

# **ANEXO 1**



N° 008-2024-LMSM-EPIC-FICA/UNAP.

## CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA.

### Hace constar:

Que los tesisistas, Bach. JOSÉ LUIS CONDORI MAMANI y Bach. JULIO CESAR CONDORI MAMANI, hicieron uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la FICA, para realizar los ensayos requeridos de su proyecto de Tesis: "COMPARACIÓN DEL MODULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTO - ILAVE, 2023", Conducentes a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

### ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Contenido de Humedad	ASTM D-2216	06	Und.
02	Análisis Granulométrico por Lavado.	ASTM D-6913	06	Und.
03	Límites de consistencia (L.L.; L.P.).	ASTM D-4318	06	Und.
04	Gravedad Especifica de Suelos Finos.	ASTM D-854	03	Und
05	Proctor Modificado	ASTM D-1557	03	Und
06	C.B.R.	ASTM D-1883	18	Und.

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

Puno, C. U. 12 de abril del 2024.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
  
Ing. Feustio Ponencia Mamani Mamani  
JEFE DEL LABORATORIO

C.c.  
Arch./LMSyM.  
Adj solicitud(24folios)

# **ANEXO 2**



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
**(MTC E 108 , ASTM D 2216 )**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023-566
		<b>FECHA :</b> 15/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS :</b>
<b>CALICATA :</b>	C-1		C-1 : KM : 5+000
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		LADO : DERECHA
<b>SUELO :</b>	LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLO		PROF. : 1.20 m-1.50 m

Nro De Tara	TA - 03	S - 06	S - 04
Peso de Tara	39.10	35.04	40.08
Peso de Tara + M. Humeda	139.80	135.20	140.85
Peso de Tara + M. Seca	123.61	118.68	125.32
Peso de Agua	16.19	16.52	15.53
Peso Muestra Seca	84.51	83.64	85.24
Contenido de humedad W%	19.2 %	19.8 %	18.2 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>19.04 %</b>		

**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
**(MTC E 108 , ASTM D 2216 )**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023-566
		<b>FECHA :</b> 15/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b> TESISISTAS	<b>PROGRESIVAS :</b>
<b>CALICATA :</b>	C-2		C-2 : KM : 5+250
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		LADO : DERECHA
<b>SUELO :</b>	LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLO		PROF. : 1.20 m-1.50 m

Nro De Tara	S-14	TA-03	M-09
Peso de Tara	36.52	39.10	35.58
Peso de Tara + M. Humeda	244.66	242.39	245.83
Peso de Tara + M. Seca	209.71	208.06	210.71
Peso de Agua	34.95	34.33	35.12
Peso Muestra Seca	173.19	168.96	175.13
Contenido de humedad W%	20.2 %	20.3 %	20.1 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>20.18 %</b>		

**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

**(MTC E 108 , ASTM D 2216 )**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	15/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	ARENA Y LIMO DE COLOR AMARILLO	LADO :	IZQUIERDA
		PROF. :	1.2 m-1.5 m

Nro De Tara	TA-01	S-001	E-04
Peso de Tara	27.82	37.36	52.95
Peso de Tara + M. Humeda	129.74	137.85	153.38
Peso de Tara + M. Seca	120.27	127.92	143.26
Peso de Agua	9.47	9.93	10.12
Peso Muestra Seca	92.45	90.56	90.31
Contenido de humedad W%	10.2 %	11.0 %	11.2 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>10.80 %</b>		

**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
**(MTC E 108 , ASTM D 2216 )**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023-566
		<b>FECHA :</b> 15/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS :</b>
<b>CALICATA :</b>	C-4		C-4 : KM : 7+500
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		LADO : IZQUIERDA
<b>SUELO :</b>	ARENA DE COLOR AMARILLO		PROF. : 1.2 m-1.5 m

Nro De Tara	D-02	S-001	HR-06
Peso de Tara	37.44	37.36	43.70
Peso de Tara + M. Humeda	251.66	267.39	258.73
Peso de Tara + M. Seca	232.96	247.51	241.23
Peso de Agua	18.70	19.88	17.50
Peso Muestra Seca	195.52	210.15	197.53
Contenido de humedad W%	9.6 %	9.5 %	8.9 %
Promedio cont. Humedad W%	9.29 %		

**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

**(MTC E 108 , ASTM D 2216 )**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023-566
		<b>FECHA :</b> 16/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS :</b>
<b>CALICATA :</b>	C-5		C-5 : KM : 9+000
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		LADO : DERECHA
<b>SUELO :</b>	ARENA Y GRAVA DE COLOR OSCURO		PROF. : 1.2 m-1.5 m

Nro De Tara	HR - 05	C - 21	M - 02
Peso de Tara	43.95	50.82	67.44
Peso de Tara + M. Humeda	154.47	151.24	173.58
Peso de Tara + M. Seca	144.25	141.22	163.07
Peso de Agua	10.22	10.02	10.51
Peso Muestra Seca	100.30	90.40	95.63
Contenido de humedad W%	10.2 %	11.1 %	11.0 %
Promedio cont. Humedad W%	10.75 %		

**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio





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



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**

(MTC E 108 , ASTM D 2216 )

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	16/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-6	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-6 :	KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	ARENA Y GRAVA DE COLOR OSCURO	LADO :	DERECHA
		PROF. :	1.2 m-1.5 m

Nro De Tara	J-20	J-002	HR-23
Peso de Tara	38.67	38.76	47.65
Peso de Tara + M. Humeda	275.39	258.73	276.30
Peso de Tara + M. Seca	256.83	241.28	259.06
Peso de Agua	18.56	17.45	17.24
Peso Muestra Seca	218.16	202.52	211.41
Contenido de humedad W%	8.5 %	8.6 %	8.2 %
Promedio cont. Humedad W%	<b>8.43 %</b>		

**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

# **ANEXO 3**

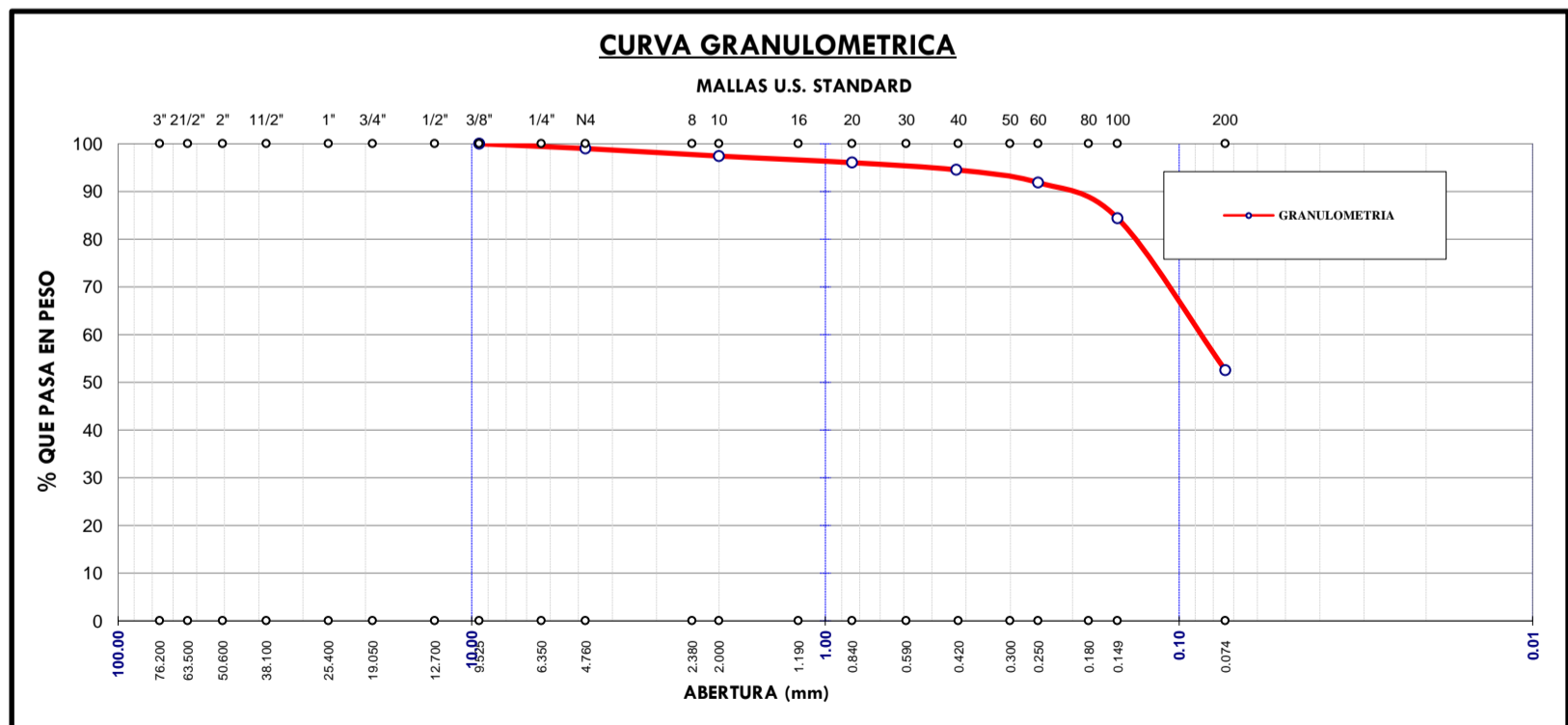


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
(MTC E 107, ASTM D 422)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	16/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLO	LADO :	DERECHA
		PROF. :	1.20 m-1.50 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 337.20 gr
2 1/2"	63.500						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
2"	50.800						Límite Líquido : 27.3%
1 1/2"	38.100						Límite Plástico : 25.4%
1"	25.400						Índice Plástico : 2.0%
3/4"	19.050						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
1/2"	12.700						AASHTO : <b>A-4 ( 4 )</b>
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SUCS : <b>ML</b>
1/4"	6.350						% de Grava : 1.00 %
Nº 4	4.760	3.37	1.00	1.00	99.00		% de Arena : 46.44 %
Nº 6	3.360						% Pasa Nº 200 : 52.56 %
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	5.32	1.58	2.58	97.42		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	4.67	1.38	3.96	96.04		
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.426	5.08	1.51	5.47	94.53		
Nº 60	0.250	9.02	2.67	8.14	91.86		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149	25.29	7.50	15.64	84.36		
Nº 200	0.074	107.22	31.80	47.44	52.56		
-200		177.23	52.56	100.00	0.00		
							<b>Observaciones :</b>



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

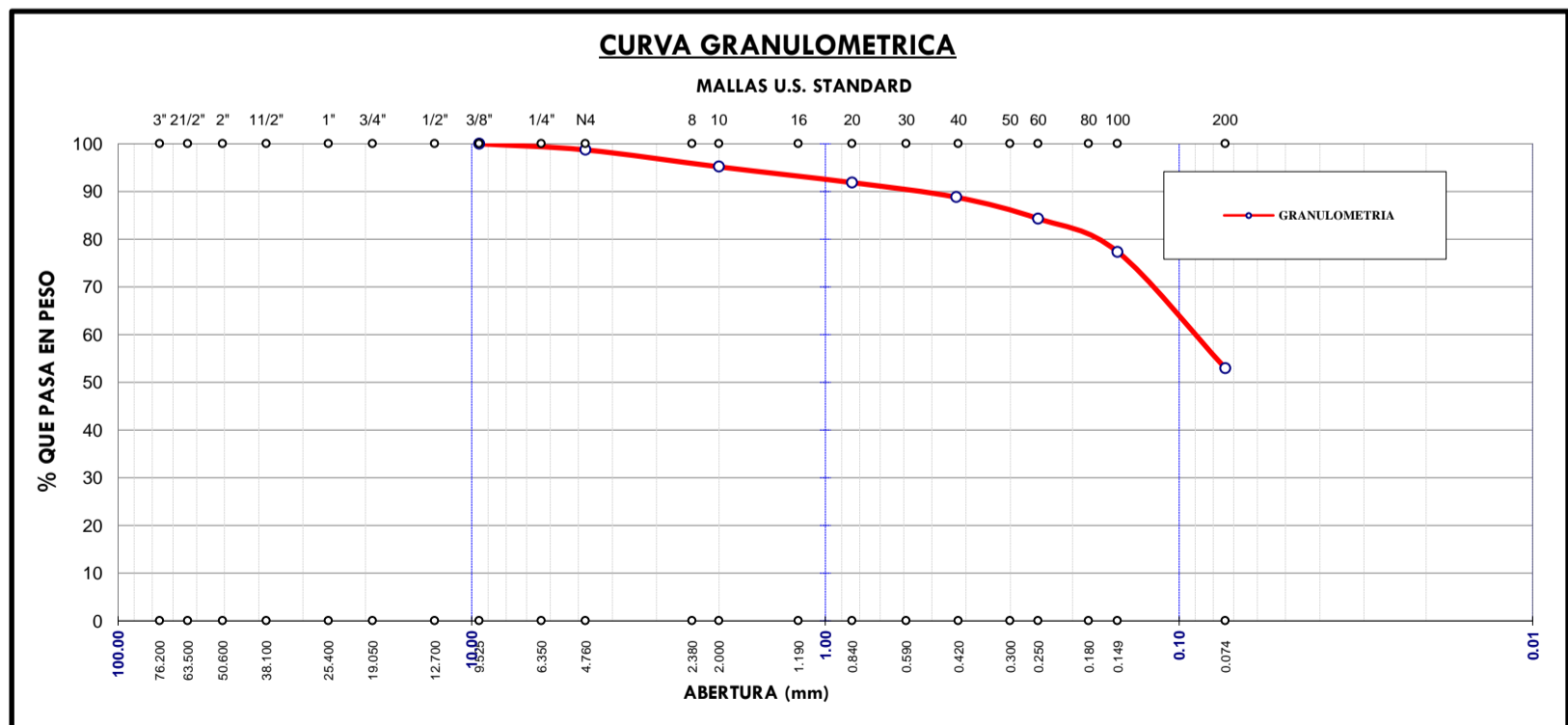


**ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**(MTC E 107, ASTM D 422)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	16/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-2	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-2 :	KM : 5+250
<b>SUELO :</b>	LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLO	LADO :	DERECHA
		PROF. :	1.20 m-1.50 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 194.18 gr
2 1/2"	63.500						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
2"	50.800						Límite Líquido : 27.1%
1 1/2"	38.100						Límite Plástico : 24.9%
1"	25.400						Índice Plástico : 2.3%
3/4"	19.050						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
1/2"	12.700						AASHTO : <b>A-4 ( 4 )</b>
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SUCS : <b>ML</b>
1/4"	6.350						% de Grava : 1.29 %
Nº 4	4.760	2.50	1.29	1.29	98.71		% de Arena : 45.75 %
Nº 6	3.360						% Pasa Nº 200 : 52.97 %
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	6.88	3.54	4.83	95.17		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	6.43	3.31	8.14	91.86		
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.426	5.96	3.07	11.21	88.79		
Nº 60	0.250	8.71	4.49	15.70	84.30		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149	13.54	6.97	22.67	77.33		
Nº 200	0.074	47.31	24.36	47.03	52.97		
-200		102.85	52.97	100.00	0.00		<b>Observaciones :</b>



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

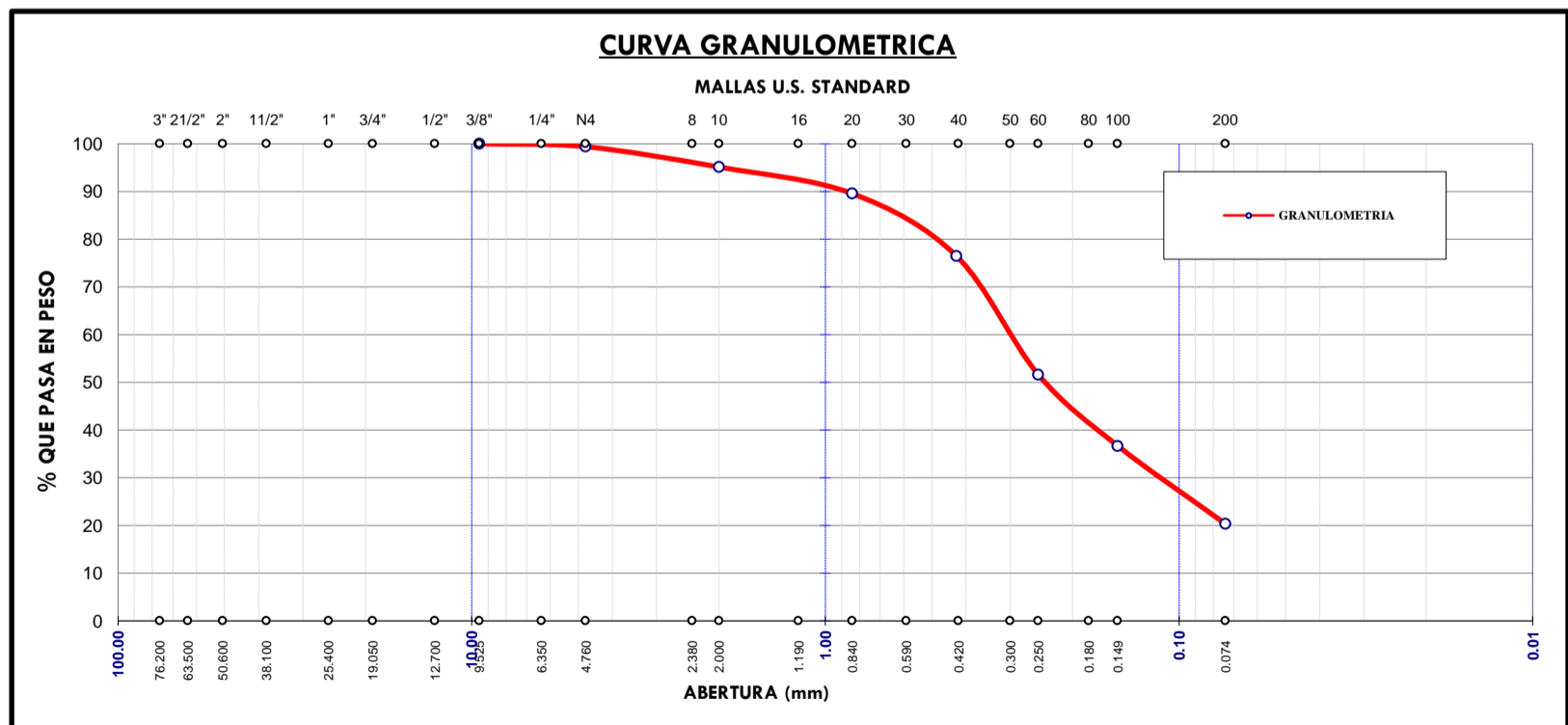


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**(MTC E 107, ASTM D 422)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	16/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	ARENA Y LIMO DE COLOR AMARILLO	LADO :	IZQUIERDA
		PROF. :	1.2 m-1.5 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 339.86 gr
2 1/2"	63.500						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
2"	50.800						Límite Líquido : -.-
1 1/2"	38.100						Límite Plástico : -.-
1"	25.400						Índice Plástico : -.-
3/4"	19.050						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
1/2"	12.700						AASHTO : <b>A-2-4 ( 0 )</b>
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		SUCS : <b>SM</b>
1/4"	6.350						% de Grava : 0.61 %
Nº 4	4.760	2.08	0.61	0.61	99.39		% de Arena : 79.03 %
Nº 6	3.360						% Pasa Nº 200 : 20.36 %
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	14.48	4.26	4.87	95.13		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	18.90	5.56	10.43	89.57		
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.426	44.47	13.08	23.52	76.48		
Nº 60	0.250	84.49	24.86	48.38	51.62		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149	50.79	14.94	63.32	36.68		
Nº 200	0.074	55.47	16.32	79.64	20.36		
-200		69.18	20.36	100.00	0.00		<b>Observaciones :</b>



