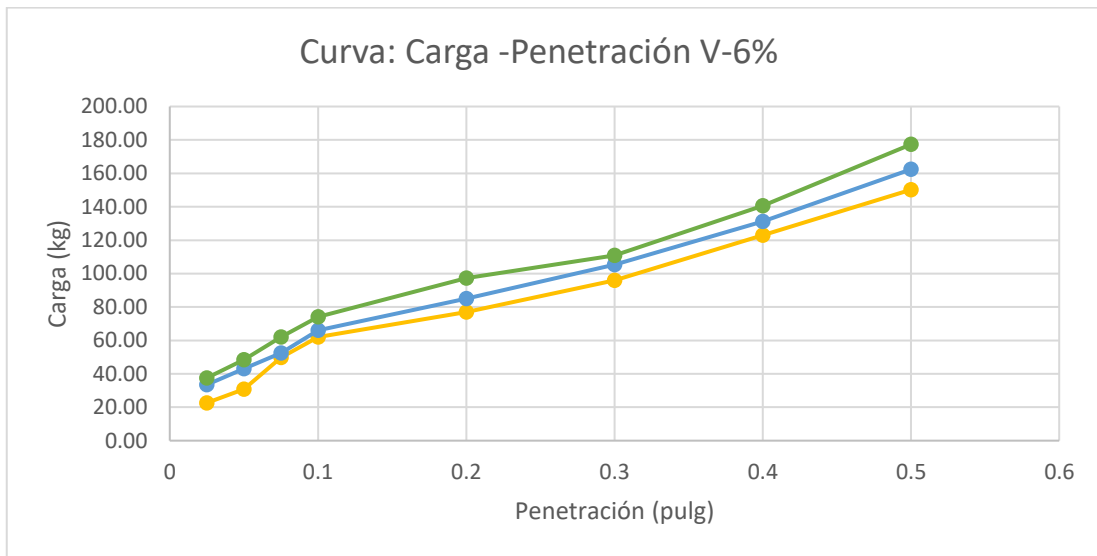
**Proyecto:** Ensayo de CBR de Suelo + Vidrio                      **Fecha de ensayo:** 12/08/2021  
**Agregado:** Suelo + Vidrio Molido 6%                              **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Sergio Daniel Alfaro Herrera

MUESTRA	LL	LP	CLASIFICACIÓN	H. OPTIMA	D. MÁXIMA
1	39.62	19.29	CL (baja plast.)	9.10	2.05

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO									
N° capas	5			5			5		
N° golpes por capa	12			25			56		
CONDICIÓN DE MUESTRA	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse	Antes de mojarse		D. de mojarse
Peso muestra hum. + molde (gr):	12555	12635	12635	12365	12470	12655	12660		
Peso molde (gr):	8145	8145	8145	7900	7900	7930	7930		
Peso muestra húmeda (gr):	4410	4490	4490	4465	4570	4725	4730		
Volumen de la muestra (cm3):	2129	2129	2129	2111	2111	2111	2111		
Peso Unitario Muestra Húmeda (gr/cm3):	2.071	2.11	2.11	2.115	2.165	2.238	2.241		
MUESTRA DE HUMEDAD	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.	Fondo	Superf.	2° Superf.
Tara N°:	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Peso muestra hum. + tara (gr):	133.52	141.36	214.53	176.31	184.16	132.63	180.54	167.71	201.96
Peso muestra seca + tara (gr):	122.62	129.65	195.11	161.58	169.01	122.34	166.51	154.16	186.14
Peso del agua (gr):	10.9	11.71	19.42	14.73	15.15	10.29	14.03	13.55	15.82
Peso de tara (gr):	10.2	12.31	12.74	13.01	12.98	13.07	18.91	13.56	12.87
Peso de la muestra seca (gr):	112.42	117.34	182.37	148.57	156.03	109.27	147.6	140.6	173.27
Contenido de humedad (%):	9.70	9.98	10.65	9.91	9.71	9.42	9.51	9.64	9.13
Promedio cont. Humedad (%)	9.84		10.65	9.81		9.42	9.57		9.13
Peso Unit. Muestra seca (gr/cm3):	1.886		1.906	1.926		1.979	2.043		2.053

