

# ANEXO F

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (CONTENIDO  
DE HUMEDAD – GRANULOMETRÍA – LÍMITE  
LÍQUIDO – LÍMITE PLÁSTICO – PROCTOR  
MODIFICADO – CBR)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR DEFLECTOMETRÍA E ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA: PUNO – VILQUE – MAÑAZO - 4KM CRÍTICOS - 2015

**SOLICITADO** : BACHILLER WILDER RAMOS VILCA

**UBICACIÓN** : CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO

**FECHA** : JULIO DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA** : C-1

**ESTRATO:** M-1

**PROFUNDIDAD:** 0.20m

<b>Nro De Tara</b>	<b>T-113</b>	<b>T-02</b>	<b>X-2</b>
Peso de Tara	35.42	32.19	33.05
Peso de Tara + M. Humeda	164.23	170.89	165.46
Peso de Tara + M. Seca	158.25	164.59	159.59
Peso de Agua	5.98	6.3	5.87
Peso Muestra Seca	122.83	132.4	126.54
Contenido de humedad W%	4.9 %	4.8 %	4.6 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>4.8 %</b>		

**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.





PROYECTO : EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR DEFLECTOMETRÍA E ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA: PUNO – VILQUE – MAÑAZO - 4KM CRÍTICOS - 2015

SOLICITADO : BACHILLER WILDER RAMOS VILCA

UBICACIÓN : CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO

FECHA : JULIO DEL 2016

**LIMITES DE CONSISTENCIA  
(LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

CALICATA: C-1                      ESTRATO: M-1  
PROFUNDIDAD: 0.20m

**LIMITE LIQUIDO**

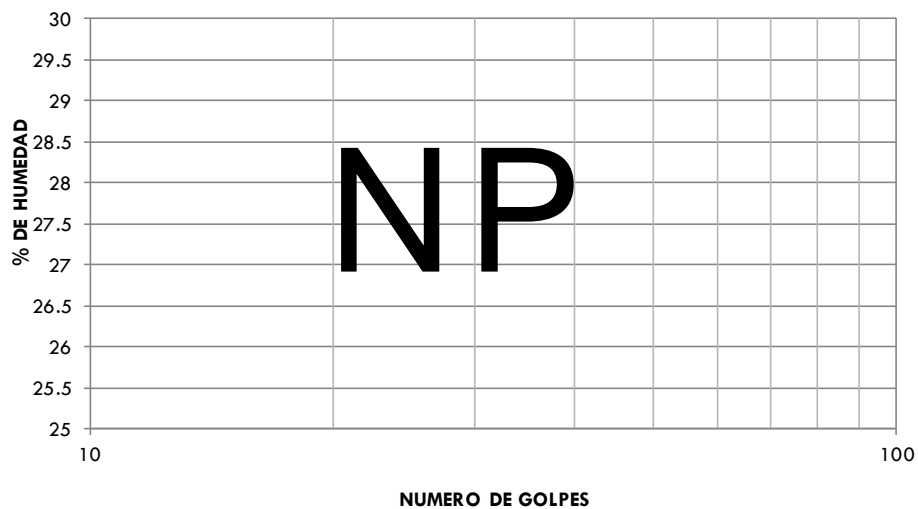
# Tara				
Peso de la Tara gr.		<b>NP</b>		
T. + Suelo Húmedo gr.				
T. + Suelo Seco gr.				
Peso del Agua gr.				
Suelo Seco gr.				
<b>% de Humedad</b>				
<b>Nro. De Golpes</b>				

**LIMITE PLASTICO**

# Tara				
Peso de la Tara gr.		<b>NP</b>		
T. + Suelo Húmedo gr.				
T. + Suelo Seco gr.				
Peso del Agua gr.				
Suelo Seco gr.				
<b>% de Humedad</b>				

LIMITE LIQUIDO                      NP  
LIMITE PLASTICO                    NP  
INDICE DE PLASTICIDAD            NP

**GRAFICA DE LIMITE LIQUIDO**





**PROYECTO** : EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR DEFLECTOMETRÍA E ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA: PUNO – VILQUE – MAÑAZO - 4KM CRÍTICOS - 2015