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

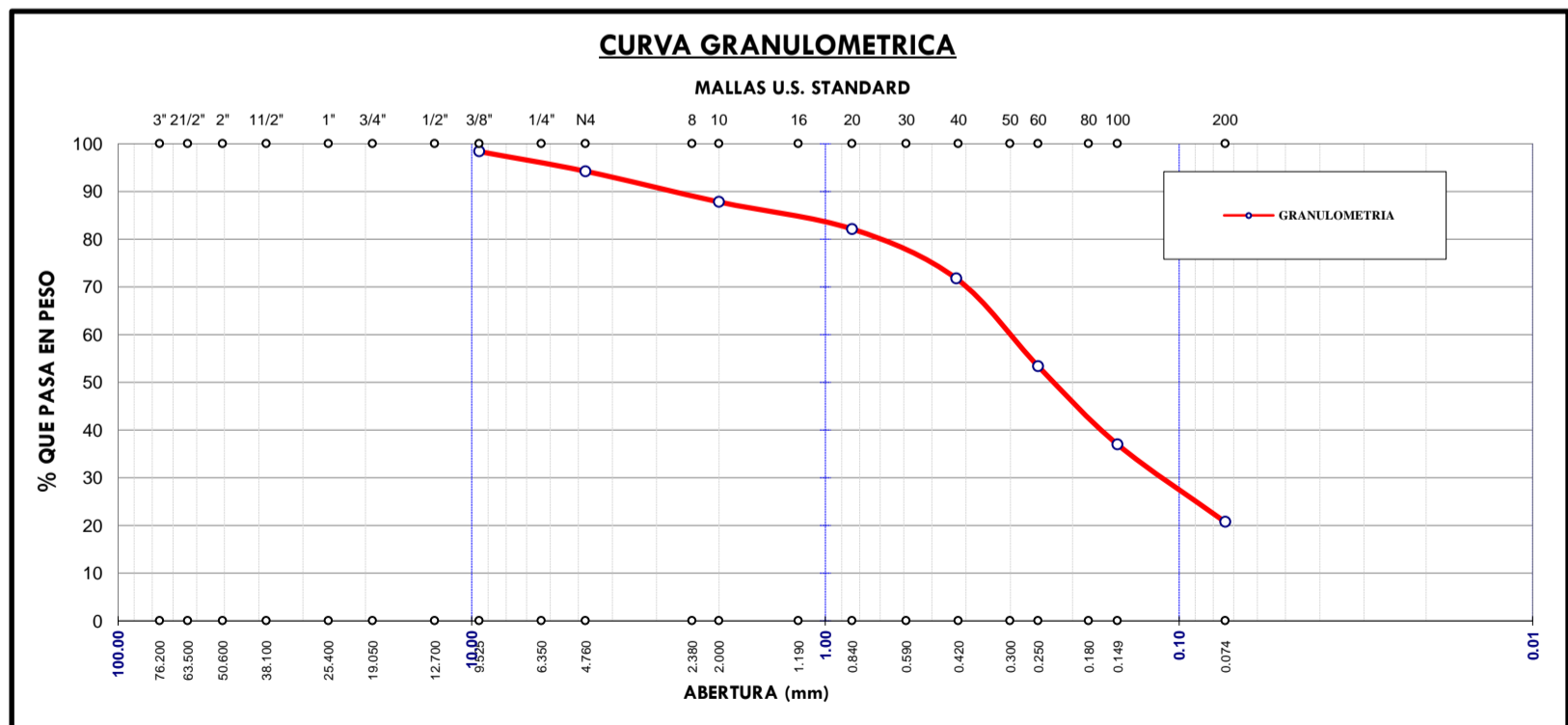


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**(MTC E 107, ASTM D 422)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	17/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-4	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-4 :	KM : 7+500
<b>SUELO :</b>	ARENA DE COLOR AMARILLO	LADO :	IZQUIERDA
		PROF. :	1.2 m-1.5 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 200.51 gr
2 1/2"	63.500						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
2"	50.800						Límite Líquido : -.-
1 1/2"	38.100						Límite Plástico : -.-
1"	25.400						Índice Plástico : -.-
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
1/2"	12.700						AASHTO : <b>A-2-4 ( 0 )</b>
3/8"	9.525	3.28	1.64	1.64	98.36		SUCS : <b>SM</b>
1/4"	6.350						% de Grava : 5.77 %
Nº 4	4.760	8.28	4.13	5.77	94.23		% de Arena : 73.52 %
Nº 6	3.360						% Pasa Nº 200 : 20.71 %
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	12.88	6.42	12.19	87.81		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	11.37	5.67	17.86	82.14		
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.426	20.86	10.40	28.26	71.74		
Nº 60	0.250	36.87	18.39	46.65	53.35		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149	32.89	16.40	63.05	36.95		
Nº 200	0.074	32.55	16.23	79.29	20.71		
-200		41.53	20.71	100.00	0.00		<b>Observaciones :</b>



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

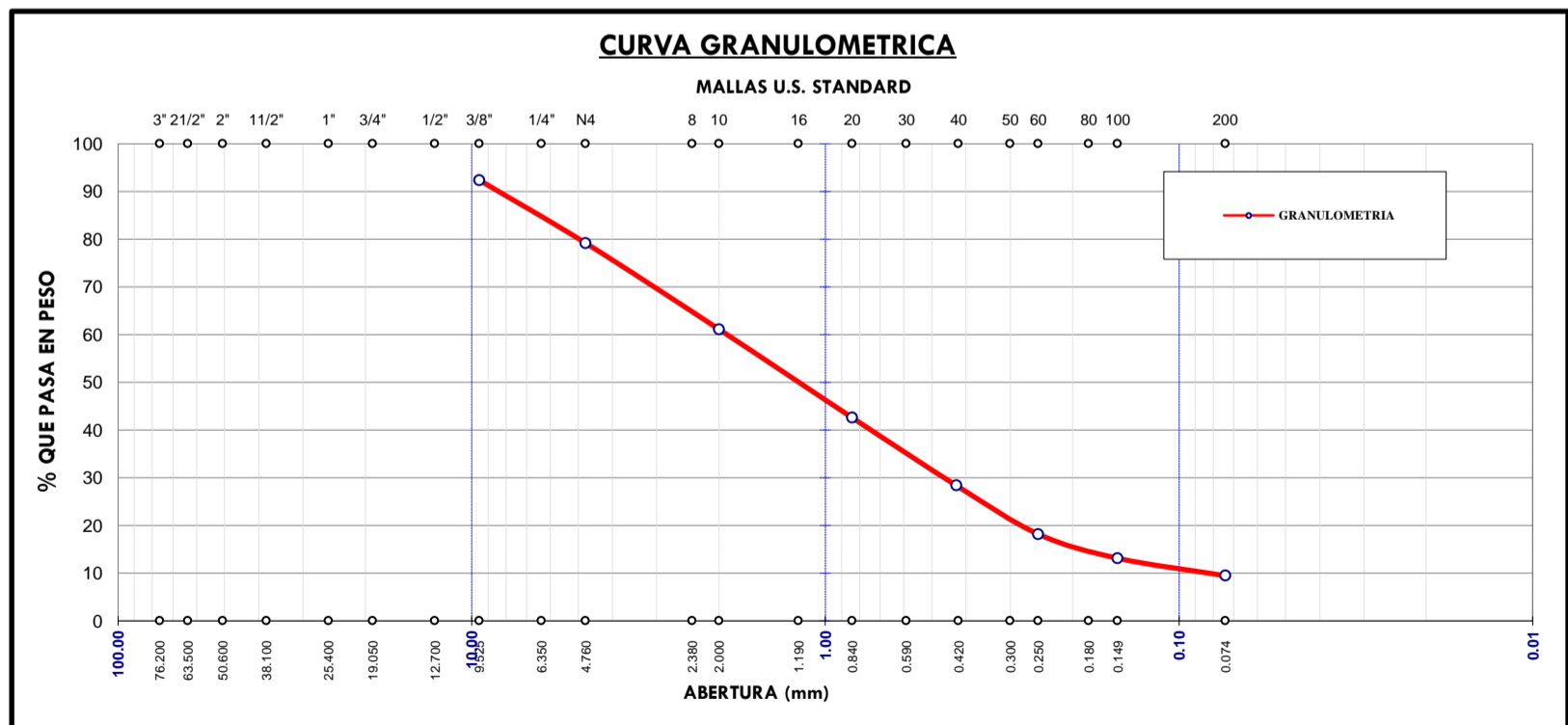


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
(MTC E 107, ASTM D 422)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	17/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-5 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	ARENA Y GRAVA DE COLOR OSCURO	LADO :	DERECHA
		PROF. :	1.2 m-1.5 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 528.17 gr
2 1/2"	63.500						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
2"	50.800						Límite Líquido : -.-
1 1/2"	38.100						Límite Plástico : -.-
1"	25.400						Índice Plástico : -.-
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
1/2"	12.700						AASHTO : <b>A-1-b ( 0 )</b>
3/8"	9.525	40.23	7.62	7.62	92.38		SUCS : <b>SW-SM</b>
1/4"	6.350						% de Grava : 20.83 %
Nº 4	4.760	69.81	13.22	20.83	79.17		% de Arena : 69.70 %
Nº 6	3.360						% Pasa Nº 200 : 9.46 %
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	95.33	18.05	38.88	61.12		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	97.88	18.53	57.42	42.58		
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.426	75.11	14.22	71.64	28.36		
Nº 60	0.250	53.77	10.18	81.82	18.18		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149	26.74	5.06	86.88	13.12		
Nº 200	0.074	19.32	3.66	90.54	9.46		
-200		49.98	9.46	100.00	0.00		<b>Observaciones :</b>



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

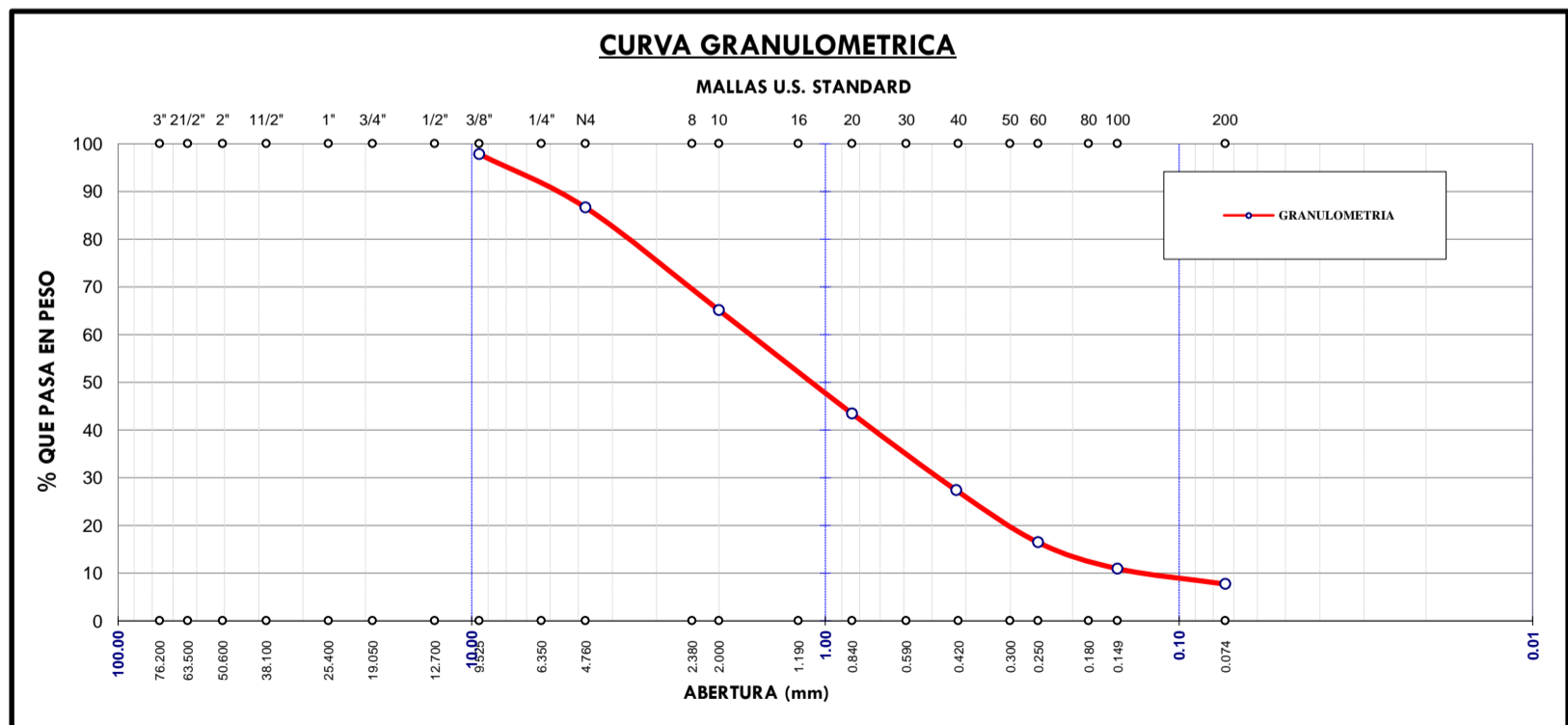


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
(MTC E 107, ASTM D 422)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	17/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS :</b>
<b>CALICATA :</b>	C-6		C-6 : KM : 9+500
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		LADO : DERECHA
<b>SUELO :</b>	ARENA Y GRAVA DE COLOR OSCURO		PROF. : 1.2 m-1.5 m

Nº DE MALLA	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 500.20 gr
2 1/2"	63.500						<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
2"	50.800						Límite Líquido : -.-
1 1/2"	38.100						Límite Plástico : -.-
1"	25.400						Índice Plástico : -.-
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>
1/2"	12.700						AASHTO : <b>A-1-b ( 0 )</b>
3/8"	9.525	10.75	2.15	2.15	97.85		SUCS : <b>SW-SM</b>
1/4"	6.350						% de Grava : 13.39 %
Nº 4	4.760	56.25	11.25	13.39	86.61		% de Arena : 78.90 %
Nº 6	3.360						% Pasa Nº 200 : 7.70 %
Nº 8	2.380						
Nº 10	2.000	107.46	21.48	34.88	65.12		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840	108.50	21.69	56.57	43.43		
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.426	80.43	16.08	72.65	27.35		
Nº 60	0.250	54.63	10.92	83.57	16.43		
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.149	27.48	5.49	89.06	10.94		
Nº 200	0.074	16.16	3.23	92.30	7.70		
-200		38.54	7.70	100.00	0.00		<b>Observaciones :</b>



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio



# **ANEXO 4**





**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS E  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
(MTC E 110, MTC E 111, ASTM D 4318)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	16/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-2	<b>PROGRESIVAS :</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-2 :	KM : 5+250
<b>SUELO :</b>	LIMO Y ARCILLA DE COLOR AMARILLO	LADO :	DERECHA
		PROF. :	1.20 m-1.50 m

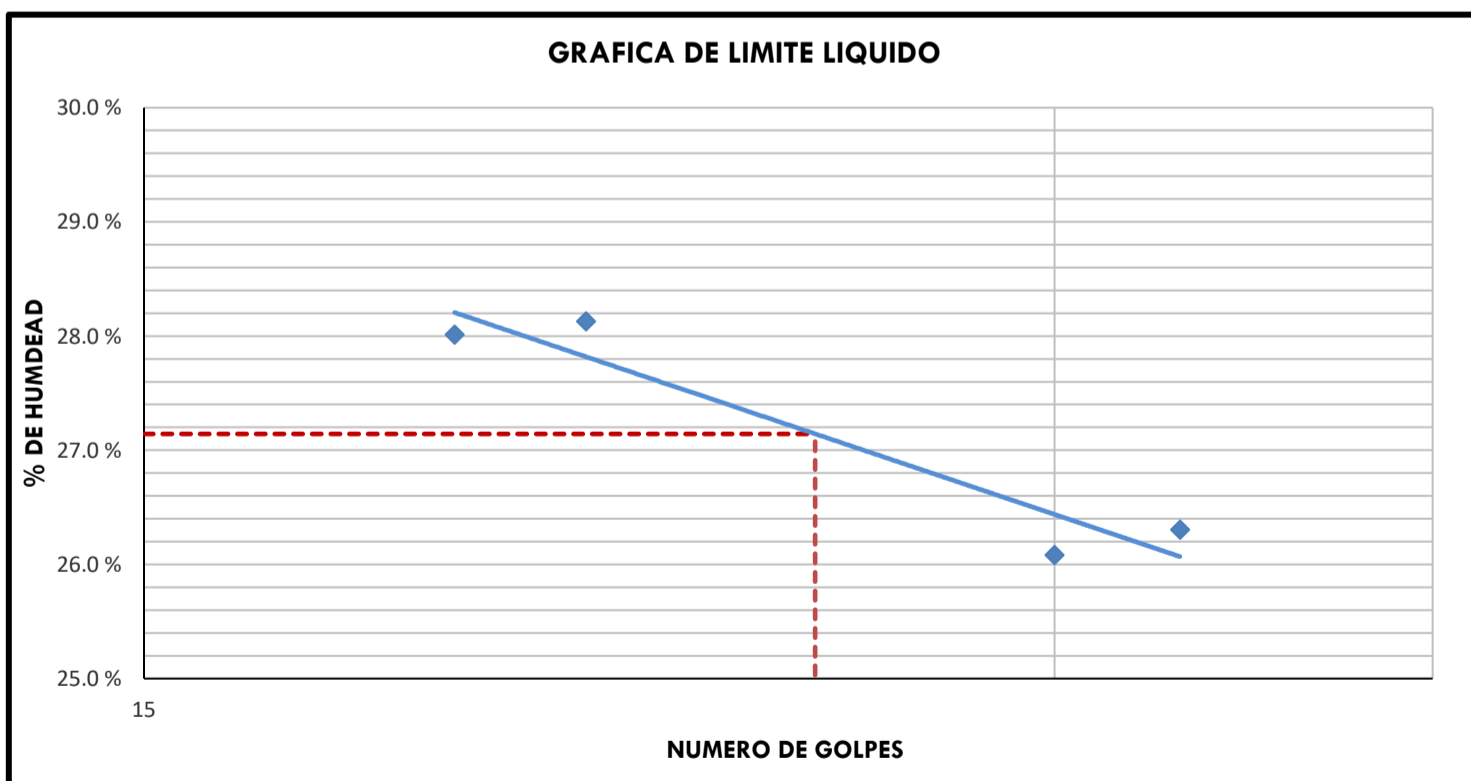
**LÍMITE LÍQUIDO**

# Tara		A-8	S-08	B-03	B-1
Peso de la Tara	gr.	13.13	13.83	14.03	13.00
T. + Suelo Húmedo	gr.	38.77	40.61	44.23	37.22
T. + Suelo Seco	gr.	33.43	35.07	37.60	31.92
Peso del Agua	gr.	5.34	5.54	6.63	5.3
Suelo Seco	gr.	20.30	21.24	23.57	18.9
<b>% de Humedad</b>		<b>26.3 %</b>	<b>26.1 %</b>	<b>28.1 %</b>	<b>28.0 %</b>
<b>Nro. De Golpes</b>		<b>33</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>19</b>

**LÍMITE PLÁSTICO**

# Tara		S-62	M-25	M-70
Peso de la Tara	gr.	16.84	16.61	16.92
T. + Suelo Húmedo	gr.	23.30	25.81	25.46
T. + Suelo Seco	gr.	22.01	23.99	23.75
Peso del Agua	gr.	1.29	1.82	1.71
Suelo Seco	gr.	5.17	7.38	6.83
<b>% de Humedad</b>		<b>24.95</b>	<b>24.66</b>	<b>25.04</b>

LIMITE LIQUIDO                      L.L. = 27.1 %  
LIMITE PLASTICO                    L.P. = 24.9 %  
INDICE DE PLASTICIDAD            I.P. = 2.3 %



**Observaciones:** Las muestras y datos fueron proporcionados por el responsable del estudio

# **ANEXO 5**

## CLASIFICACIÓN DE LAS CALICATAS C-1, C-2 POR EL MÉTODO SUCS

**Tabla 4.2** Sistema unificado de clasificación de suelo (basado en el material que pasa por el tamiz núm. 75)

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	Gravas Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$	GW
		Menos de 5% finos <sup>a</sup>	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$	GP
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	GM
		Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GC
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	CL
		Orgánico	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	ML
	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Límite líquido: secado	OL
		Orgánico	Límite líquido: no secado	OH
	Suelos altamente orgánicos	Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico	Gráficos $PI$ en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	CH
			Gráficos $PI$ por debajo de "A" línea (figura 4.2)	MH
			Límite líquido: secado	OH
			Límite líquido: no secado	OH
			$< 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OL	OL
			$< 0.75$ ; vea la figura 4.2; zona OH	OH

<sup>a</sup>Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.