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.	
Pulgadas	mm.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%	Kg	Kg/cm2	Kg	%
0	0		0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00		
0.025	0.63		22.64	1.17			33.49	1.73			37.57	1.94		
0.05	1.27		30.78	1.59			42.99	2.22			48.42	2.50		
0.075	1.9		49.78	2.57			52.49	2.71			61.99	3.20		
0.1	2.54	1360	61.99	3.20		4.56	66.06	3.41		4.86	74.20	3.83		5.46
0.2	5.08	2040	76.92	3.97		3.77	85.06	4.39		4.17	97.27	5.03		4.77
0.3	7.62		95.91	4.96			105.41	5.45			110.84	5.73		
0.4	10.16		123.05	6.36			131.19	6.78			140.69	7.27		
0.5	12.7		150.19	7.76			162.40	8.39			177.33	9.16		

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
12/08/2021	9:48	0	17.01	1.701	0	19.89	1.989	0	18.72	1.872	0
13/08/2021	8:20	1	20.36	2.036	1.88	22.95	2.295	1.72	21.27	2.127	1.43
14/08/2021	7:35	2	21.11	2.111	2.31	23.73	2.373	2.16	22.00	2.2	1.84
15/08/2021	7:55	3	22.01	2.201	2.81	24.24	2.424	2.45	22.67	2.267	2.22
16/08/2021	7:35	4	22.27	2.227	2.96	24.59	2.459	2.64	23.08	2.308	2.45



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.56</b>	<b>1.886</b>
4.86	1.926
5.46	2.043

CBR 100%
5.53

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

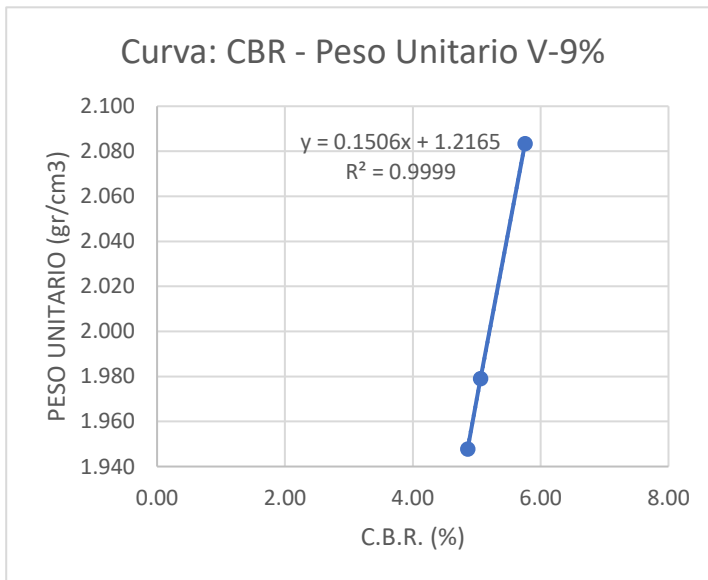
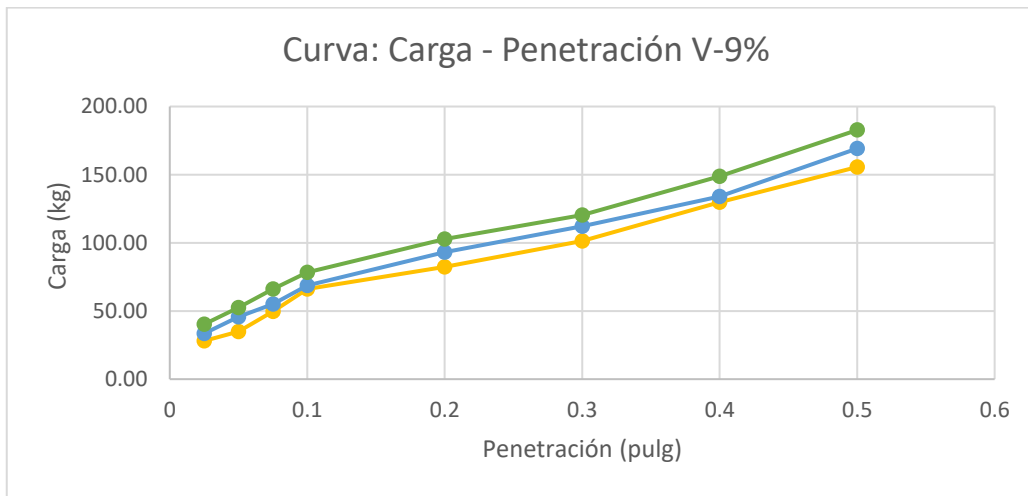
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
31/08/2021	10:18	0	19.74	1.974	0	17.66	1.766	0	14.37	1.437	0
01/09/2021	8:02	1	22.54	2.254	1.57	20.51	2.051	1.60	16.81	1.681	1.37
02/09/2021	7:16	2	23.66	2.366	2.20	24.6	2.46	3.90	17.59	1.759	1.81
03/09/2021	7:19	3	24.39	2.439	2.62	21.82	2.182	2.34	18.24	1.824	2.18
04/09/2021	7:52	4	24.58	2.458	2.72	22.12	2.212	2.51	18.49	1.849	2.32