**SOLICITADO** : BACHILLER WILDER RAMOS VILCA

**UBICACIÓN** : CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO km 07+500

**FECHA** : jul-16

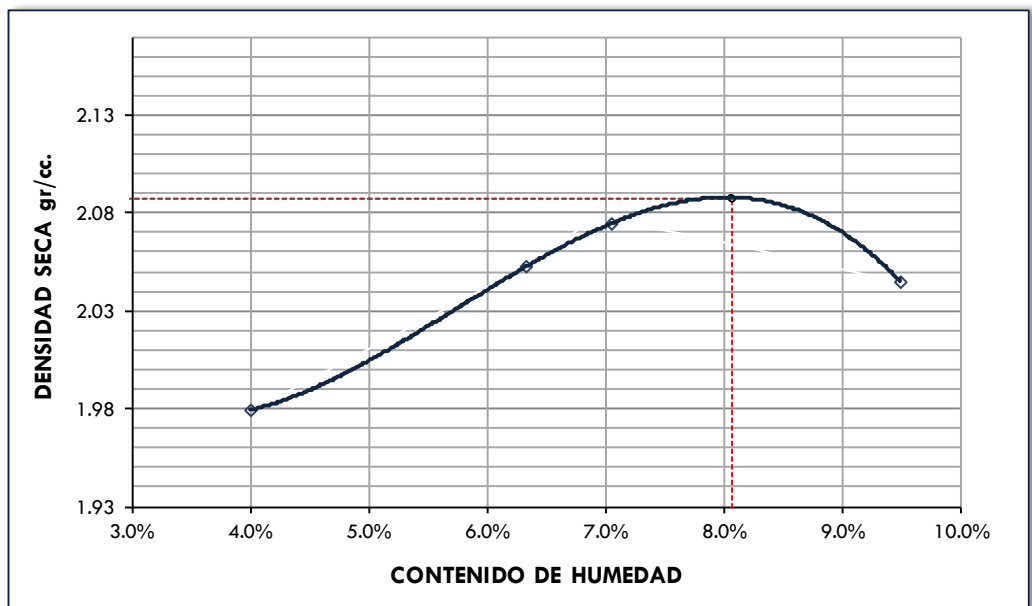
**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
**NIP 339.141 , ASTM D 1557**

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MOLDE No</b>		1		<b>GOLPES POR CAPA</b>				56	
<b>No DE CAPAS</b>		5							
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10268		10598		10698		10731	
Peso del Molde	gr.	5951		5988		5988		5988	
Peso del Suelo Humedo	gr.	4317		4610		4710		4743	
Volumen del Molde	cc.	2097.2		2111.7		2120.9		2118.4	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.06		2.18		2.22		2.24	
<b>Nº TARA</b>		<b>T-2</b>	<b>W-5</b>	<b>C-3</b>	<b>A-4</b>	<b>R-9</b>	<b>T-122</b>	<b>T-17</b>	<b>W-5</b>
Peso de la Tara	gr.	32.36	30.92	32.19	35.41	16.64	17.11	30.93	32.36
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr.	165.98	179.86	202.04	177.53	169.85	178.66	170.80	188.86
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	160.61	174.38	191.20	169.65	159.44	168.36	158.87	175.06
Peso del Agua	gr.	5.37	5.48	10.84	7.88	10.41	10.30	11.93	13.80
Peso del Suelo Seco	gr.	128.25	143.46	159.01	134.24	142.80	151.25	127.94	142.70
Contenido de humedad	%	4.19	3.82	6.82	5.87	7.29	6.81	9.32	9.67
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	4.00		6.34		7.05		9.50	
<b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.979</b>		<b>2.053</b>		<b>2.074</b>		<b>2.045</b>	