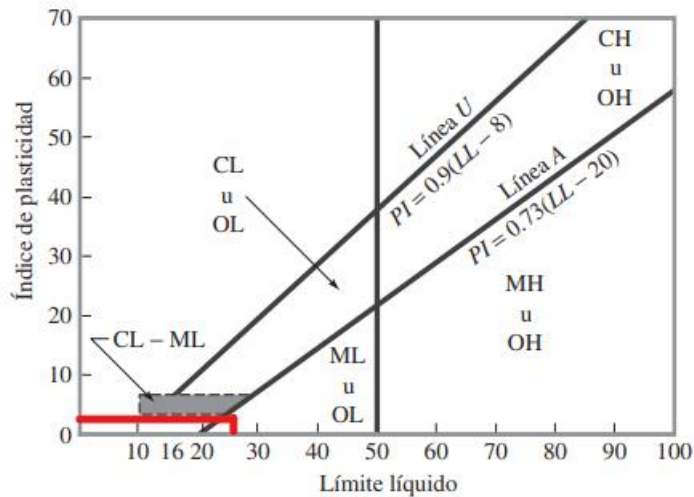
<sup>b</sup>Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.

$$^c C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}; \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

<sup>d</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.

<sup>e</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML.

## CARTA DE PLASTICIDAD PARA LAS CALICATAS C-1 Y C-2



**Figura 4.2** Gráfica de plasticidad

## CLASIFICACIÓN DE LAS CALICATAS C-3, C-4 POR EL MÉTODO SUCS

Tabla 4.2 Sistema unificado de clasificación de suelo (basado en el material que pasa por el tamiz núm. 75)

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	Gravas Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	GW
		Menos de 5% finos <sup>a</sup>	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^e$	GP
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	GM
		Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GC
	Límites líquidos menor que 50	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	SW
		Menos de 5% finos <sup>b</sup>	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^e$	SP
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Límites líquidos 50 o más	Arenas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	SM
		Más de 12% finos <sup>b,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SC
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Límites líquidos menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	CL
		Orgánico	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	ML
	Límites líquidos 50 o más	Inorgánico	Límite líquido: secado Límite líquido: no secado < 0.75; vea la figura 4.2; zona OL	OL
		Orgánico	Gráficos $PI$ en o por encima de línea "A" (figura 4.2) Gráficos $PI$ por debajo de "A" línea (figura 4.2)	CH MH
Suelos altamente orgánicos	Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico	Inorgánico	Límite líquido: secado Límite líquido: no secado < 0.75; vea la figura 4.2; zona OH	OH
		Orgánico		Pt

<sup>a</sup>Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.

<sup>b</sup>Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}; \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

<sup>d</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.

<sup>e</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML.

## CLASIFICACIÓN DE LAS CALICATAS C-5, C-6POR EL MÉTODO SUCS

Tabla 4.2 Sistema unificado de clasificación de suelo (basado en el material que pasa por el tamiz núm. 75)

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	Gravas Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	GW
		Menos de 5% finos <sup>a</sup>	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^e$	GP
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	GM
		Más de 12% finos <sup>a,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GC
	Límites líquidos menor que 50	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^e$	SW
		Menos de 5% finos <sup>b</sup>	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^e$	SP
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Límites líquidos 50 o más	Arenas con finos	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2)	SM
		Más de 12% finos <sup>b,d</sup>	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SC
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Límites líquidos menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	CL
		Orgánico	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) <sup>e</sup>	ML
	Límites líquidos 50 o más	Inorgánico	Límite líquido: secado Límite líquido: no secado < 0.75; vea la figura 4.2; zona OL	OL
		Orgánico	Gráficos $PI$ en o por encima de línea "A" (figura 4.2) Gráficos $PI$ por debajo de "A" línea (figura 4.2)	CH MH
Suelos altamente orgánicos	Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico	Inorgánico	Límite líquido: secado Límite líquido: no secado < 0.75; vea la figura 4.2; zona OH	OH
		Orgánico		Pt

<sup>a</sup>Gravas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.

<sup>b</sup>Arenas con 5 a 12% de finos requieren símbolos dobles: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}; \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

<sup>d</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo GC-GM o SC-SM.

<sup>e</sup>Si  $4 \leq PI \leq 7$  y gráficos en la zona rayada en la figura 4.2, se usa doble símbolo CL-ML.

**Coefficientes de uniformidad de la calicata C-5**

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.9408}{0.0867} = 22.3930$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = \frac{0.2334}{0.16821} = 1.3876$$

**Coefficientes de uniformidad de la calicata C-6**

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{1.7654}{0.1298} = 13.5966$$

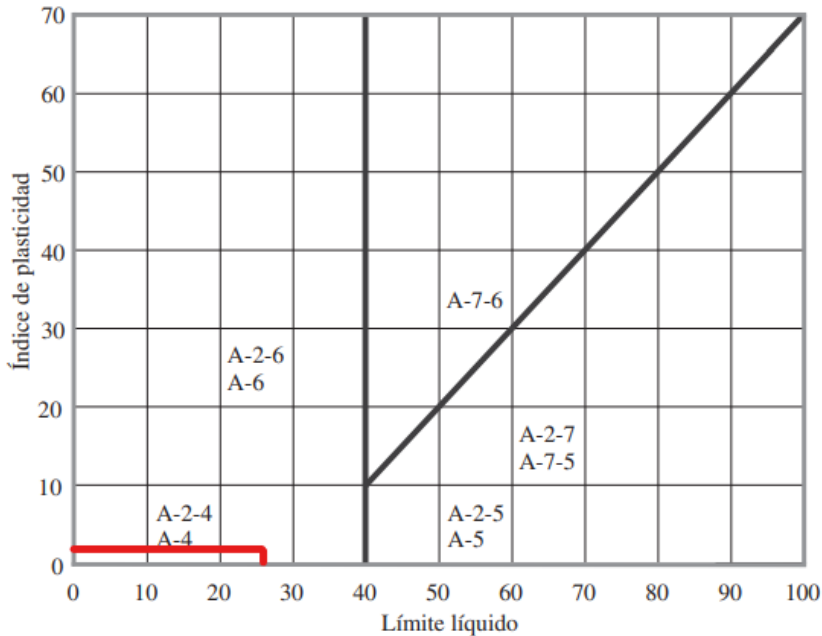
$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} = \frac{0.2588}{0.2292} = 1.1292$$

**CLASIFICACIÓN DE LAS CALICATAS C-1, C-2 POR EL MÉTODO AASHTO**

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)			
<i>Grupo de clasificación</i>	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)				
Núm. 10				
Núm. 40				
Núm. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción de paso núm. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación general de la subrasante	Regular a malo			

\*Para A-7-5,  $PI \leq LL - 30$

†Para A-7-6,  $PI > LL - 30$



**Figura 4.1** Rango del límite líquido y del índice de plasticidad para suelos en los grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7

$$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(PI - 10)$$

$$IG = (52.65 - 35)(0.2 + 0.005(27.3 - 40)) + 0.01(52.65 - 15)(2 - 10)$$

$$IG = -0.60 = 0$$

**CLASIFICACIÓN DE LAS CALICATAS C-3, C-4 POR EL MÉTODO AASHTO**

**Tabla 4.1** Clasificación de materiales de carreteras subrasantes

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)						
	A-1		A-3	A-2-4	A-2		
Grupo de clasificación	A-1-a	A-1-b			A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
Núm. 10	50 máx.						
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
Núm. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción de paso núm. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Limo o grava arcillosa y arena			
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						



## CLASIFICACIÓN DE LAS CALICATAS C-5, C-6 POR EL MÉTODO AASHTO

**Tabla 4.1** Clasificación de materiales de carreteras subrasantes

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasada por el núm. 200)						
	A-1			A-2			
<i>Grupo de clasificación</i>	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
Núm. 10	50 máx.						
Núm. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
Núm. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción de paso núm. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Limo o grava arcillosa y arena			
Clasificación general de la subrasante	Excelente a bueno						

El índice de grupo de los suelos que pertenecen a los grupos A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3 siempre es 0.

# **ANEXO 6**



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



**METODO DE ENSAYO ESTENDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA**  
**(GRAVEDAD ESPECÍFICA) (MTC E 113, ASTM D 854-58)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566 <b>FECHA :</b> 04/09/2023 18/09/2023
----------------	---	--

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C- 2	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-1 : KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C-2 : KM : 5+250
		PROF. : 1.20 M - 1.50 M

TARA N°	HR-09	ID-08
Vol. Del frasco a 20° C	ml	500.00
Metodo de remocion del aire	gr	ASPIRADOR
Peso frasco + agua + suelo = Wbws	gr	725.56
Temperatura , C°	c°	22
Peso frasco + agua b =Wbw	gr	650.69
Peso de la tara + suelo seco	gr	165.90
Peso de la tara	gr	47.52
Peso del suelo seco = Ws	gr	118.38
Ww = Ws +Wbw - Wbws	gr	43.51
<b>Gs = α Ws/Ww</b>		2.72
<b>Gs (PROMEDIO) = α Ws/Ww</b>		2.74
		2.73

OBSERVACIÓN : α = Es la corrección por temperatura (T. C°)

T. C°	α	γ g/cm <sup>3</sup>
16	1.0007	0.99897
18	1.0004	0.99862
20	1.0000	0.99823
22	0.9996	0.99780
24	0.9991	0.99732
26	0.9986	0.99681



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



**METODO DE ENSAYO ESTNDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA**  
**(GRAVEDAD ESPECÍFICA) (MTC E 113, ASTM D 854-58)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566 <b>FECHA :</b> 04/09/2023 18/09/2023
----------------	---	--

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4		C-3 : KM : 7+000
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		C-4 : KM : 7+500
<b>SUELO :</b>	SM		PROF. : 1.20 M-1.50 M

TARA N°		HR-09	S-08
Vol. Del frasco a 20° C	ml	500.00	500.00
Metodo de remocion del aire	gr	ASPIRADOR	ASPIRADOR
Peso frasco + agua + suelo = Wbws	gr	731.02	730.90
Temperatura , C°	c°	22	22.00
Peso frasco + agua b =Wbw	gr	655.40	655.40
Peso de la tara + suelo seco	gr	191.49	154.87
Peso de la tara	gr	71.45	34.84
Peso del suelo seco = Ws	gr	120.04	120.03
Ww = Ws +Wbw - Wbws	gr	44.42	44.53
<b>Gs = α Ws/Ww</b>		2.70	2.69
<b>Gs (PROMEDIO) = α Ws/Ww</b>		2.70	

OBSERVACIÓN : α = Es la corrección por temperatura (T. C°)

T. C°	α	γ g/cm <sup>3</sup>
16	1.0007	0.99897
18	1.0004	0.99862
20	1.0000	0.99823
22	0.9996	0.99780
24	0.9991	0.99732
26	0.9986	0.99681



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



**MÉTODO DE ENSAYO ESTENDAR PARA LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS DE SUELO MEDIANTE PICNOMETRO DE AGUA**  
**(GRAVEDAD ESPECÍFICA) (MTC E 113, ASTM D 854-58)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566 <b>FECHA :</b> 04/09/2023 18/09/2023
----------------	---	--

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-5 : KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C-6 : KM : 9+500
		PROF. : 1.20 M - 1.50 M

TARA N°		D-01	E-02
Vol. Del frasco a 20° C	ml	500.00	500.00
Metodo de remocion del aire	gr	ASPIRADOR	ASPIRADOR
Peso frasco + agua + suelo = Wbws	gr	740.77	725.95
Temperatura , C°	c°	22	22.00
Peso frasco + agua b =Wbw	gr	665.65	650.69
Peso de la tara + suelo seco	gr	190.63	173.55
Peso de la tara	gr	70.56	53.38
Peso del suelo seco = Ws	gr	120.07	120.17
Ww = Ws +Wbw - Wbws	gr	44.95	44.91
<b>Gs = α Ws/Ww</b>		2.67	2.67
<b>Gs (PROMEDIO) = α Ws/Ww</b>		2.67	

OBSERVACIÓN : α = Es la corrección por temperatura (T. C°)

T. C°	α	γ g/cm <sup>3</sup>
16	1.0007	0.99897
18	1.0004	0.99862
20	1.0000	0.99823
22	0.9996	0.99780
24	0.9991	0.99732
26	0.9986	0.99681

# **ANEXO 7**



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



**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA**  
**(PROCTOR MODIFICADO) (MTC E 115, ASTM D 1557)**

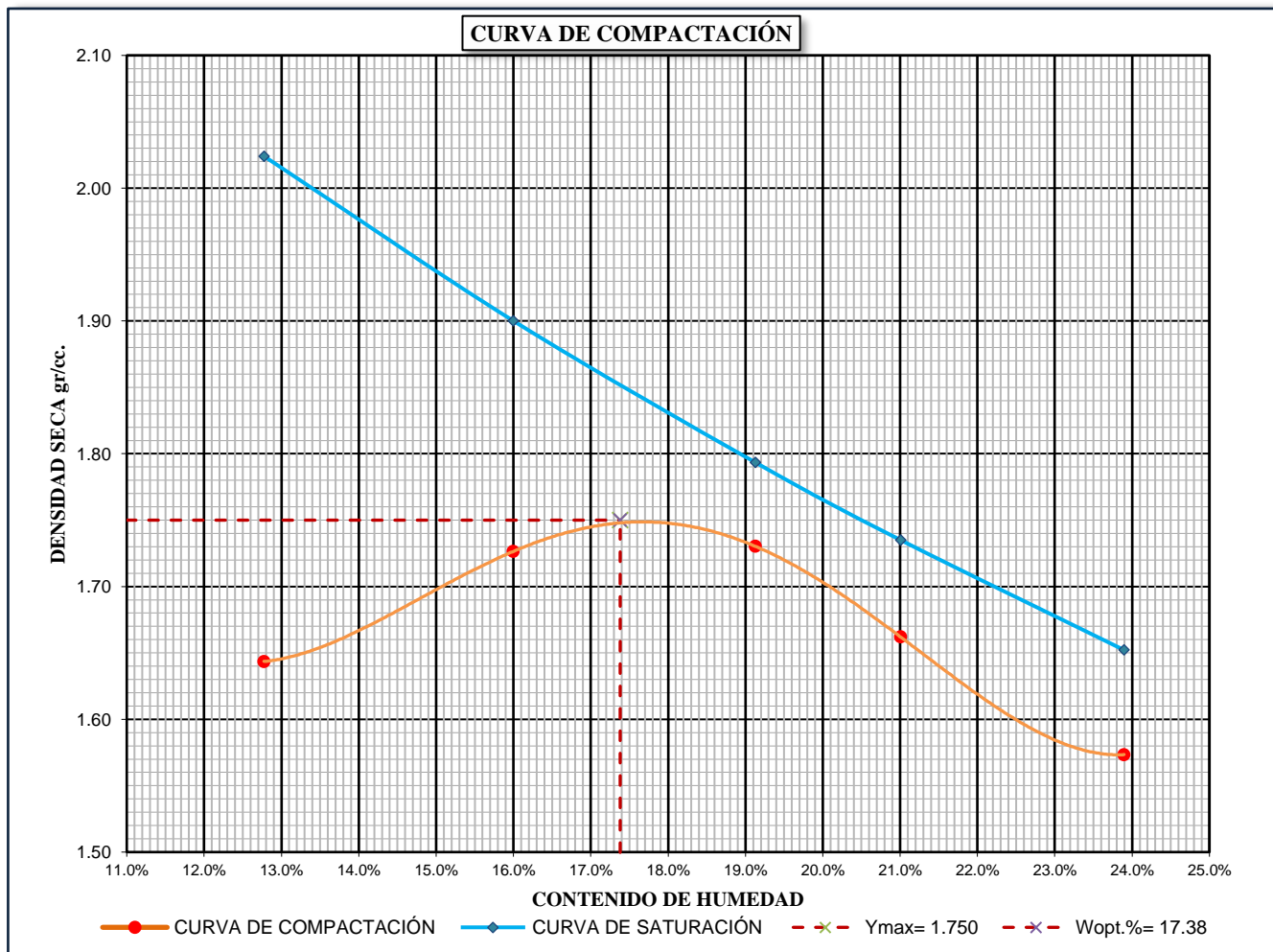
<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 23/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C-2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20m - 1.50m

MOLDE N°	1	VOLUMEN DEL MOLDE								939 cc
N° DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA								25
Peso Suelo Humedo + Molde	gr. 5895	6035	6090	6043	5985					
Peso del Molde	gr. 4155.26	4155.26	4155.26	4155.26	4155.26					
Peso del Suelo Humedo	gr. 1739.74	1879.74	1934.74	1887.74	1829.74					
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc 1.85	2.00	2.06	2.01	1.95					
N° TARA	S-001	S-06	M-09	M-06	J-20	TA-02	D-02	J-002	HR-12	S-04
Peso de la Tara	gr. 37.36	35.04	35.58	29.38	38.70	28.12	37.45	38.85	49.00	36.62
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr. 318.09	436.28	138.59	97.00	411.69	203.46	285.91	292.78	260.98	214.45
Peso del Suelo Seco + Tara	gr. 286.33	390.78	124.39	87.67	351.81	175.30	243.03	248.44	219.99	180.24
Peso del Agua	gr. 31.76	45.50	14.20	9.33	59.88	28.16	42.88	44.34	40.99	34.21
Peso del Suelo Seco	gr. 248.97	355.74	88.81	58.29	313.11	147.18	205.58	209.59	170.99	143.62
Humedad	% 12.76	12.79	15.99	16.01	19.12	19.13	20.86	21.16	23.97	23.82
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>% 12.77</b>	<b>16.00</b>	<b>19.13</b>	<b>21.01</b>	<b>23.90</b>					
<b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b>	<b>gr/cc 1.644</b>	<b>1.726</b>	<b>1.730</b>	<b>1.662</b>	<b>1.573</b>					
<b>PESO ESPECIFICO (CERO VACIOS AIRE)</b>	<b>2.02</b>	<b>1.90</b>	<b>1.79</b>	<b>1.74</b>	<b>1.65</b>					

<b>MÉTODO : A</b>
-------------------

GRAVEDAD ESPECÍFICA :	2.73
MÁXIMA DENSIDAD SECA :	1.750
HUMEDAD ÓPTIMA :	17.38





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



**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA**  
**(PROCTOR MODIFICADO) (MTC E 115, ASTM D 1557)**

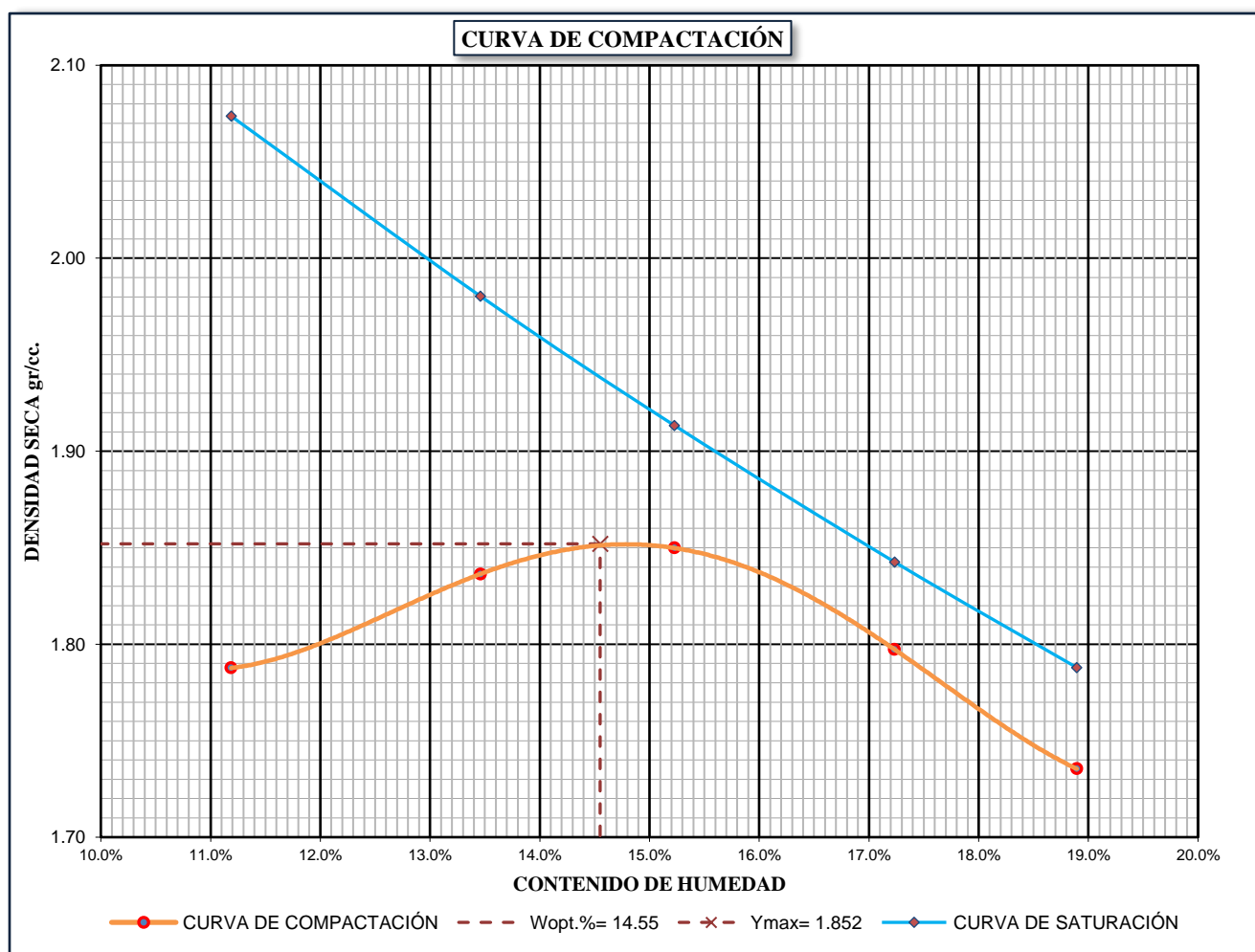
<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023-566
		<b>FECHA :</b> 23/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4		C-3 : KM : 7+000
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		C-4 : KM : 7+500
<b>SUELO :</b>	SM		PROF. : 1.20m - 1.50m