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.86</b>	<b>1.948</b>
5.06	1.979
5.76	2.083

CBR 100%
5.80

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

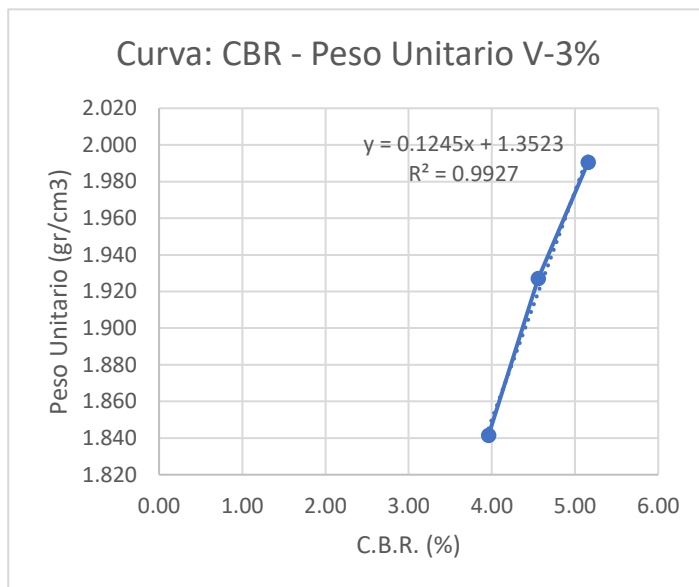
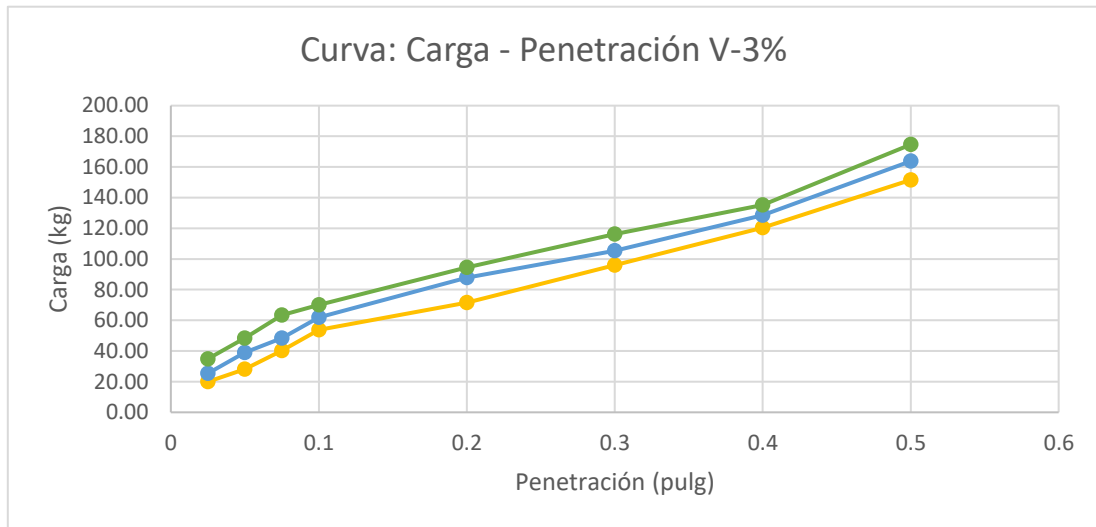
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
27/05/2021	10:30	0	16.12	1.612	0	20.61	2.061	0	17.08	1.708	0
28/05/2021	8:15	1	18.79	1.879	1.50	24.05	2.405	1.93	20.33	2.033	1.83
29/05/2021	8:00	2	20.51	2.051	2.47	25.46	2.546	2.73	21.42	2.142	2.44
30/05/2021	8:10	3	21.26	2.126	2.89	25.63	2.563	2.82	21.63	2.163	2.56
31/05/2021	8:15	4	21.59	2.159	3.08	25.79	2.579	2.91	21.84	2.184	2.68



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>3.96</b>	<b>1.841</b>
4.56	1.927
5.16	1.990