**METODO : C**

**MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.087 gr/cc**  
**HUMEDAD OPTIMA : 8.07 %**

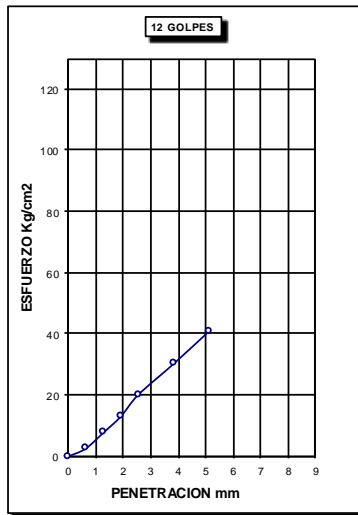
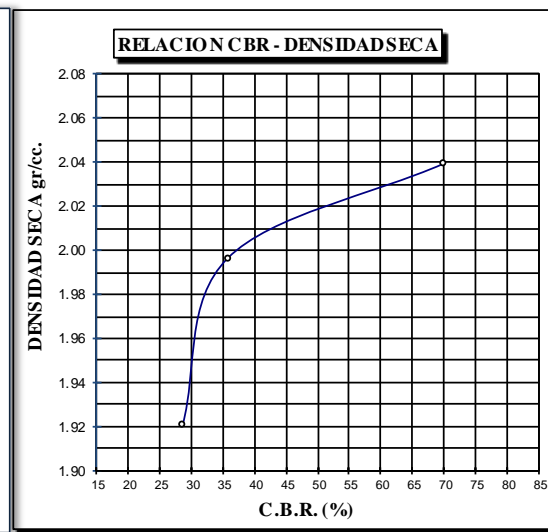
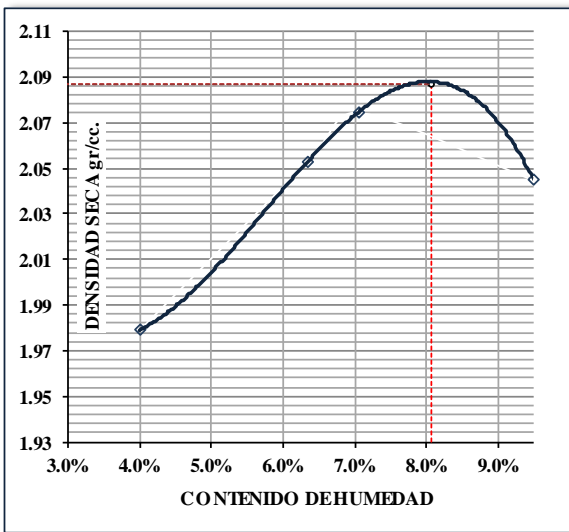




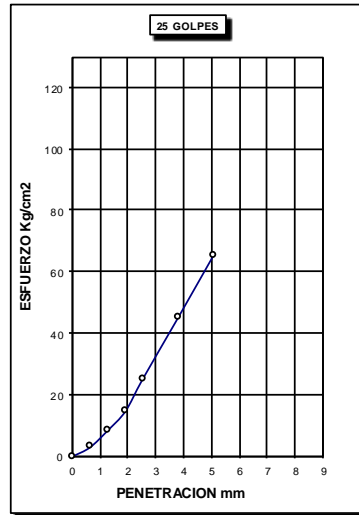


**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (CBR)  
 ASTM D 1883**

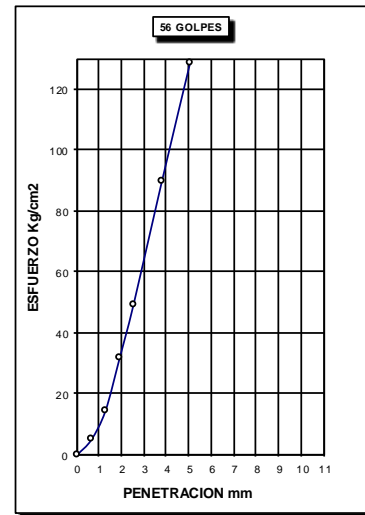
PROYECTO	: EVALUACION DE LA CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO.	METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91	C
		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)	2.087
SOLICITADO	: BACHILLER WILDER RAMOS VILCA	HUMEDAD OPTIMA (%)	8.07
		CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	70%
UBICACIÓN	: VÍA PUNO-VILQUE-MAÑAZO KM: 07+500	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	33%
FECHA	JULIO DEL 2016	MUESTRA	MATERIAL PARA SUB BASE
OBSERVACIONES:	MUESTREADO POR EL SOLICITANTE	EMBEBIDO	3 DIAS



CBR = 29%



CBR = 36%



CBR = 70%



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO** : EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR DEFLECTOMETRÍA E ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA: PUNO – VILQUE – MAÑAZO - 4KM CRÍTICOS - 2015

**SOLICITADO** : BACHILLER WILDER RAMOS VILCA

**UBICACIÓN** : CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO

**FECHA** : JULIO DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C - 2  
**PROFUNDIDAD:** 0.20m

**ESTRATO:** M - 2

Nro De Tara	A-115	A-35	H-1
Peso de Tara	30.92	31.92	32.35
Peso de Tara + M. Humeda	160.28	156.18	149.21
Peso de Tara + M. Seca	155	151.01	144.17
Peso de Agua	5.28	5.17	5.04
Peso Muestra Seca	124.08	119.09	111.82
Contenido de humedad W%	4.3 %	4.3 %	4.5 %
Promedio cont. Humedad W%	4.4 %		