MOLDE N°	1		VOLUMEN DEL MOLDE								939 cc
N° DE CAPAS	5		GOLPES POR CAPA								25
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6021	6111	6156	6133						6092
Peso del Molde	gr.	4155.26	4155.26	4155.26	4155.26						4155.26
Peso del Suelo Humedo	gr.	1865.74	1955.74	2000.74	1977.74						1936.74
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.99	2.08	2.13	2.11						2.06
N° TARA		T-05	HR-03	S-06	HR-05	HR-04	HR-23	E-11	TO-05	M-03	HR-03
Peso de la Tara	gr.	83.61	43.68	35.03	43.97	44.81	47.65	51.17	37.38	72.15	53.02
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr.	506.89	177.25	282.33	225.23	268.10	375.03	601.23	558.33	322.52	251.63
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	464.30	163.81	252.89	203.80	238.34	332.14	520.49	481.64	282.68	220.11
Peso del Agua	gr.	42.59	13.44	29.44	21.43	29.76	42.89	80.74	76.69	39.84	31.52
Peso del Suelo Seco	gr.	380.69	120.13	217.86	159.83	193.53	284.49	469.32	444.26	210.53	167.09
Humedad	%	11.19	11.19	13.51	13.41	15.38	15.08	17.20	17.26	18.92	18.86
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>11.19</b>		<b>13.46</b>		<b>15.23</b>		<b>17.23</b>		<b>18.89</b>	
<b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b>	<b>gr/cc</b>	<b>1.79</b>		<b>1.84</b>		<b>1.85</b>		<b>1.80</b>		<b>1.74</b>	
<b>PESO ESPECIFICO (CERO VACIOS DE AIRE)</b>		<b>2.07</b>		<b>1.98</b>		<b>1.91</b>		<b>1.84</b>		<b>1.79</b>	

<b>MÉTODO : A</b>
-------------------

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA :</b>	<b>2.70</b>
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA :</b>	<b>1.852</b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA :</b>	<b>14.55</b>







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



**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA**  
**(PROCTOR MODIFICADO) (MTC E 115, ASTM D 1557)**

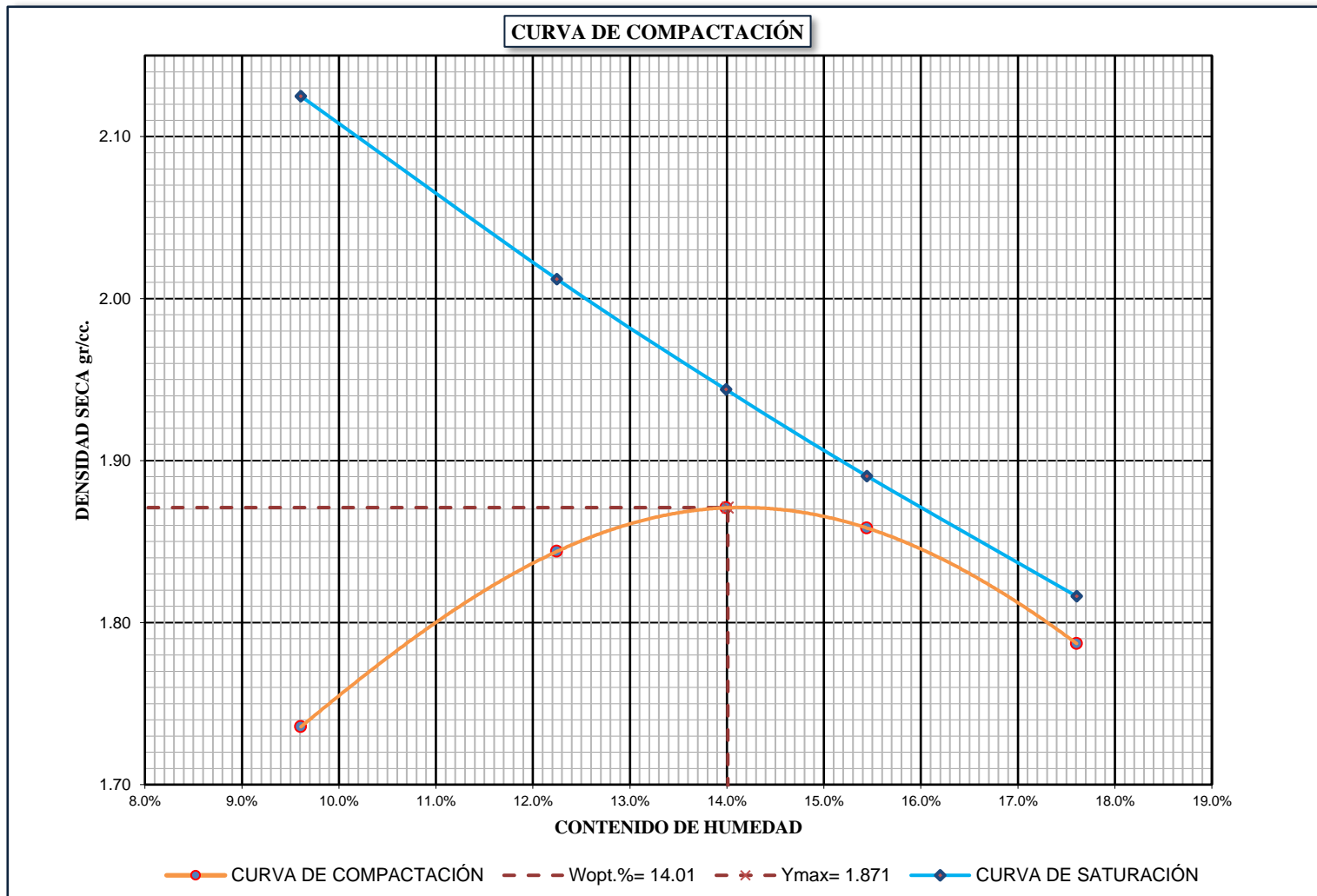
<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	23/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA DEL COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE	C-5 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C-6 :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20m - 1.50m

MOLDE N°	1	VOLUMEN DEL MOLDE				939 cc				
N° DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA				25				
Peso Suelo Humedo + Molde	gr. 5941	6098	6157	6169	6128					
Peso del Molde	gr. 4155.26	4155.26	4155.26	4155.26	4155.26					
Peso del Suelo Humedo	gr. 1785.74	1942.74	2001.74	2013.74	1972.74					
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc 1.90	2.07	2.13	2.15	2.10					
N° TARA	S-06	S-001	HR-05	E-11	M-03	HR-04	HR-23	HR-03	HR-06	C-21
Peso de la Tara	gr. 35.04	37.37	43.94	51.16	72.14	44.80	47.65	52.98	43.70	50.80
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr. 364.78	517.16	360.87	434.62	433.61	548.85	650.30	713.36	531.23	485.51
Peso del Suelo Seco + Tara	gr. 335.96	474.98	326.23	392.85	389.13	487.14	569.66	625.04	458.35	420.34
Peso del Agua	gr. 28.82	42.18	34.64	41.77	44.48	61.71	80.64	88.32	72.88	65.17
Peso del Suelo Seco	gr. 300.92	437.61	282.29	341.69	316.99	442.34	522.01	572.06	414.65	369.54
Humedad	% 9.58	9.64	12.27	12.22	14.03	13.95	15.45	15.44	17.58	17.64
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	% 9.61		12.25		13.99		15.44		17.61	
<b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b>	gr/cc 1.74		1.84		1.87		1.86		1.79	
<b>PESO ESPECIFICO (CERO VACIOS DE AIRE)</b>	2.12		2.01		1.94		1.89		1.82	

**MÉTODO : B**

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA :</b>	<b>2.67</b>
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA :</b>	<b>1.871</b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA :</b>	<b>14.01</b>



# **ANEXO 8**



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



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20m - 1.50m

MOLDE No	T-01		K-2		B-1	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12526	12738	11420	11522	11175	11225
Peso del Molde	gr.	8477	8477	7161	7161	6790	6790
Peso del Suelo Humedo	gr.	4049	4261	4259	4361	4385	4435
Volumen del Suelo	cc.	2133	2133	2134	2134	2137	2137
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.898	1.997	1.995	2.043	2.052	2.075

Capsula N°	No	A-3	A-8	A-2	S-49	B-3	S-02	S-25	A-8	P-4	M-70	S-43	S-27
Suelo Humedo + Capsula	gr.	51.48	51.77	108.73	102.33	48.62	51.59	110.22	82.83	68.62	65.62	115.97	115.89
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	45.95	46.15	93.92	88.53	43.62	46.02	95.99	72.59	61.15	58.58	102.00	101.96
Peso del Agua	gr.	5.53	5.62	14.81	13.80	5.00	5.57	14.23	10.24	7.47	7.04	13.97	13.93
Peso de la Capsula	gr.	13.43	13.14	19.53	19.50	14.02	13.07	13.45	13.16	16.90	16.90	19.53	19.56
Peso del Suelo Seco	gr.	32.52	33.01	74.39	69.03	29.60	32.95	82.54	59.43	44.25	41.68	82.47	82.40
% de Humedad	%	17.00%	17.03%	19.91%	19.99%	16.89%	16.90%	17.24%	17.23%	16.88%	16.89%	16.94%	16.91%
<b>% de Humedad</b>	%	<b>17.02%</b>		<b>19.95%</b>		<b>16.90%</b>		<b>17.24%</b>		<b>16.89%</b>		<b>16.92%</b>	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	gr/cc.	<b>1.622</b>		<b>1.665</b>		<b>1.707</b>		<b>1.743</b>		<b>1.755</b>		<b>1.775</b>	

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/09/2023	4:00 p. m.	0 h	1.20	0.00	0.00	2.59	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
02/09/2023	4:00 p. m.	24 h	1.62	0.42	0.36	2.70	0.11	0.09	0.64	0.44	0.38
03/09/2023	4:00 p. m.	48 h	2.05	0.85	0.73	2.82	0.23	0.20	1.08	0.88	0.76
04/09/2023	4:00 p. m.	72 h	2.47	1.27	1.09	2.93	0.34	0.29	1.52	1.32	1.13
05/09/2023	4:00 p. m.	96 h	2.90	1.70	1.46	3.05	0.46	0.39	1.96	1.76	1.51

**PENETRACIÓN**

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No T-01				MOLDE No K-2				MOLDE No B-1			
			KN	KN Correg.	Kg/cm2	CBR	KN	KN Correg.	Kg/cm2	CBR	KN	KN Correg.	Kg/cm2	CBR
0	00:00		0.00	0.0	0.00		0.0	0.0	0.00		0.0	0.0	0.00	
0.64	00:30		0.16	0.13	0.68		0.44	0.41	2.15		0.45	0.42	2.20	
1.27	01:00		0.50	0.47	2.47		1.21	1.18	6.19		0.93	0.90	4.72	
1.91	01:30		1.00	0.97	5.09		2.15	2.11	11.13		1.55	1.51	7.98	
2.54	02:00	70.31	1.39	1.35	7.14	10.15%	2.90	2.86	15.07	21.43%	2.26	2.22	11.71	16.65%
3.18	02:30		1.68	1.64	8.66		3.63	3.59	18.90		3.11	3.07	16.17	
3.81	03:00		1.87	1.83	9.66		4.28	4.23	22.31		3.93	3.89	20.48	
5.08	04:00	105.46	2.20	2.16	11.39	10.80%	5.21	5.16	27.20	25.79%	5.23	5.18	27.30	25.89%
7.62	06:00		2.76	2.72	14.33		6.45	6.40	33.70		7.56	7.50	39.53	
10.16	08:00		3.19	3.15	16.59		8.01	7.95	41.89		9.45	9.38	49.45	
12.7	10:00													

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

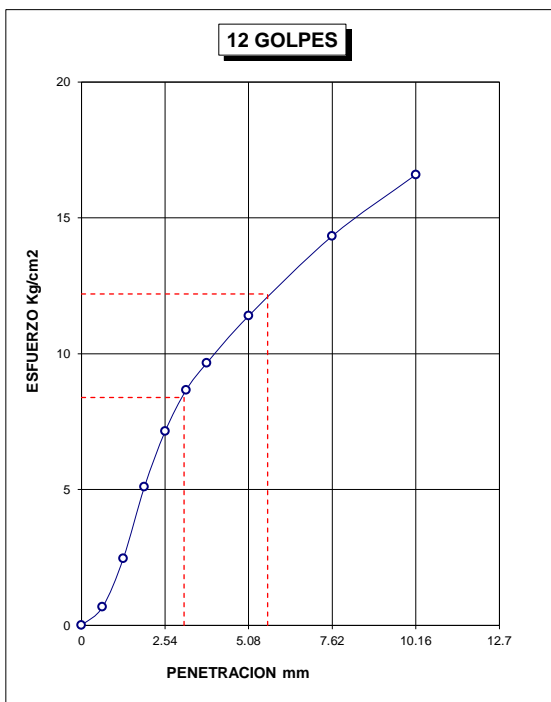
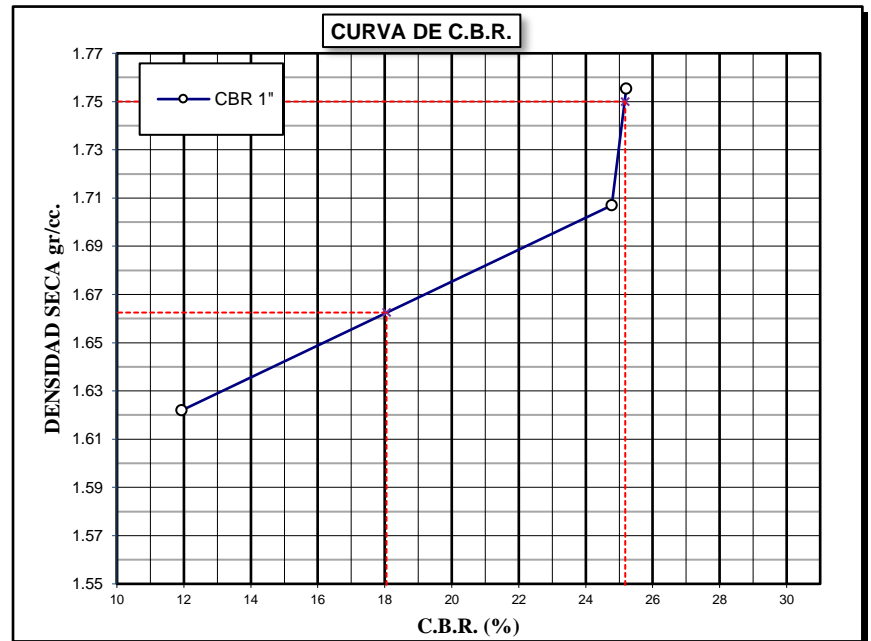
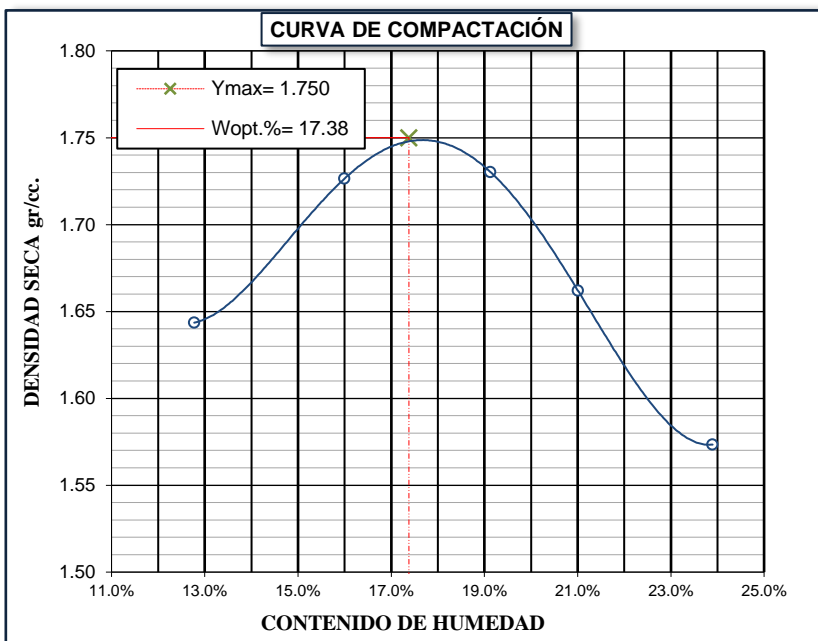
Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



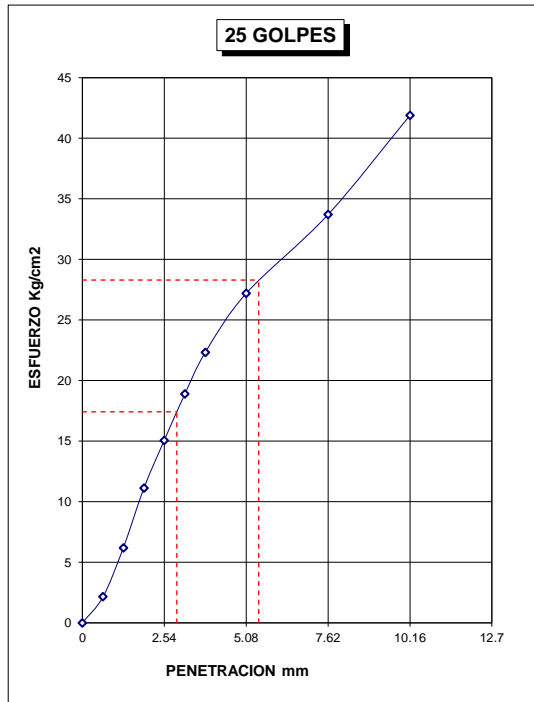
**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