CBR 100%
5.19

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

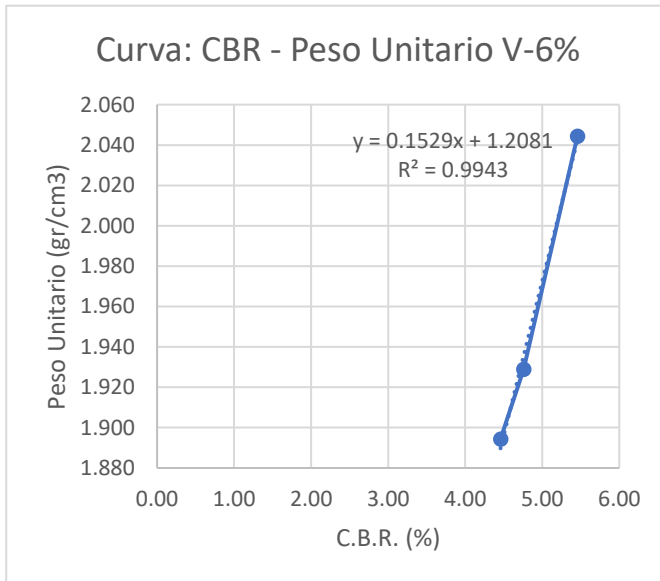
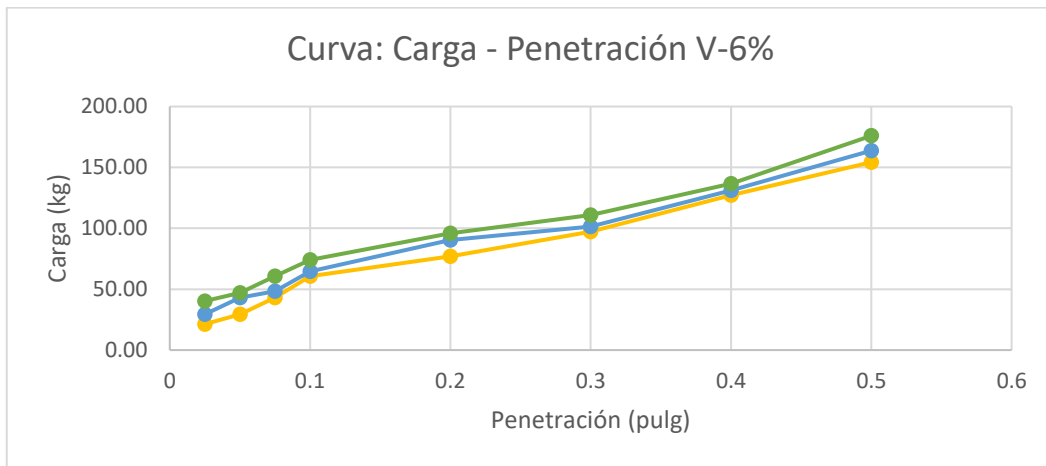
**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**



EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
12/08/2021	11:24	0	12.2	1.22	0	15.05	1.505	0	21.07	2.107	0
13/08/2021	8:20	1	15.59	1.559	1.91	18.15	1.815	1.74	23.64	2.364	1.45
14/08/2021	7:35	2	16.24	1.624	2.27	18.94	1.894	2.19	24.39	2.439	1.87
15/08/2021	7:55	3	17.26	1.726	2.85	19.43	1.943	2.46	25.07	2.507	2.25
16/08/2021	7:35	4	17.5	1.75	2.98	19.81	1.981	2.68	25.45	2.545	2.46



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>4.46</b>	<b>1.894</b>
4.76	1.929
5.46	2.044