**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.





**PROYECTO** : EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR DEFLECTOMETRÍA E ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA: PUNO - VILQUE - MAÑAZO - 4KM CRÍTICOS - 2015

**SOLICITAD** : BACHILLER WILDER RAMOS VILCA  
CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO

**UBICACIÓN** :

**FECHA** : JULIO DEL 2016

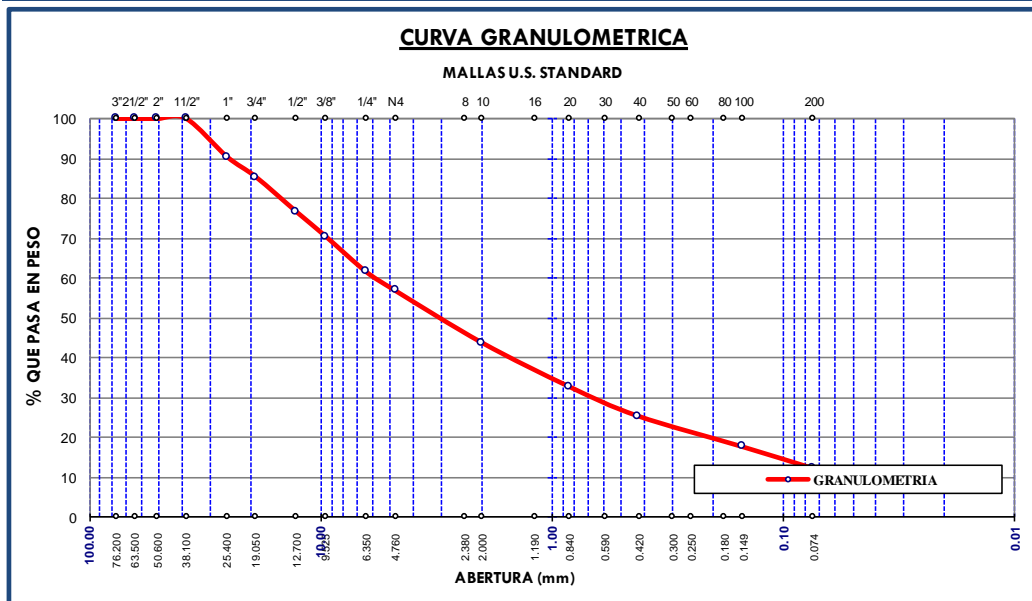
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D421)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**CALICATA:** C - 2  
**PROFUNDIDAD:** 0.20m

**ESTRATO:** M - 2

Nº DE MALLAS	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00		Peso Inicial : 4918 gr
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00		<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
2"	50.800		0.00	0.00	100.00		Limite Liquido : --
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00		Limite Plastico : --
1"	25.400	469.25	9.54	9.54	90.46		Indice Plastico : --
3/4"	19.050	249.77	5.08	14.62	85.38		
1/2"	12.700	431.94	8.78	23.40	76.60		<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>
3/8"	9.525	299.59	6.09	29.49	70.51		AASHTO : <b>A-1-a (0)</b>
1/4"	6.350	440.62	8.96	38.45	61.55		SUCS : <b>SM</b>
Nº 4	4.760	230.97	4.70	43.15	56.85		% de Grava : 43.15 %
Nº 6	3.360		0.00	43.15	56.85		% de Arena : 44.68 %
Nº 8	2.380	527.95	10.74	53.89	46.11		% Pasa Nº 200 : 12.17 %
Nº 10	2.000	117.85	2.40	56.28	43.72		
Nº 16	1.190		0.00	56.28	43.72		
Nº 20	0.840	541.65	11.01	67.30	32.70		
Nº 30	0.590		0.00	67.30	32.70		
Nº 40	0.426	360.29	7.33	74.62	25.38		
Nº 60	0.250	195.05	3.97	78.59	21.41		
Nº 80	0.177	89.88	1.83	80.42	19.58		<b>Observaciones :</b>
Nº 100	0.149	98.55	2.00	82.42	17.58		Muestreado por el solicitante.
Nº 200	0.074	266.17	5.41	87.83	12.17		
-200		598.47	12.17	100.00	0.00		