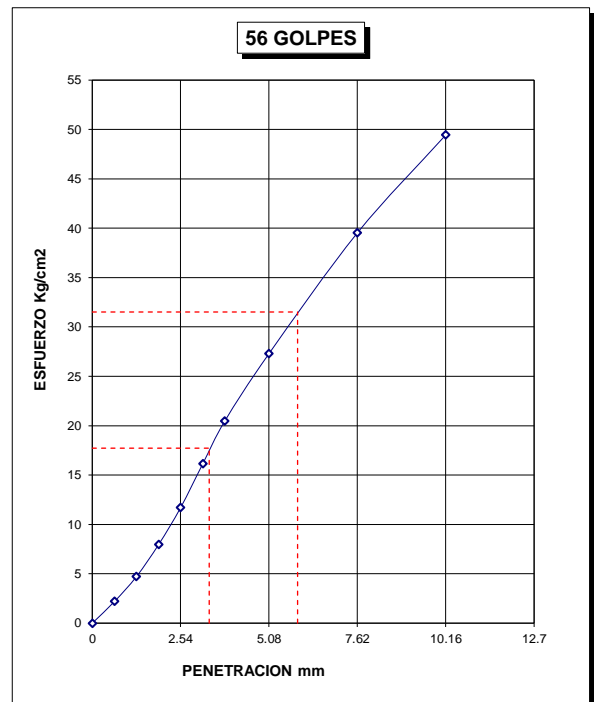
DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20m - 1.50m
<b>CLASIFICACION (SUCS) :</b>	ML	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91 :</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS) :</b>	LIMO INORGÁNICO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.) :</b>	1.730
<b>CLASIFICACION (AASHTO) :</b>	A - 4 (4)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%) :</b>	17.38
<b>CBR AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%) :</b>	25.18%	<b>CBR AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%) :</b>	29.60%
<b>CBR AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%) :</b>	18.05%	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%) :</b>	18.80%
<b>OBSERVACIONES :</b>	MUESTREO POR TESISTAS	<b>EMBEBIDO :</b>	4 DIAS (96 Horas)



CBR (0.1")= 11.93%  
 CBR (0.2")= 11.57%



CBR (0.1")= 24.78%  
 CBR (0.2")= 26.83%



CBR (0.1")= 25.21%  
 CBR (0.2")= 29.88%

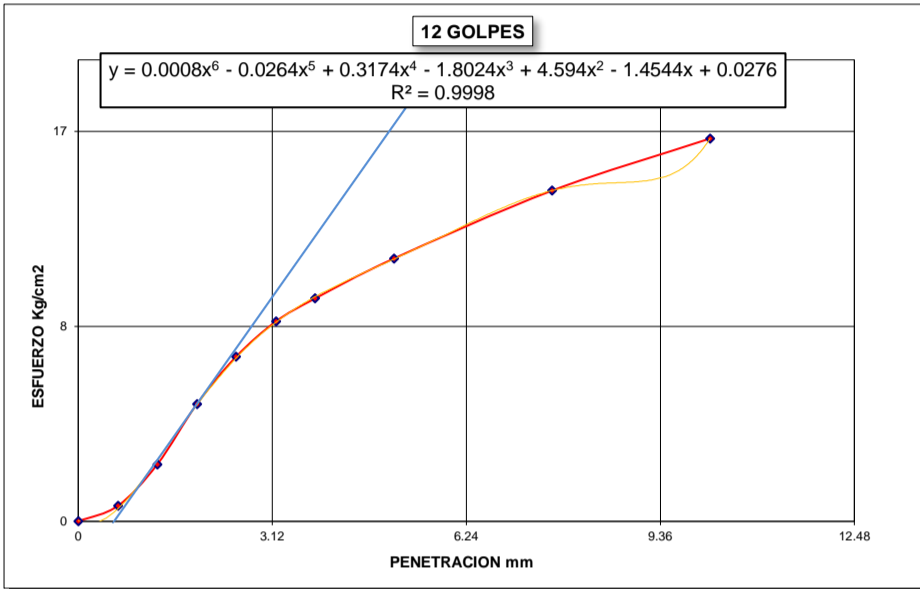
OBSERVACION: Las correcciones CBR, se realizarón según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20m - 1.50m



$$y = 0.0008x^6 - 0.0264x^5 + 0.3174x^4 - 1.8024x^3 + 4.594x^2 - 1.4544x + 0.0276$$

$$m = \frac{d(0.0008x^6 - 0.0264x^5 + 0.3174x^4 - 1.8024x^3 + 4.594x^2 - 1.4544x + 0.0276)}{dx}$$

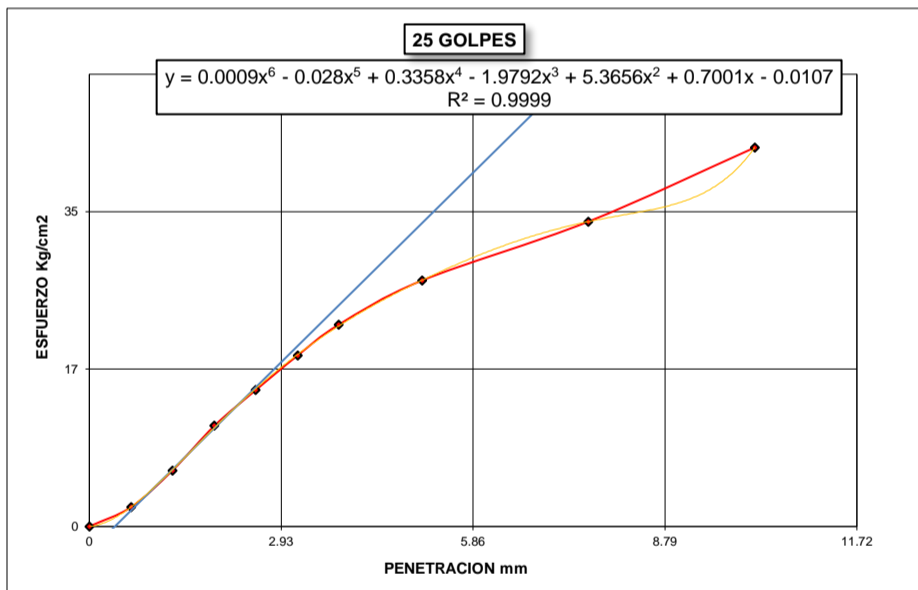
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	1.45	$x$	$y$
$y_1 =$	3.34	0	-2.20
$m_1 =$	3.82	0.64	0.25
$\Delta x =$	0.58	1.27	2.65
		1.91	5.10
		2.54	7.50
		3.18	9.95
		3.81	12.36
		5.08	17.21
		7.62	26.91
		10.62	38.37

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
3.12	5.66

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
8.39	12.20

CBR 0.1"	CBR 0.2"
11.93%	11.57%



$$y = 0.0009x^6 - 0.028x^5 + 0.3358x^4 - 1.9792x^3 + 5.3656x^2 + 0.7001x - 0.0107$$

$$m = \frac{d(0.0009x^6 - 0.028x^5 + 0.3358x^4 - 1.9792x^3 + 5.3656x^2 + 0.7001x - 0.0107)}{dx}$$

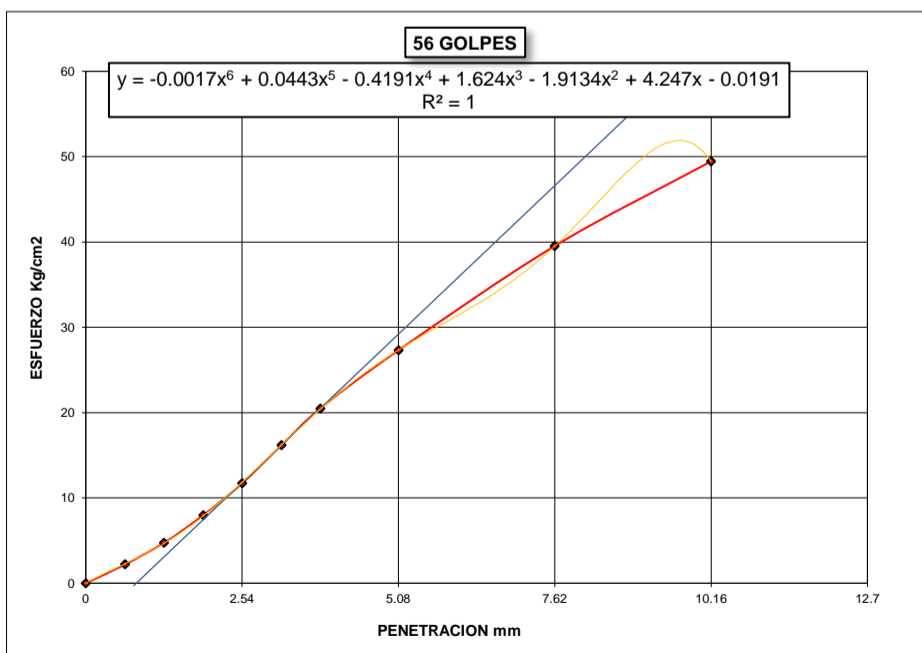
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	1.58	$x$	$y$
$y_1 =$	8.51	0	-2.79
$m_1 =$	7.15	0.64	1.79
$\Delta x =$	0.39	1.27	6.29
		1.91	10.87
		2.54	15.37
		3.18	19.95
		3.81	24.45
		5.08	33.54
		7.62	51.70
		10.62	73.15

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.93	5.47

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
17.42	28.30

CBR 0.1"	CBR 0.2"
24.78%	26.83%



$$y = -0.0017x^6 + 0.0443x^5 - 0.4191x^4 + 1.624x^3 - 1.9134x^2 + 4.247x - 0.0191$$

$$m = \frac{d(-0.0017x^6 + 0.0443x^5 - 0.4191x^4 + 1.624x^3 - 1.9134x^2 + 4.247x - 0.0191)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.00	$x$	$y$
$y_1 =$	14.93	0	-5.63
$m_1 =$	6.85	0.64	-1.24
$\Delta x =$	0.82	1.27	3.08
		1.91	7.46
		2.54	11.78
		3.18	16.17
		3.81	20.49
		5.08	29.19
		7.62	46.60
		10.62	67.17

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
3.36	5.90

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
17.72	31.52

CBR 0.1"	CBR 0.2"
25.21%	29.88%



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



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132 , ASTM D 1883)**

<b>TESIS</b> :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N°:</b>	2023-566
		<b>FECHA</b> :	01/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTRITO DE ILAVE-PROVINCIA DEL COLLAO -DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA</b> :	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE:</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA</b> :	C-3 ; C-4		C-3 : KM : 7+000
<b>MUESTRA</b> :	SUBRASANTE		C-4 : KM : 7+500
<b>SUELO</b> :	SM		PROF. : 1.20 m - 1.50 m

MOLDE N°	T-01		K-2		A-1	
N° DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12696	12796	11659	11725	12926	12986
Peso del Molde	gr.	8476	8476	7160	7160	8385	8385
Peso del Suelo Humedo	gr.	4220	4320	4499	4565	4541	4601
Volumen del Suelo	cc.	2133	2133	2134	2134	2132	2132
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.98	2.02	2.11	2.14	2.13	2.16

Capsula No	No	M-03	JD-11	S-09	S-15	M-11	M-05	M-34	M-27	M-07	JD-02	H-162	M-08
Suelo Humedo + Capsula	gr.	274.75	309.22	341.70	381.33	267.86	292.35	204.10	170.23	258.76	270.17	208.46	209.46
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	250.60	279.23	301.46	334.82	243.11	264.55	178.86	150.13	235.64	243.66	186.85	187.00
Peso del Agua	gr.	24.15	29.99	40.24	46.51	24.75	27.80	25.24	20.10	23.12	26.51	21.61	22.46
Peso de la Capsula	gr.	72.15	59.14	34.86	36.43	70.13	71.00	17.15	16.97	73.69	58.16	37.69	36.75
Peso del Suelo Seco	gr.	178.45	220.09	266.60	298.39	172.98	193.55	161.71	133.16	161.95	185.50	149.16	150.25
% de Humedad	%	13.53%	13.63%	15.09%	15.59%	14.31%	14.36%	15.61%	15.09%	14.28%	14.29%	14.49%	14.95%
<b>% de Humedad</b>	%	<b>13.58%</b>		<b>15.34%</b>		<b>14.34%</b>		<b>15.35%</b>		<b>14.28%</b>		<b>14.72%</b>	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	gr/cc.	<b>1.742</b>		<b>1.756</b>		<b>1.844</b>		<b>1.854</b>		<b>1.864</b>		<b>1.882</b>	

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
29/08/2023	12:36 p. m.	0 h	1.25	0	0.00	1.77	0	0.00	0.77	0	0.00
30/08/2023	12:36 p. m.	24 h	1.29	0.04	0.03	1.79	0.02	0.02	0.79	0.02	0.02
31/08/2023	12:36 p. m.	48 h	1.33	0.08	0.07	1.81	0.04	0.03	0.81	0.04	0.03
01/09/2023	12:36 p. m.	72 h	1.37	0.12	0.10	1.83	0.06	0.05	0.83	0.06	0.05
02/09/2023	12:36 p. m.	96 h	1.40	0.15	0.13	1.86	0.09	0.08	0.85	0.08	0.07

**PENETRACIÓN**

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No T-01				MOLDE No K-2				MOLDE No A-1			
			KN	KN correg.	Kg/cm2	CBR	KN	KN correg.	Kg/cm2	CBR	KN	KN correg.	Kg/cm2	CBR
0	00:00		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0.64	00:30		0.68	0.6	3.4		0.33	0.30	1.6		1.40	1.36	7.2	
1.27	01:00		1.60	1.6	8.2		0.97	0.94	4.9		3.29	3.25	17.1	
1.91	01:30		2.26	2.2	11.7		1.95	1.91	10.1		5.54	5.49	28.9	
2.54	02:00	70.31	2.67	2.6	13.9	19.71%	3.17	3.13	16.5	23.45%	7.93	7.87	41.5	58.98%
3.18	02:30		3.06	3.0	15.9		4.46	4.41	23.3		10.16	10.09	53.2	
3.81	03:00		3.40	3.4	17.7		5.87	5.82	30.7		11.88	11.80	62.2	
5.08	04:00	105.46	3.84	3.8	20.0	18.97%	8.53	8.47	44.6	42.31%	15.31	15.22	80.2	76.03%
7.62	06:00		4.28	4.2	22.3		13.06	12.98	68.4		22.27	22.14	116.7	
10.16	08:00		4.98	4.9	26.0		16.59	16.49	86.9		27.35	27.19	143.3	
12.7	10:00		5.45	5.4	28.5		19.15	19.04	100.3					

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

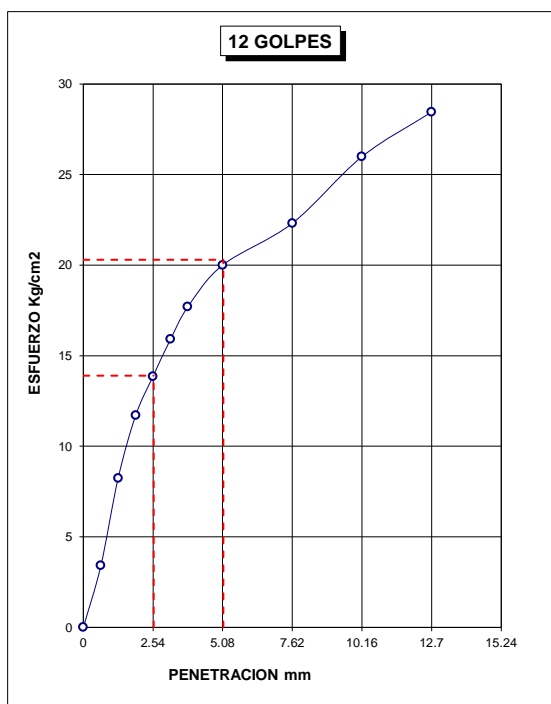
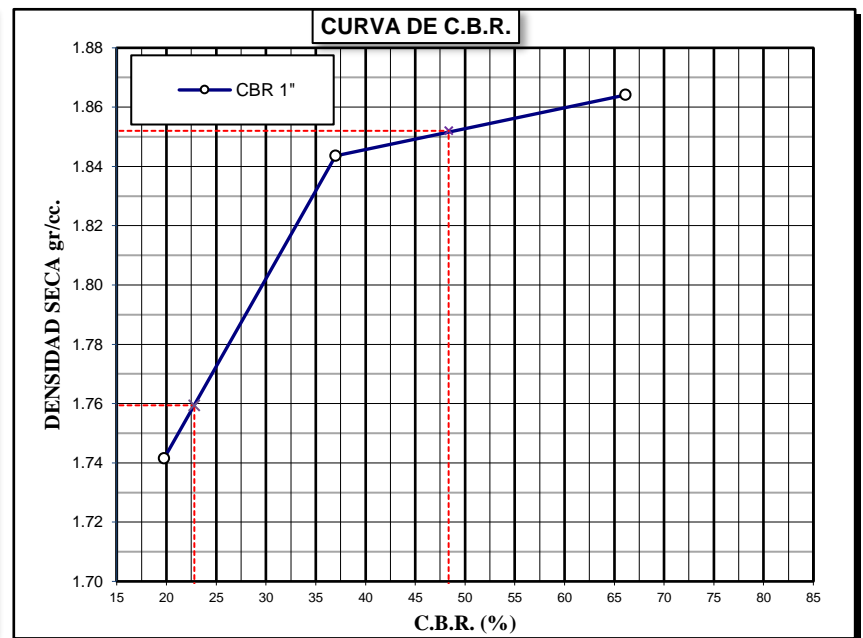
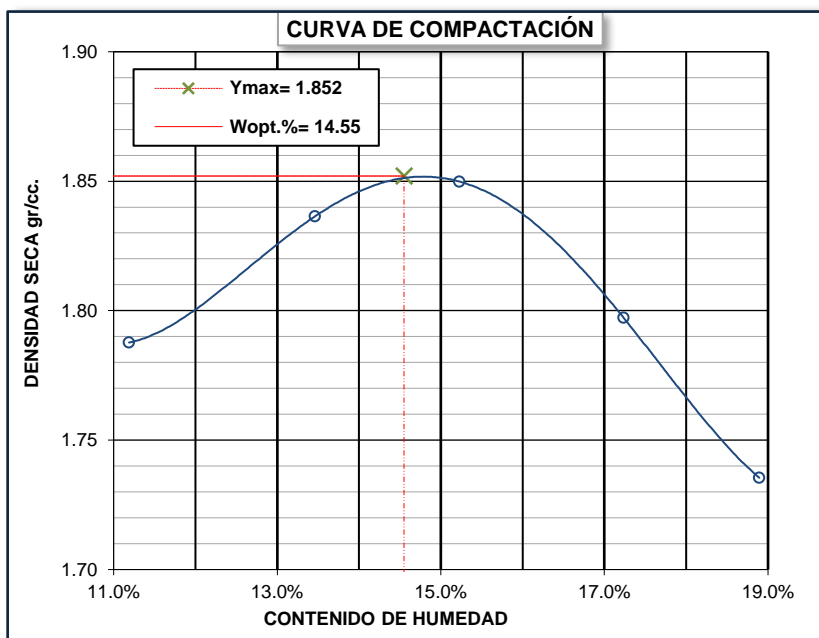
Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



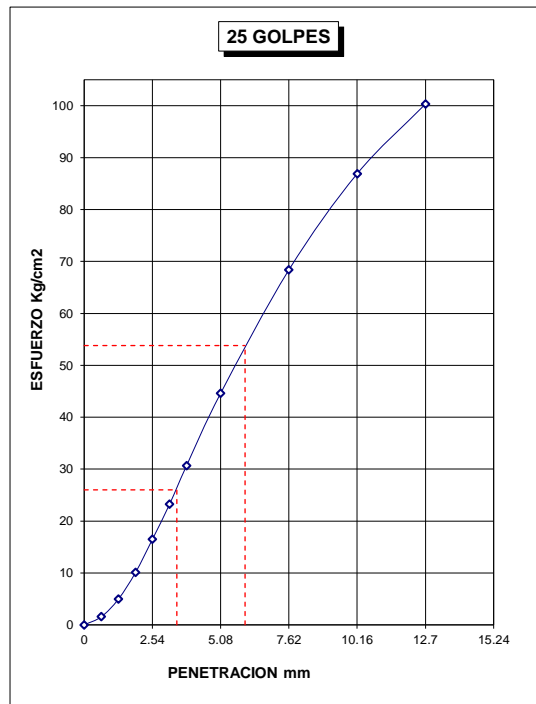
**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	01/09/2023