CBR 100%
5.53

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

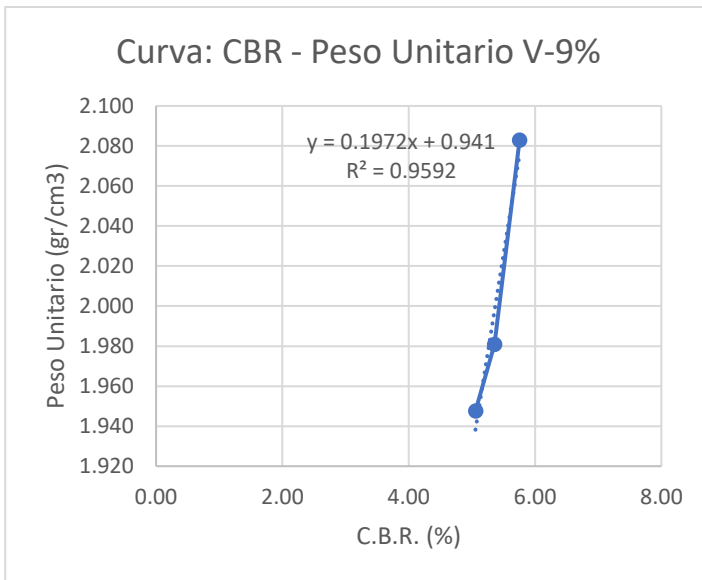
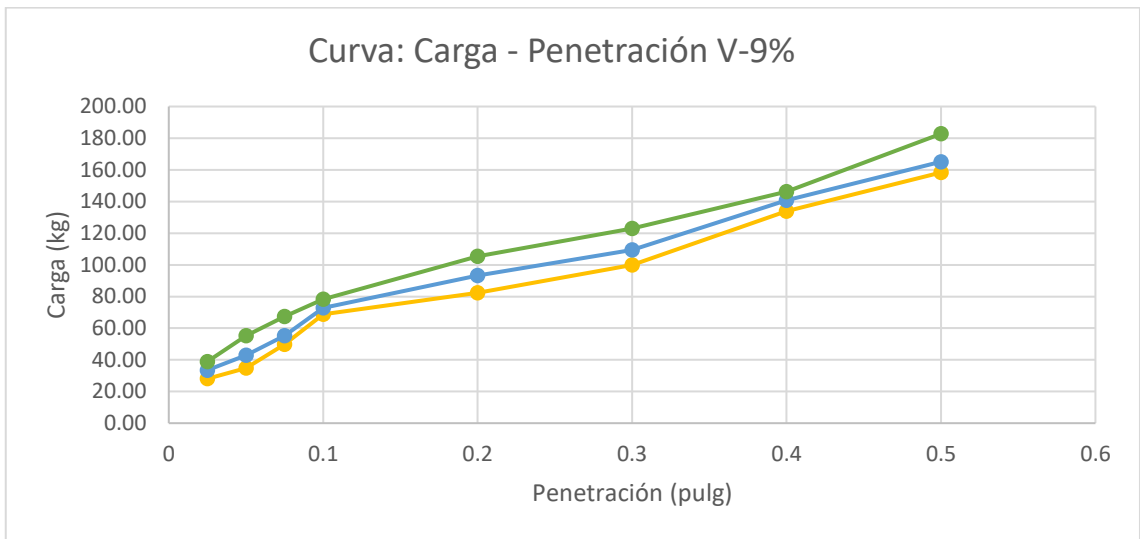
Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**





EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN N		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN		LECTURA EXTENS.	EXPANSIÓN	
				CM	%		CM	%		CM	%
31/08/2021	11:17	0	16.32	1.632	0	15.99	1.599	0	18.76	1.876	0
01/09/2021	10:26	1	19.07	1.907	1.55	18.74	1.874	1.55	21.26	2.126	1.41
02/09/2021	10:17	2	20.21	2.021	2.19	22.84	2.284	3.85	22.04	2.204	1.84
03/09/2021	8:32	3	21.06	2.106	2.67	20.19	2.019	2.36	22.69	2.269	2.21
04/09/2021	7:11	4	21.22	2.122	2.76	20.49	2.049	2.53	22.93	2.293	2.35



CBR (%)	Peso Unitario (gr/cm3)
<b>5.06</b>	<b>1.948</b>
5.36	1.981
5.76	2.083

CBR 100%
5.83

Univ. Sergio Daniel Alfaro Herrera

**LABORATORISTA**

Ing. José Ricardo Arce Avendaño

**RESP. LAB. DE SUELOS**

**ANEXO 4**  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**





**ANEXO 5**  
**FOTOGRAFÍAS**

## CARACTERIZACION DEL SUELO

### TAMIZADO DE SUELO FINO





**LIMITE LIQUIDO DEL SUELO FINO**







**LIMITE PLASTICO DE SUELO FINO**



## ENSAYO DE COMPACTACION SUELO FINO



## ENSAYO CBR SUELO FINO





## ENSAYOS CON LADRILLO Y SUELO

### TRITURADO DE LADRILLO







## GRANULOMETRIA DEL LADRILLO



## LIMITE LIQUIDO DEL LADRILLO







## ENSAYO DE COMPACTACIÓN



## ENSAYO CBR









## ENSAYO DE SUELO CON VIDRIO

### MOLIDO DEL VIDRIO







## GRANULOMETRÍA DEL VIDRIO

### DISTRIBUCIÓN DE PARTÍCULAS





## LIMITES DE ATTEBERG VIDRIO







**ENSAYO DE COMPACTACIÓN VIDRIO SUELO**





## ENSAYO CBR SUELO Y VIDRIO