**PROYECTO** : EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO POR DEFLECTOMETRÍA E ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL DE LA CARRETERA: PUNO - VILQUE - MAÑAZO - 4KM CRÍTICOS - 2015

**SOLICITADO** : BACHILLER WILDER RAMOS VILCA

**UBICACIÓN** : CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO - km 16+400

**FECHA** : jul-16

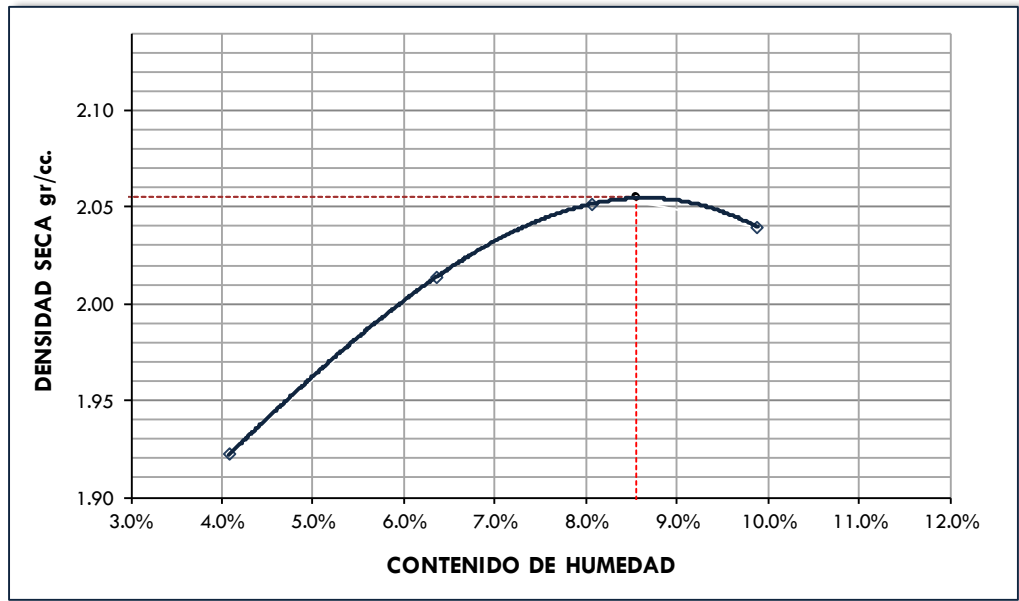
**ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR**  
**NIP 339.141 , ASTM D 1557**

**DATOS DE LA MUESTRA**

MOLDE No	1		GOLPES POR CAPA						56	
No DE CAPAS	5									
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10235	10540		10696		10751			
Peso del Molde	gr.	5988	5988		5988		5988			
Peso del Suelo Humedo	gr.	4247	4552		4708		4763			
Volumen del Molde	cc.	2123.1	2125.3		2123.5		2125.3			
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.00	2.14		2.22		2.24			
Nº TARA		T-2	W-5	C-3	A-4	R-9	T-122	T-17	W-5	
Peso de la Tara	gr.	32.36	30.92	31.91	33.04	35.42	32.18	16.95	16.47	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr.	162.35	158.46	171.11	187.24	179.57	163.65	165.43	166.10	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	157.32	153.40	162.83	177.98	169.67	153.06	151.50	153.21	
Peso del Agua	gr.	5.03	5.06	8.28	9.26	9.90	10.59	13.93	12.89	
Peso del Suelo Seco	gr.	124.96	122.48	130.92	144.94	134.25	120.88	134.55	136.74	
Contenido de humedad	%	4.03	4.13	6.32	6.39	7.37	8.76	10.35	9.43	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	4.08		6.36		8.07		9.89		
<b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.922</b>		<b>2.014</b>		<b>2.052</b>		<b>2.039</b>		