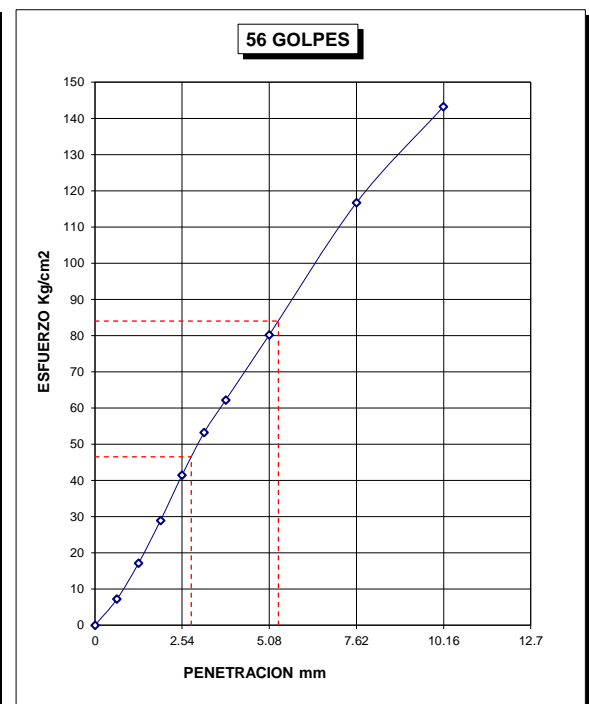
DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SM		
<b>CLASIFICACION (SUCS) :</b>	SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91 :</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS) :</b>	ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.) :</b>	1.852
<b>CLASIFICACION (AASHTO) :</b>	A - 2 - 4 (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%) :</b>	14.55
<b>CBR AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%) :</b>	48.35%	<b>CBR AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%) :</b>	62.80%
<b>CBR AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%) :</b>	22.80%	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%) :</b>	24.80%
<b>OBSERVACIONES :</b>	MUESTREO POR TESISTAS	<b>EMBEBIDO :</b>	4 DIAS (96 Horas)



**CBR (0.1")= 19.77%**  
**CBR (0.2")= 19.25%**



**CBR (0.1")= 36.98%**  
**CBR (0.2")= 51.01%**



**CBR (0.1")= 66.14%**  
**CBR (0.2")= 79.65%**

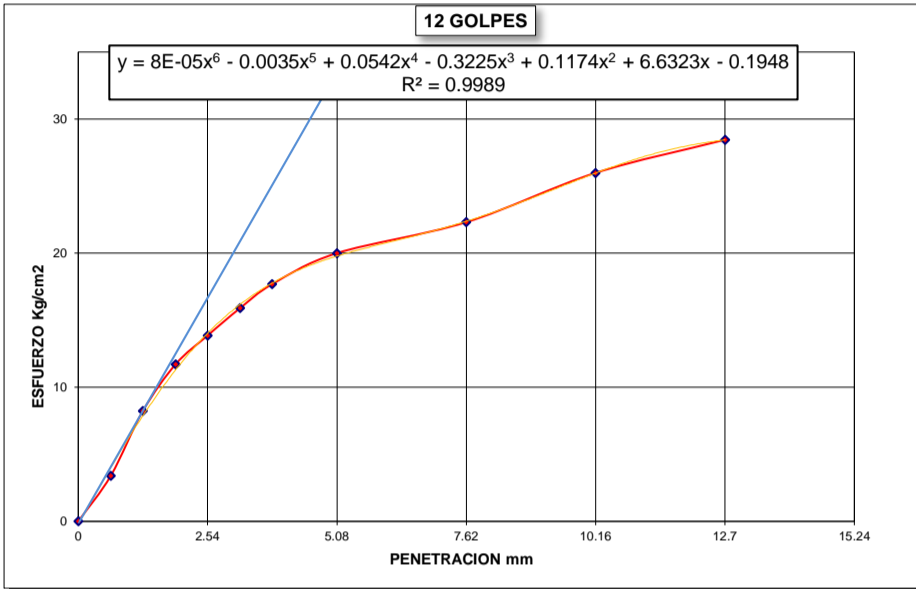
OBSERVACION: Las correcciones CBR, se realizarón según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132 , ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b> "COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b> 2023 - 566 <b>FECHA :</b> 01/09/2023
--	--

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20m - 1.50m



$y = 8E-05x^6 - 0.0035x^5 + 0.0542x^4 - 0.3225x^3 + 0.1174x^2 + 6.6323x - 0.1948$

$m = \frac{d(8E-05x^6 - 0.0035x^5 + 0.0542x^4 - 0.3225x^3 + 0.1174x^2 + 6.6323x - 0.1948)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

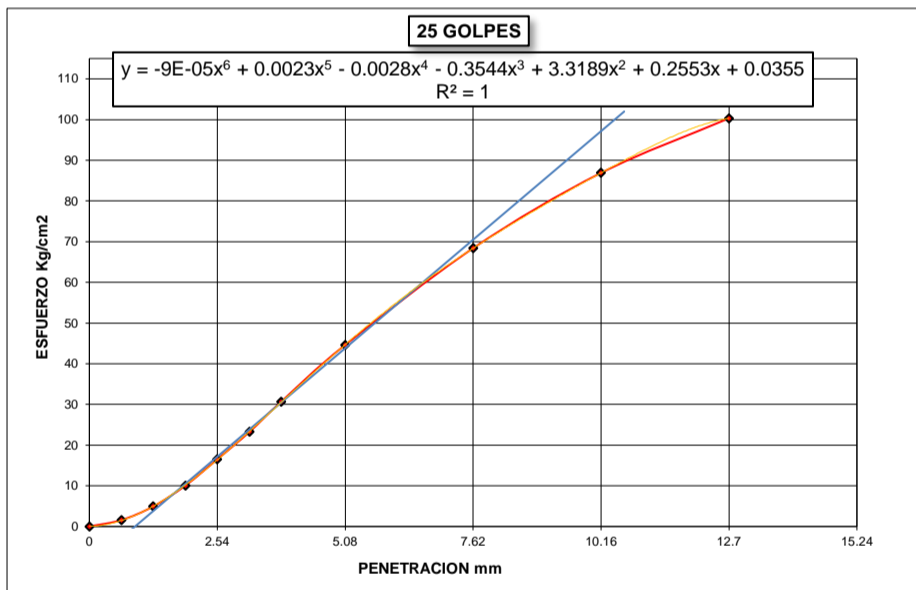
$x_1 =$	0.16	$x$	$y$
$y_1 =$	0.89	0	-0.17
$m_1 =$	6.63	0.64	4.07
$\Delta x =$	0.03	1.27	8.25

Penetracion Correg. 0.1"	2.57
Penetracion Correg. 0.2"	5.11

Esf. correg. 0.1"	13.90
Esf. correg. 0.2"	20.30

CBR 0.1"	19.77%
CBR 0.2"	19.25%

1.91	12.49
2.54	16.67
3.18	20.91
3.81	25.09
5.08	33.51
7.62	50.35
10.62	70.24



$y = -9E-05x^6 + 0.0023x^5 + 0.0028x^4 - 0.3544x^3 + 3.3189x^2 + 0.2553x + 0.0355$

$m = \frac{d(-9E-05x^6 + 0.0023x^5 + 0.0028x^4 - 0.3544x^3 + 3.3189x^2 + 0.2553x + 0.0355)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

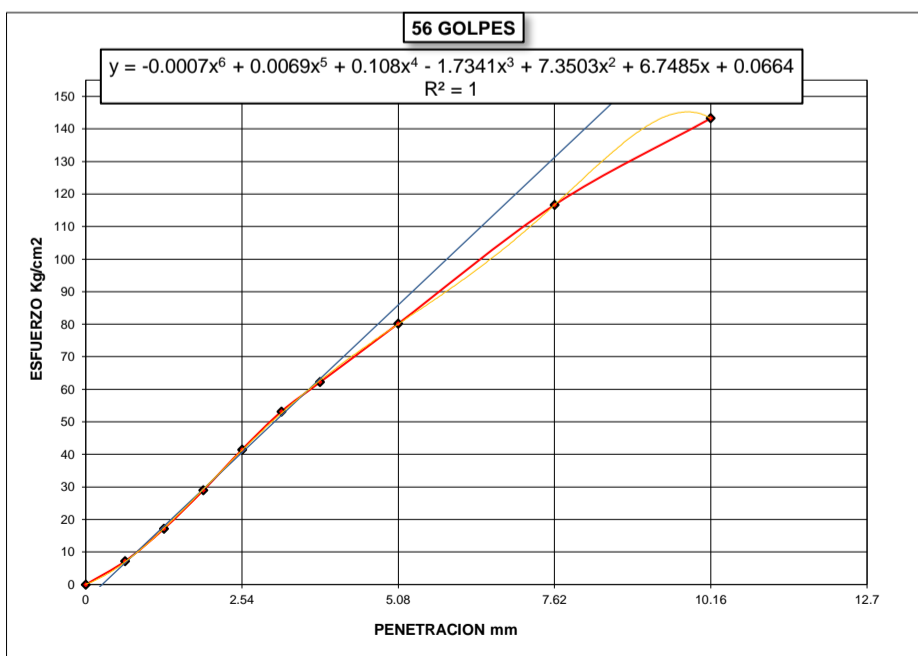
$x_1 =$	3.84	$x$	$y$
$y_1 =$	30.79	0	-9.53
$m_1 =$	10.5	0.64	-2.81
$\Delta x =$	0.91	1.27	3.81

Penetracion Correg. 0.1"	3.45
Penetracion Correg. 0.2"	5.99

Esf. correg. 0.1"	26.00
Esf. correg. 0.2"	53.80

CBR 0.1"	36.98%
CBR 0.2"	51.01%

1.91	10.53
2.54	17.14
3.18	23.86
3.81	30.48
5.08	43.81
7.62	70.48
10.62	101.98



$y = -0.0007x^6 + 0.0069x^5 + 0.108x^4 - 1.7341x^3 + 7.3503x^2 + 6.7485x + 0.0664$

$m = \frac{d(-0.0007x^6 + 0.0069x^5 + 0.108x^4 - 1.7341x^3 + 7.3503x^2 + 6.7485x + 0.0664)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.96	$x$	$y$
$y_1 =$	30.23	0	-4.76
$m_1 =$	17.85	0.64	6.67
$\Delta x =$	0.27	1.27	17.91

Penetracion Correg. 0.1"	2.81
Penetracion Correg. 0.2"	5.35

Esf. correg. 0.1"	46.50
Esf. correg. 0.2"	84.00

CBR 0.1"	66.14%
CBR 0.2"	79.65%

1.91	29.34
2.54	40.58
3.18	52.01
3.81	63.25
5.08	85.92
7.62	131.26
10.62	184.81





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



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132 , ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N°:</b>	2023-566
		<b>FECHA :</b>	31/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO DE ILAVE-PROVINCIA DEL COLLAO -DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>PROCEDENCIA :</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6		C-5 : KM : 9+000
<b>MUESTRA :</b>	SUBRASANTE		C-6 : KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	SW-SM		PROF. : 1.20m - 1.50m

MOLDE N°	K-2		K-30		D-4	
<b>N° DE CAPAS</b>	5		5		5	
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	12		25		56	
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12088	12258	11661	11705	11634	11679
<b>Peso del Molde</b>	gr.	7843	7843	7275	7275	7047	7047
<b>Peso del Suelo Humedo</b>	gr.	4245	4415	4386	4430	4587	4632
<b>Volumen del Suelo</b>	cc.	2109	2109	2109	2109	2115	2115
<b>Densidad del Suelo Humedo</b>	gr/cc.	2.012	2.093	2.079	2.100	2.169	2.190

Capsula No	No	S-08	S-02	S-45	S-59	P-4	M25	S-16	S-57	B-1	B-03	S-23	S-14
<b>Suelo Humedo + Capsula</b>	gr.	72.84	70.54	107.90	91.90	117.46	94.27	90.14	85.11	84.92	94.56	85.40	86.64
<b>Peso del Suelo Seco + Capsula</b>	gr.	65.65	63.49	96.34	82.47	105.11	84.77	81.02	76.54	76.10	84.66	76.88	78.05
<b>Peso del Agua</b>	gr.	7.19	7.05	11.56	9.43	12.35	9.50	9.12	8.57	8.82	9.90	8.52	8.59
<b>Peso de la Capsula</b>	gr.	13.83	13.08	22.08	22.02	16.61	16.59	18.43	17.81	13.02	14.03	17.87	18.91
<b>Peso del Suelo Seco</b>	gr.	51.82	50.41	74.26	60.45	88.50	68.18	62.59	58.73	63.08	70.63	59.01	59.14
<b>% de Humedad</b>	%	13.87%	13.99%	15.57%	15.60%	13.95%	13.93%	14.57%	14.59%	13.98%	14.02%	14.44%	14.52%
<b>% de Humedad</b>	%	<b>13.93%</b>		<b>15.58%</b>		<b>13.90%</b>		<b>14.58%</b>		<b>14.00%</b>		<b>14.48%</b>	
<b>Densidad del Suelo Seco</b>	gr/cc.	<b>1.766</b>		<b>1.811</b>		<b>1.826</b>		<b>1.833</b>		<b>1.902</b>		<b>1.913</b>	

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/09/2023	10:00 a.m.	0 h	1.95	0	0	0.99	0	0	0.25	0	0
02/09/2023	10:00 a.m.	24 h	2.20	0.25	0.215	1.01	0.02	0.017	0.25	0.00	0.000
03/09/2023	10:00 a.m.	48 h	2.45	0.50	0.430	1.02	0.03	0.026	0.25	0.00	0.000
04/09/2023	10:00 a.m.	72 h	2.70	0.75	0.644	1.04	0.05	0.043	0.26	0.01	0.009
05/09/2023	10:00 a.m.	96 h	2.95	1.00	0.859	1.05	0.06	0.052	0.26	0.01	0.009

**PENETRACIÓN**

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No K-2				MOLDE No K-30				MOLDE No D-4			
			KN	KN	Kg/cm2	Correc.	KN	KN	Kg/cm2	Correc.	KN	KN	Kg/cm2	Correc.
0	00:00		0.00	0.00	0.00		0.0	0.00	0.0		0.0	0.00	0.0	
0.64	00:30		0.37	0.34	1.8		0.08	0.05	0.3		3.08	3.04	16.0	
1.27	01:00		1.33	1.30	6.8		0.26	0.23	1.2		6.04	5.99	31.6	
1.91	01:30		2.96	2.92	15.4		0.72	0.69	3.6		8.71	8.65	45.6	
2.54	02:00	70.31	4.22	4.18	22.0	31.29%	1.45	1.41	7.5	10.60%	10.87	10.80	56.9	80.92%
3.18	02:30		5.10	5.05	26.6		2.74	2.70	14.2		12.47	12.39	65.3	
3.81	03:00		5.73	5.68	29.9		4.39	4.34	22.9		13.79	13.71	72.2	
5.08	04:00	105.46	6.60	6.55	34.5	32.71%	7.96	7.90	41.6	39.47%	15.85	15.76	83.0	78.71%
7.62	06:00		8.03	7.97	42.0		14.86	14.77	77.8		19.04	18.93	99.7	
10.16	08:00		8.77	8.71	45.9		20.49	20.37	107.3		20.56	20.44	107.7	
12.7	10:00		9.79	9.72	51.2						22.05	21.92	115.5	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

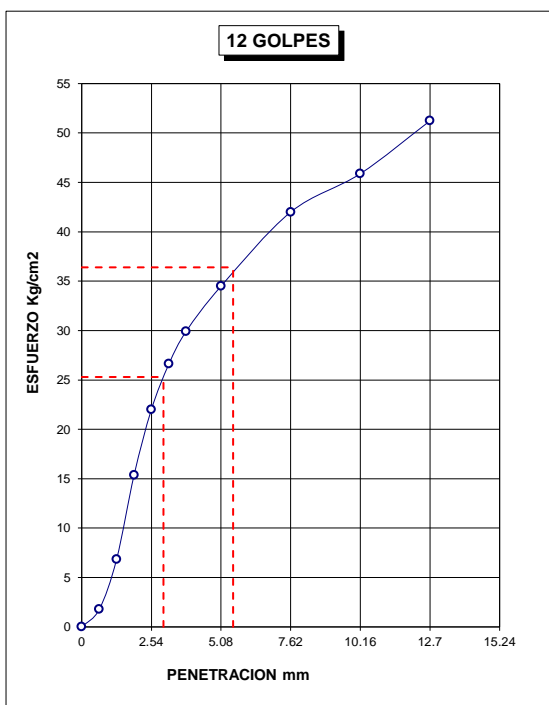
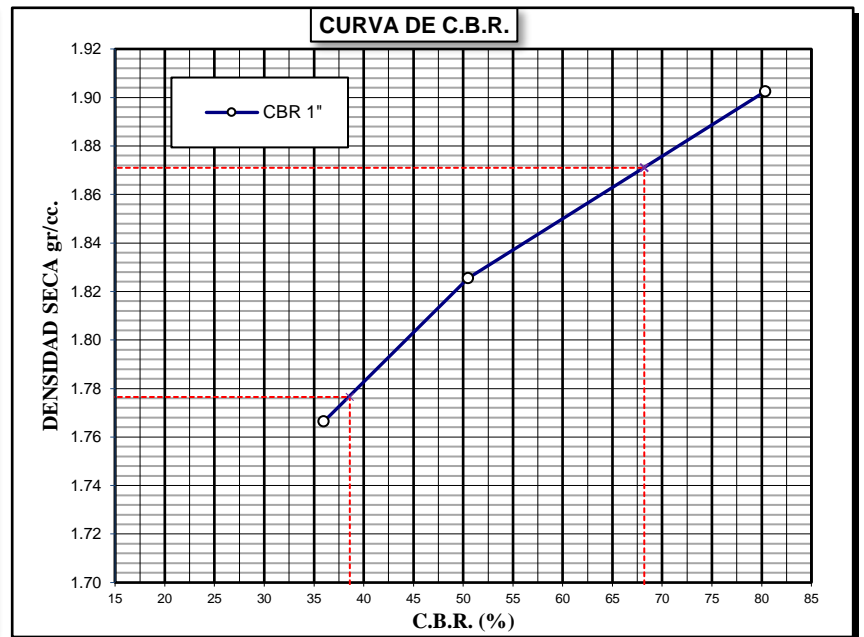
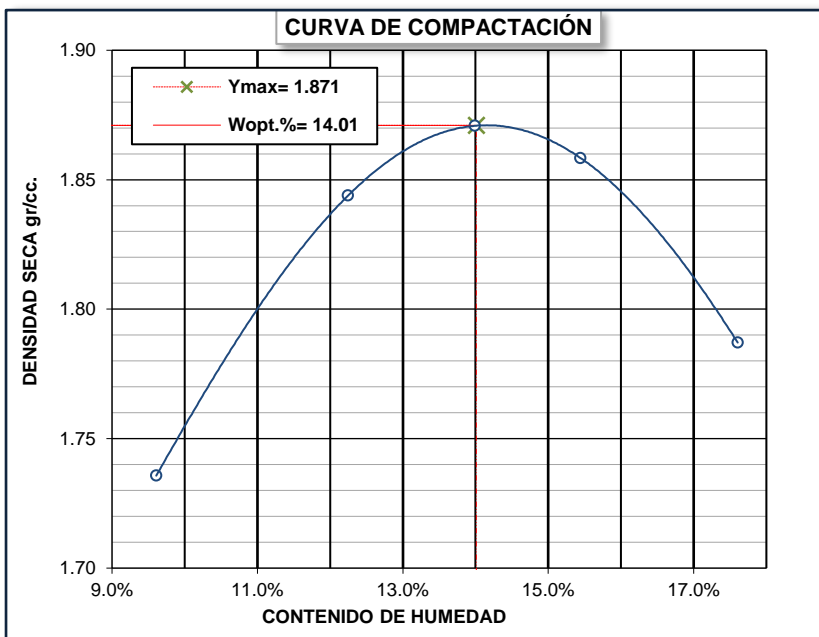
Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



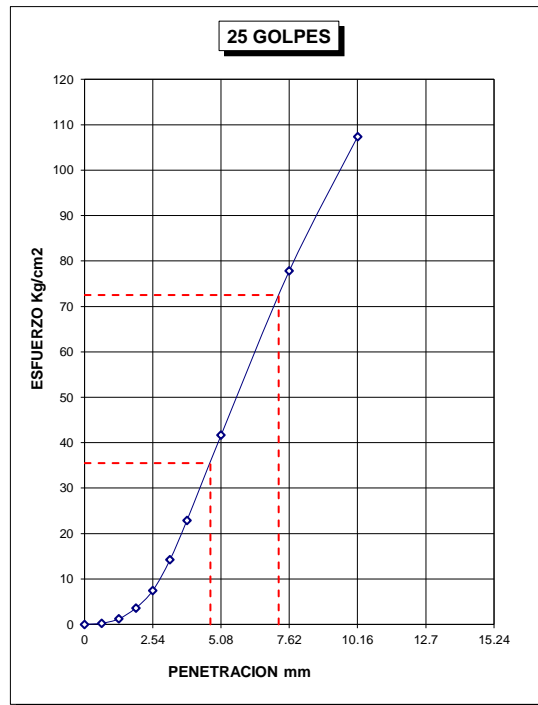
**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b> "COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566 <b>FECHA :</b> 31/08/2023
--	--

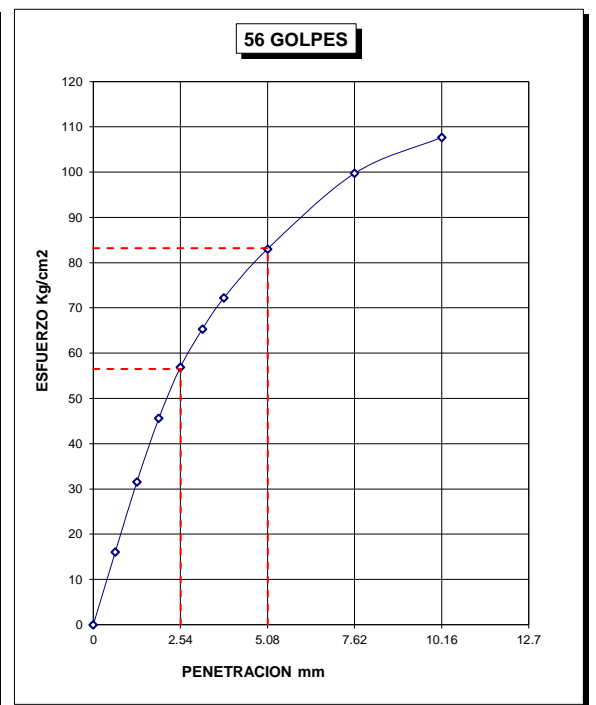
DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20m - 1.50m
<b>CLASIFICACION (SUCS) :</b>	SW-SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91 :</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS) :</b>	ARENA BIEN GRADUADA CON ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.) :</b>	1.871
<b>CLASIFICACION (AASHTO) :</b>	A - 1 - b (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%) :</b>	14.01
<b>CBR AL 100% DE M.D.S. 0.1" (%) :</b>	68.20%	<b>CBR AL 100% DE M.D.S. 0.2" (%) :</b>	74.90%
<b>CBR AL 95% DE M.D.S. 0.1" (%) :</b>	38.60%	<b>CBR AL 95% DE M.D.S. 0.2" (%) :</b>	40.10%
<b>OBSERVACIONES :</b>	MUESTREADO POR TESISTAS	<b>EMBEBIDO :</b>	4 DIAS (96 Horas)



**CBR (0.1")= 35.98%**  
**CBR (0.2")= 34.52%**



**CBR (0.1")= 50.49%**  
**CBR (0.2")= 68.75%**



**CBR (0.1")= 80.36%**  
**CBR (0.2")= 78.89%**

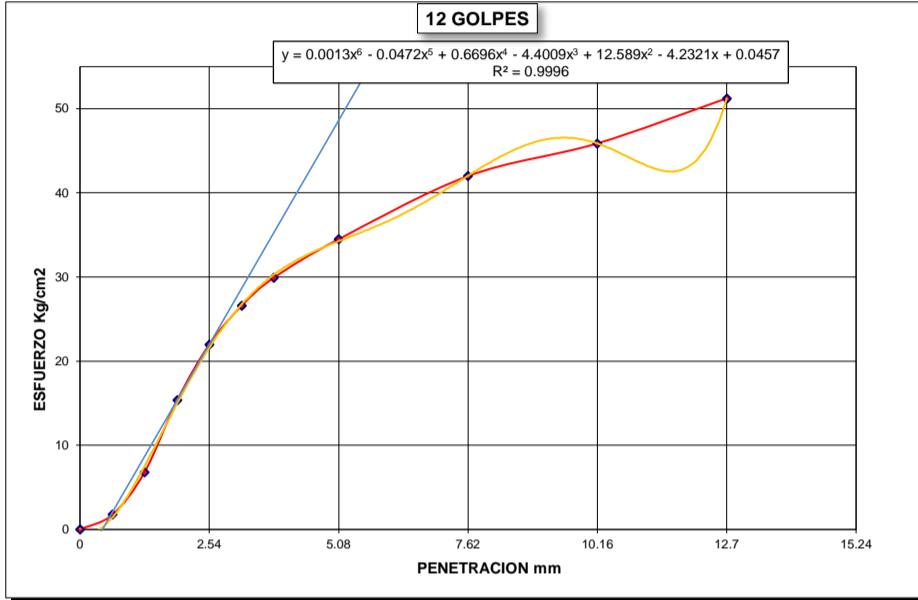
**OBSERVACION:** Las correcciones CBR , se realizarón según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	31/08/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C - 6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 2 :	KM : 5+250
		COTA :	1.20m - 1.50m



$y = 0.0013x^6 - 0.0472x^5 + 0.6696x^4 - 4.4009x^3 + 12.589x^2 - 4.2321x + 0.0457$

$m = \frac{d(0.0013x^6 - 0.0472x^5 + 0.6696x^4 - 4.4009x^3 + 12.589x^2 - 4.2321x + 0.0457)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.91	$x$	$y$	<i>Penetración Correg. 0.1"</i>	<i>Penetración Correg. 0.2"</i>
$y_1 =$	15.40	0	-4.62	2.98	5.52
$m_1 =$	10.48	0.64	2.09	<i>Esf. correg. 0.1"</i>	<i>Esf. correg. 0.2"</i>
$\Delta x =$	0.44	1.27	8.69	25.30	36.40
		1.91	15.40	<i>CBR 0.1"</i>	<i>CBR 0.2"</i>
		2.54	22.00	35.98%	34.52%
		3.18	28.71		
		3.81	35.31		
		5.08	48.62		
		7.62	75.24		
		10.62	106.68		

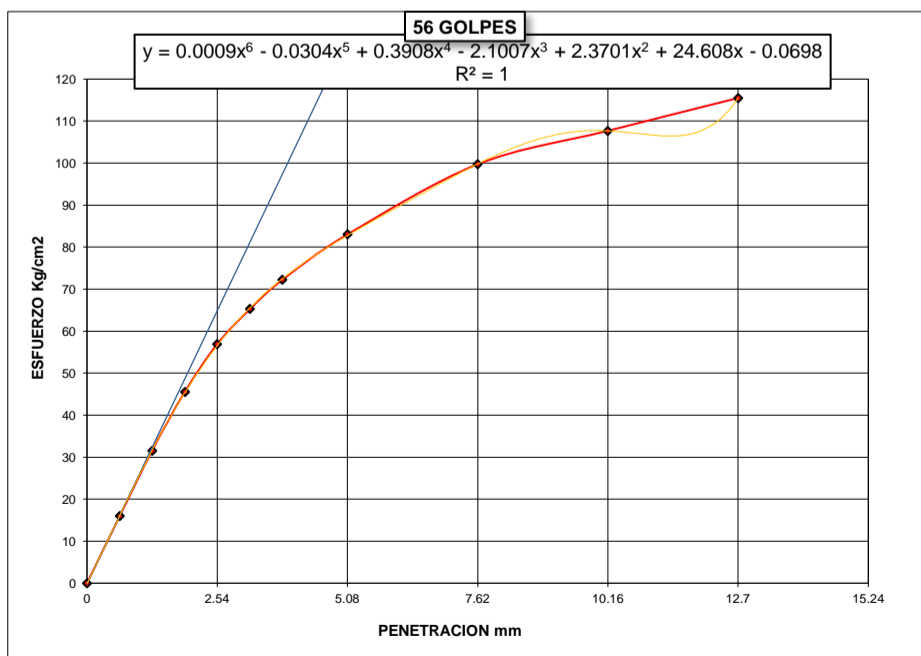


$y = -0.001x^6 + 0.0335x^5 - 0.4257x^4 + 2.2814x^3 - 3.1118x^2 + 1.9486x - 0.0522$

$m = \frac{d(-0.001x^6 + 0.0335x^5 - 0.4257x^4 + 2.2814x^3 - 3.1118x^2 + 1.9486x - 0.0522)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	4.74	$x$	$y$	<i>Penetración Correg. 0.1"</i>	<i>Penetración Correg. 0.2"</i>
$y_1 =$	36.86	0	-30.45	4.68	7.22
$m_1 =$	14.2	0.64	-21.36	<i>Esf. correg. 0.1"</i>	<i>Esf. correg. 0.2"</i>
$\Delta x =$	2.14	1.27	-12.41	35.50	72.50
		1.91	-3.33	<i>CBR 0.1"</i>	<i>CBR 0.2"</i>
		2.54	5.62	50.49%	68.75%
		3.18	14.71		
		3.81	23.65		
		5.08	41.69		
		7.62	77.76		
		10.62	120.36		



$y = 0.0008x^6 - 0.0299x^5 + 0.3847x^4 - 2.072x^3 + 2.3106x^2 + 24.651x - 0.0729$

$m = \frac{d(0.0008x^6 - 0.0299x^5 + 0.3847x^4 - 2.072x^3 + 2.3106x^2 + 24.651x - 0.0729)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	0.44	$x$	$y$	<i>Penetración Correg. 0.1"</i>	<i>Penetración Correg. 0.2"</i>
$y_1 =$	11.06	0	-0.21	2.55	5.09
$m_1 =$	25.61	0.64	16.18	<i>Esf. correg. 0.1"</i>	<i>Esf. correg. 0.2"</i>
$\Delta x =$	0.01	1.27	32.32	56.50	83.20
		1.91	48.71	<i>CBR 0.1"</i>	<i>CBR 0.2"</i>
		2.54	64.84	80.36%	78.89%
		3.18	81.23		
		3.81	97.37		
		5.08	129.89		
		7.62	194.94		
		10.62	271.77		

# **ANEXO 9**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**REGISTRO DE PRECIPITACIÓN DIARIA**  
**(SENAMHI)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2 ;C-3; C-4; C-5; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	INICIO	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML , SM, SW-SM	FINAL	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS HISTÓRICA (mm)													
ESTACIÓN :ILAVE													
Código : 116027	País : Perú		Distrito: Ilave			Altitud : 3880 msnm							
Cuenca : Ilave	Dpto : Puno		Latitud : 16°05'17.7" S			Zona Geográfica : 19 sur							
Tipo : CO	Prov : El Collao		Longitud : 69°38'42" W			Propietario : Senamhi							
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Max
2002	26.8	29.1	23.7	19.7	9.9	12.0	13.8	4.8	4.4	16.5	18.5	33.2	33.2
2003	24.5	8.7	26.1	5.5	9.4	0.5	0.0	5.0	16.7	6.1	6.6	19.8	26.1
2004	28.0	28.7	10.0	6.0	10.2	1.6	8.5	16.8	10.0	1.0	5.7	18.4	28.7
2005	22.6	17.5	14.4	10.0	8.3	0.0	0.0	0.0	5.2	23.2	10.8	22.2	23.2
2006	46.0	21.8	26.9	12.4	2.4	3.0	0.0	7.0	16.2	12.8	25.6	19.7	46.0
2007	20.2	26.9	29.3	28.7	2.0	2.1	7.3	5.2	7.5	9.0	9.2	19.4	29.3
2008	38.1	13.5	14.4	11.8	1.0	1.4	7.2	3.1	1.4	14.1	0.3	18.4	38.1
2009	23.0	31.0	23.0	36.0	0.0	0.0	4.6	0.0	17.6	13.0	22.4	19.4	36.0
2010	27.4	20.0	13.2	19.8	19.0	0.0	0.0	8.7	1.2	17.7	5.4	0.0	27.4
2011	0.0	43.7	20.9	2.6	3.3	0.0	4.2	0.0	7.8	6.9	5.7	19.5	43.7
2012	22.3	36.1	35.8	14.9	0.0	1.2	0.0	3.7	12.0	1.4	6.8	27.9	36.1
2013	22.3	29.1	16.6	9.8	10.6	11.8	3.1	3.4	2.5	12.6	5.7	21.4	29.1
2014	33.3	20.5	6.9	7.6	0.0	2.1	3.3	5.5	8.3	7.9	2.3	15.5	33.3
2015	22.2	15.5	27.2	15.2	9.4	0.0	1.7	3.2	8.2	11.9	5.3	10.2	27.2
2016	10.0	15.3	18.7	18.9	6.3	1.5	7.8	4.6	3.3	8.0	2.7	11.6	18.9
2017	20.3	19.8	16.4	9.9	10.6	0.0	3.7	0.0	11.4	13.6	4.7	10.5	20.3
2018	12.9	24.1	19.8	13.5	13.9	8.9	2.3	2.5	4.4	8.4	5.9	37.9	37.9
2019	11.0	22.7	11.6	12.9	18.9	1.3	3.2	0.0	15.9	4.5	7.8	13.1	22.7
2020	9.2	13.0	22.7	8.3	8.1	0.7	0.8	0.0	4.4	4.0	2.2	13.2	22.7
2021	19.5	11.3	16.6	13.5	4.0	3.1	0.0	3.0	4.6	6.7	4.8	21.0	21.0
2022	9.3	9.7	28.5	14.1	5.3	0.9	1.2	0.0	5.5	4.0	5.5	13.7	28.5
<b>MAX.</b>	46.0	43.7	35.8	36.0	19.0	12.0	13.8	16.8	17.6	23.2	25.6	37.9	46.0
<b>MIN.</b>	0.0	8.7	6.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	0.3	0.0	0.0
<b>PROM.</b>	21.4	21.8	20.1	13.9	7.3	2.5	3.5	3.6	8.0	9.7	7.8	18.4	11.5

# **ANEXO 10**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**SATURACIÓN MÁXIMA DEL SUELO  
(VARIACIÓN DE SATURACION - LINEA 70)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	ML		
		PROG.	KM : 5+000
		PROG.	KM : 5+250
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DATOS DE SATURACIÓN PROMEDIO MENSUAL-ANUAL**

Promedio de Gr: Etiquetas de columna													
Etiquetas de fila Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total general	
2002	0.83	0.83	0.80	0.76	0.71	0.67	0.66	0.66	0.69	0.73	0.78	0.81	0.74
2003	0.83	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2004	0.84	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.78	0.81	0.74
2005	0.83	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.78	0.81	0.74
2006	0.84	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.78	0.81	0.74
2007	0.83	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2008	0.84	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.82	0.74
2009	0.83	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.78	0.81	0.74
2010	0.83	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2011	0.82	0.83	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2012	0.83	0.83	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.82	0.74
2013	0.83	0.83	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.82	0.74
2014	0.83	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2015	0.83	0.82	0.80	0.76	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2016	0.83	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2017	0.83	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2018	0.83	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2019	0.83	0.83	0.80	0.76	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2020	0.83	0.82	0.79	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2021	0.83	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
2022	0.83	0.82	0.80	0.75	0.71	0.67	0.65	0.66	0.69	0.73	0.77	0.81	0.74
<b>Total general</b>	<b>83.09%</b>	<b>82.45%</b>	<b>79.67%</b>	<b>75.24%</b>	<b>70.68%</b>	<b>67.10%</b>	<b>65.43%</b>	<b>66.06%</b>	<b>68.88%</b>	<b>73.06%</b>	<b>77.47%</b>	<b>81.27%</b>	<b>0.74</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**SATURACIÓN MÁXIMA DEL SUELO**  
(VARIACIÓN DE SATURACION - LINEA 70)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SM		
		PROG. :	KM : 7+000
		PROG. :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DATOS DE SATURACIÓN PROMEDIO MENSUAL-ANUAL**

Promedio de Grad Etiquetas de columna													
Etiquetas de fila	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total general
2002	0.83	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.82	0.74
2003	0.84	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.65	0.68	0.72	0.77	0.81	0.74
2004	0.84	0.83	0.79	0.74	0.70	0.66	0.64	0.65	0.68	0.72	0.77	0.81	0.74
2005	0.83	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.73	0.77	0.81	0.74
2006	0.85	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.65	0.68	0.72	0.78	0.81	0.74
2007	0.83	0.82	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.81	0.74
2008	0.84	0.83	0.79	0.74	0.69	0.66	0.64	0.64	0.68	0.73	0.77	0.82	0.74
2009	0.83	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.78	0.81	0.74
2010	0.84	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.81	0.73
2011	0.83	0.84	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.74
2012	0.83	0.84	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.74
2013	0.84	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.74
2014	0.84	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.73
2015	0.83	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.81	0.74
2016	0.83	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.65	0.68	0.72	0.77	0.82	0.74
2017	0.84	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.81	0.74
2018	0.83	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.74
2019	0.83	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.81	0.74
2020	0.83	0.83	0.79	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.81	0.73
2021	0.84	0.82	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.74
2022	0.83	0.83	0.80	0.75	0.70	0.66	0.64	0.64	0.67	0.72	0.77	0.81	0.73
<b>Total general</b>	<b>83.56%</b>	<b>82.83%</b>	<b>79.73%</b>	<b>74.77%</b>	<b>69.66%</b>	<b>65.64%</b>	<b>63.77%</b>	<b>64.48%</b>	<b>67.64%</b>	<b>72.32%</b>	<b>77.26%</b>	<b>81.52%</b>	<b>0.74</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**SATURACIÓN MÁXIMA DEL SUELO**  
**(VARIACIÓN DE SATURACION - LINEA 70)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SW-SM		
		PROG. :	KM : 9+000
		PROG. :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DATOS DE SATURACIÓN PROMEDIO MENSUAL-ANUAL**

Promedio de Gr Etiquetas de columna													
Etiquetas de fil:	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total general
2002	0.85	0.85	0.82	0.77	0.71	0.66	0.65	0.65	0.69	0.74	0.79	0.83	0.75
2003	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.78	0.83	0.75
2004	0.86	0.84	0.81	0.76	0.70	0.66	0.65	0.65	0.69	0.73	0.79	0.83	0.75
2005	0.85	0.84	0.81	0.76	0.70	0.66	0.64	0.65	0.69	0.74	0.79	0.83	0.75
2006	0.86	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.79	0.83	0.75
2007	0.85	0.84	0.82	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.79	0.83	0.75
2008	0.86	0.84	0.81	0.76	0.70	0.66	0.64	0.65	0.68	0.74	0.78	0.83	0.75
2009	0.85	0.84	0.81	0.76	0.70	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.79	0.83	0.75
2010	0.86	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.82	0.75
2011	0.84	0.85	0.81	0.76	0.71	0.66	0.65	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
2012	0.85	0.85	0.81	0.76	0.70	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.79	0.84	0.75
2013	0.85	0.85	0.81	0.76	0.71	0.67	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
2014	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.78	0.83	0.75
2015	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
2016	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
2017	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.78	0.83	0.75
2018	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.67	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
2019	0.85	0.85	0.81	0.76	0.71	0.67	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
2020	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.78	0.83	0.75
2021	0.85	0.84	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.69	0.73	0.78	0.83	0.75
2022	0.85	0.84	0.82	0.76	0.71	0.66	0.64	0.65	0.68	0.73	0.78	0.83	0.75
<b>Total general</b>	<b>85.12%</b>	<b>84.37%</b>	<b>81.13%</b>	<b>75.95%</b>	<b>70.62%</b>	<b>66.43%</b>	<b>64.48%</b>	<b>65.22%</b>	<b>68.52%</b>	<b>73.40%</b>	<b>78.55%</b>	<b>82.99%</b>	<b>0.75</b>

# **ANEXO 11**



**CLASIFICACIÓN CUANTITATIVA DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 28/12/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6		<b>INICIO :</b> KM : 5+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		<b>FINAL :</b> KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW- SM		<b>PROF. :</b> 1.20M - 1.50 M

**OBTENCIÓN DE FACTOR CARACTERÍSTICO (F<sub>p</sub>)**

$$F_p = (1 + W_L) * \frac{F}{1 + G}$$

Donde:

- W<sub>L</sub> : Límite líquido del material
- F : Fracción que pasa el tamiz # 200
- G : Fracción retenida en el tamiz # 4