**METODO : B**

**MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.055 gr/cc**  
**HUMEDAD OPTIMA : 8.56 %**





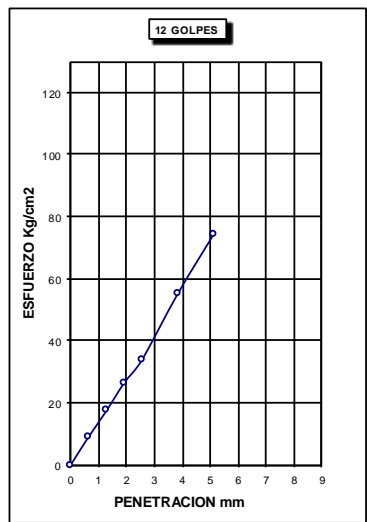
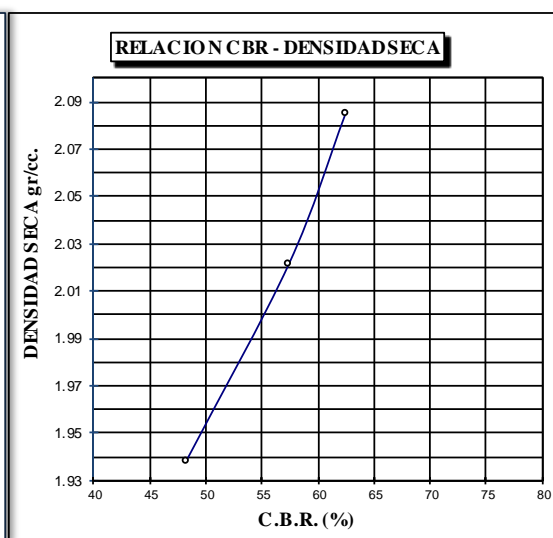
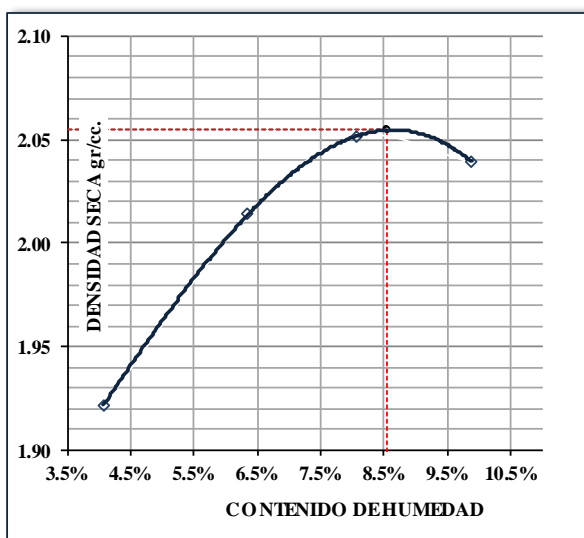


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

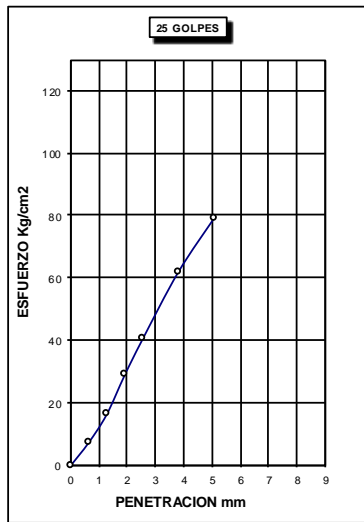


**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (CBR)**  
**ASTM D 1883**

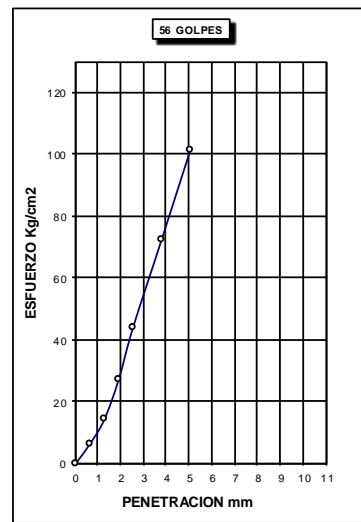
PROYECTO	: EVALUACION DE LA CARRETERA PUNO - VILQUE - MAÑAZO.	METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91	
			C
SOLICITADO	: BACHILLER WILDER RAMOS VILCA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)	
			2.055
		HUMEDAD OPTIMA (%)	
			8.56
UBICACIÓN	: VÍA PUNO-VILQUE-MAÑAZO KM: 16+400	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	
			62%
FECHA	JULIO DEL 2016	MUESTRA	MATERIAL PARA SUB BASE
OBSERVACIONES:	MUESTREADO POR EL SOLICITANTE	EMBEBIDO	3 DIAS



CBR = 48%



CBR = 57%



CBR = 62%