CALICATA	PROG. (KM)	CLASIFICACION		% QUE PASA N° 4	% QUE PASA N° 200	% RETENIDO N° 4	LL	W <sub>L</sub>	F	G	F <sub>p</sub>
		SUCS	AASTHO								
C-1	5+000	ML	A-4 (4)	99	52.65	1.000	27.30	0.2730	0.5265	0.0100	0.6636
C-2	5+250	ML	A-4 (4)	98.71	52.97	1.290	27.10	0.2710	0.5297	0.0129	0.6647
C-3	7+000	SM	A-2-4 (0)	99.39	20.36	0.610	NP	0.0000	0.2036	0.0061	0.2024
C-4	7+500	SM	A-2-4 (0)	94.23	20.71	5.770	NP	0.0000	0.2071	0.0577	0.1958
C-5	9+000	SW-SM	A-1-b (0)	79.17	9.46	20.830	NP	0.0000	0.0946	0.2083	0.0783
C-6	9+500	SW-SM	A-1-b (0)	86.61	7.7	13.390	NP	0.0000	0.0770	0.1339	0.0679

**Tabla 11**

*F<sub>p</sub> Relacionado con la clasificación descriptiva*

Tipo	Rango de F <sub>p</sub>	Clasificación
RS1	0.0-0.2	Gravas limosas y arcillosas
RS2	0.2-0.5	Arenas limosas y arcillosas con grava
RS3	0.5-0.7	Arenas limosas y arcillosas
RS4	0.7-1.4	Arcillas ligeras limosas y arenosas
RS5	>1.4	Arcillas francas
RS1*	0.0-0.2	Arenas limpias
RS2*	0.0-0.2	Arenas sin grava

Nota: RS1\* y RS2\* son suelos sin grava. A pesar de que sus valores de F<sub>p</sub> coinciden con los tipos RS1 y RS2, respectivamente, aquellos se comportan de una manera diferente. Fuente.: (Sánchez et al., 2002, p.4)

**OBTENCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN RAMCODES**

CALICATA	PROG. (KM)	CLASIFICACION		F <sub>p</sub>	TIPO	CLASIFICACIÓN RAMCODES
		SUCS	AASTHO			
C-1 ; C-2	5+000	ML	A-4 (4)	0.6636	RS3	Arenas limosa y arcillosas
	5+250			0.66467		
C-3 ; C-4	7+000	SM	A-2-4 (0)	0.20237	RS2	Arenas limosas y arcillosas con grava
	7+500			0.1958		
C-5 ; C-6	9+000	SW-SM	A-1-b (0)	0.07829	RS1	Gravas limosas y arcillosas
	9+500			0.06791		



**POTENCIAL DE DENSIFICACIÓN RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	28/12/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	INICIO :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM	FINAL :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**POTENCIAL DE DENSIFICACION (DMS)**

$$DMS = A + B \cdot Fp$$

CALICATA	PROG. (KM)	CLASIFICACION		FP	TIPO	CLASIFICACIÓN RAMCODES	DMS (kN/m <sup>3</sup> )	DMS (g/cm <sup>3</sup> )
		SUCS	AASTHO					
C-1	5+000	ML	A-4 (4)	0.6636	RS3	Arenas limosas y arcillosas	19.24	1.92
C-2	5+250	ML	A-4 (4)	0.6647	RS3	Arenas limosas y arcillosas	19.24	1.92
C-3	7+000	SM	A-2-4 (0)	0.2024	RS2	Arenas limosas y arcillosas con grava	21.21	2.12
C-4	7+500	SM	A-2-4 (0)	0.1958	RS2	Arenas limosas y arcillosas con grava	21.24	2.12
C-5	9+000	SW-SM	A-1-b (0)	0.0783	RS1	Gravas limosas y arcillosas	21.74	2.17
C-6	9+500	SW-SM	A-1-b (0)	0.0679	RS1	Gravas limosas y arcillosas	21.78	2.18

**Tabla 12**

*Datos estadísticos de correlación para Fp vs DMS*

Rangos para Fp	0.0-1.1	>1.1
A	22.07	23.68
B	-4.26	-4.35
n	79	5
r <sup>2</sup>	0.869	0.988
SD	0.43	0.16

Nota.: n: número de datos considerados, r: factor de correlación y SD: desviación estándar para DMS. Fuente.: (Sánchez et al., 2002, p. 7)

# **ANEXO 12**



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	28/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	T-01	T-01	T-01	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	12	12	12	12	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	C.H.O. + 2%	C.H.O. + 3%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12588	12660	12741	12759	12744
Peso del Molde	gr.	8485	8485	8485	8485	8485
Peso del Suelo Humedo	gr.	4103	4175	4256	4274	4259
Volumen del Suelo	cc.	2135	2135	2135	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.922	1.955	1.993	2.002	1.995

Capsula N°	No	LY-1	T-01	S-16	S-63	JH-06	JH-09	S-23	S-40	I-07	S-01
Suelo Humedo + Capsula	gr.	120.67	114.44	117.52	109.46	76.46	82.47	89.85	75.50	75.14	81.42
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	106.57	101.48	102.63	95.57	67.54	72.56	77.95	65.92	66.51	71.32
Peso del Agua	gr.	14.10	12.96	14.89	13.89	8.92	9.91	11.90	9.58	8.63	10.10
Peso de la Capsula	gr.	21.86	23.46	18.42	16.82	19.83	19.65	17.83	17.32	25.11	23.03
Peso del Suelo Seco	gr.	84.71	78.02	84.21	78.75	47.71	52.91	60.12	48.60	41.40	48.29
Porcentaje de Humedad *	%	16.65%	16.61%	17.68%	17.64%	18.70%	18.73%	19.79%	19.71%	20.85%	20.92%
% de Humedad	%	16.63%		17.66%		18.71%		19.75%		20.88%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.648		1.662		1.679		1.671		1.650	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	16.157		16.296		16.465		16.391		16.181	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		2.03	10.50	1.46	7.51	0.51	2.52	0.10	0.36	0.05	0.10
1.27	01:00		3.47	18.06	2.65	13.76	1.35	6.93	0.20	0.89	0.10	0.36
1.91	01:30		4.70	24.52	3.68	19.16	2.33	12.08	0.34	1.62	0.16	0.68
2.54	02:00	70.31	5.97	31.19	4.78	24.94	3.20	16.64	0.51	2.52	0.22	0.99
3.18	02:30		7.23	37.80	5.95	31.08	4.20	21.89	0.72	3.62	0.29	1.36
3.81	03:00		8.18	42.78	6.96	36.38	5.03	26.25	1.01	5.14	0.37	1.78
5.08	04:00	105.46	9.57	50.08	8.26	43.20	6.34	33.13	1.65	8.50	0.59	2.94
7.62	06:00		11.88	62.20	10.48	54.85	8.39	43.89	2.74	14.23	1.01	5.14
10.16	08:00											
12.7	10:00											

HUMEDAD (%)	C.H.O. - 1%		C.H.O.		C.H.O. + 1%		C.H.O. + 2%		C.H.O. + 3%	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	31.19	50.08	24.94	43.20	16.64	33.13	2.52	8.50	0.99	2.94
C.B.R. (%)	44.35%	47.48%	35.47%	40.97%	23.67%	31.41%	3.58%	8.06%	1.41%	2.79%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	37.93%		31.67%		28.16%		8.62%		1.92%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	45.33%		39.68%		33.00%		11.24%		3.41%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	04/10/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	T-01	T-01	T-01	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	C.H.O. + 2%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12613	12712	12809	12835	12804
Peso del Molde	gr.	8485	8485	8485	8485	8485
Peso del Suelo Humedo	gr.	4128	4227	4324	4350	4319
Volumen del Suelo	cc.	2135	2135	2135	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.933	1.980	2.025	2.037	2.023

Capsula N°	No	T-06	T-09	S-40	S-16	I-07	T-10	T-21	T-08	T-03	A-8
Suelo Humedo + Capsula	gr.	96.77	88.61	76.57	97.39	105.08	95.38	84.77	85.17	80.81	89.58
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	87.37	80.05	68.43	86.60	93.52	85.00	75.65	75.67	71.91	79.25
Peso del Agua	gr.	9.40	8.56	8.14	10.79	11.56	10.38	9.12	9.50	8.90	10.33
Peso de la Capsula	gr.	24.44	22.32	17.32	18.42	25.11	24.32	24.93	22.77	24.80	25.08
Peso del Suelo Seco	gr.	62.93	57.73	51.11	68.18	68.41	60.68	50.72	52.90	47.11	54.17
Porcentaje de Humedad *	%	14.94%	14.83%	15.93%	15.83%	16.90%	17.11%	17.98%	17.96%	18.89%	19.07%
% de Humedad	%	14.88%		15.88%		17.00%		17.97%		18.98%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.683		1.708		1.731		1.727		1.700	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	16.502		16.753		16.973		16.935		16.671	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		3.05	15.86	3.25	16.91	0.73	3.67	0.17	0.73	0.09	0.31
1.27	01:00		5.54	28.93	5.48	28.61	2.37	12.29	0.39	1.89	0.17	0.73
1.91	01:30		7.92	41.42	7.73	40.42	3.87	20.16	0.77	3.88	0.27	1.26
2.54	02:00	70.31	9.89	51.76	9.91	51.86	5.51	28.77	1.26	6.46	0.38	1.83
3.18	02:30		11.81	61.83	11.60	60.73	7.43	38.85	2.01	10.40	0.54	2.68
3.81	03:00		13.02	68.17	12.83	67.18	9.21	48.19	3.05	15.86	0.77	3.88
5.08	04:00	105.46	14.82	77.61	14.68	76.88	11.58	60.62	4.82	25.15	1.29	6.61
7.62	06:00		18.20	95.33	18.48	96.80	15.23	79.76	7.69	40.21	2.34	12.13
10.16	08:00											
12.7	10:00											

HUMEDAD (%)	C.H.O. - 2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	C.H.O. + 2%					
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"				
PRESION (KG/CM2)	51.76	77.61	51.86	76.88	28.77	60.62	6.46	25.15	1.83	6.61
C.B.R. (%)	73.61%	73.59%	73.76%	72.90%	40.92%	57.48%	9.18%	23.85%	2.61%	6.27%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	73.61%		65.14%		49.07%		30.58%		7.25%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	73.59%		70.17%		60.21%		35.27%		9.96%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B = 0.996872 ; C = -0.030539



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 06/10/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	T-01	T-01	T-01	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 3%	C.H.O. - 2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12749	12841	12909	12910	12855
Peso del Molde	gr.	8485	8485	8485	8485	8485
	gr.	4264	4356	4424	4425	4370
Volumen del Suelo	cc.	2135	2135	2135	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.997	2.040	2.072	2.072	2.047

Capsula N°	No	S-16	S-40	T-07	T-05	T-19	CG-02	T-03	S-100	S-32	S-17
Suelo Humedo + Capsula	gr.	99.28	104.52	104.95	115.43	88.04	96.06	82.97	85.71	88.76	93.88
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	89.52	94.02	94.77	103.71	79.63	86.47	74.68	77.13	78.20	82.43
Peso del Agua	gr.	9.76	10.50	10.18	11.72	8.41	9.59	8.29	8.58	10.56	11.45
Peso de la Capsula	gr.	18.42	17.33	25.65	24.70	25.66	25.30	24.98	25.63	20.06	18.55
Peso del Suelo Seco	gr.	71.10	76.69	69.12	79.01	53.97	61.17	49.70	51.50	58.14	63.88
Porcentaje de Humedad *	%	13.73%	13.69%	14.73%	14.83%	15.58%	15.68%	16.68%	16.66%	18.16%	17.92%
% de Humedad	%	13.71%		14.78%		15.63%		16.67%		18.04%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.756		1.777		1.792		1.776		1.734	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	17.222		17.429		17.571		17.419		17.002	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		5.38	28.09	4.12	21.47	1.36	6.98	0.21	0.94	0.08	0.26
1.27	01:00		10.05	52.60	7.77	40.63	3.20	16.64	0.47	2.31	0.17	0.73
1.91	01:30		14.72	77.09	11.25	58.89	5.10	26.62	0.88	4.46	0.27	1.26
2.54	02:00	70.31	18.38	96.28	14.39	75.36	7.36	38.48	1.38	7.09	0.39	1.89
3.18	02:30				17.00	89.04	9.78	51.18	2.08	10.76	0.55	2.73
3.81	03:00				19.04	99.73	11.86	62.09	3.00	15.59	0.77	3.88
5.08	04:00	105.46			22.18	116.19	15.20	79.61	4.79	24.99	1.35	6.93
7.62	06:00						20.70	108.43	7.85	41.05	2.51	13.02
10.62	08:00											
12.7	10:00											

HUMEDAD (%)	C.H.O. - 3%	C.H.O. - 2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	96.28	0.00	75.36	116.19	38.48	79.61
C.B.R. (%)	136.93%	0.00%	107.18%	110.17%	54.73%	75.48%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	132.56%		107.18%		69.95%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	0.00%		110.17%		81.45%	
					29.30%	
					8.82%	
					35.26%	
					11.62%	

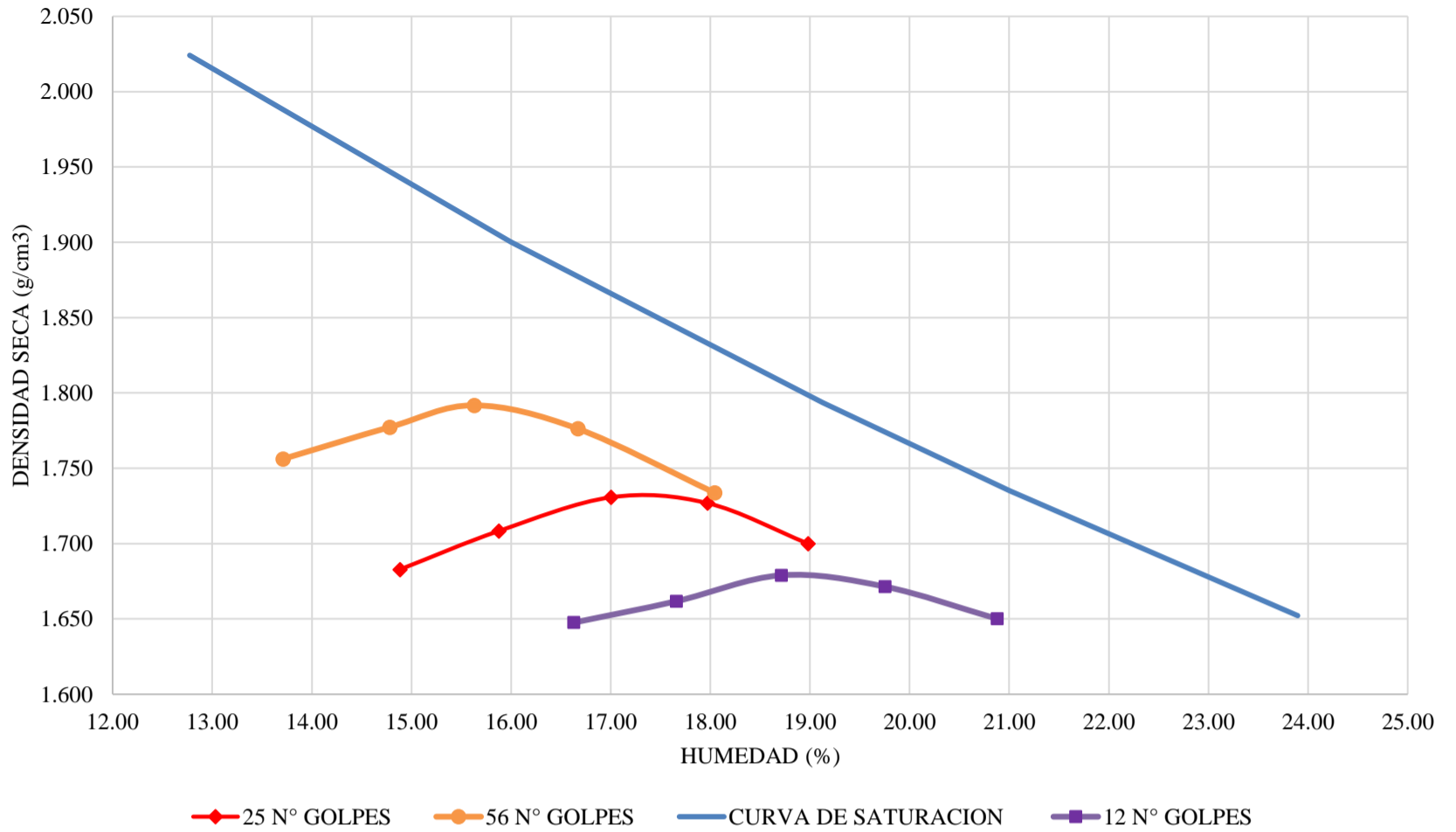
OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

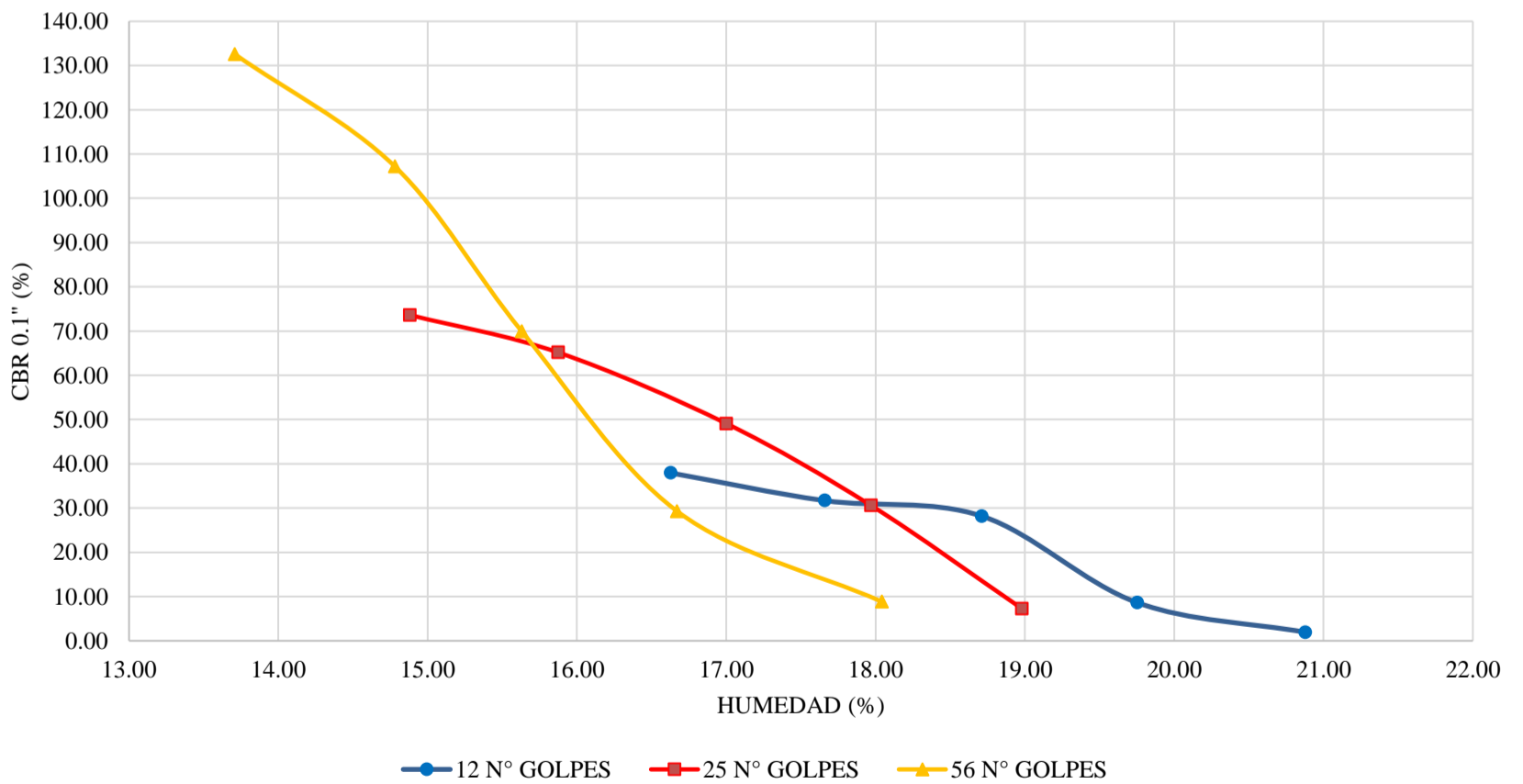
Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



### CURVAS DE COMPACTACIÓN : RS3



### CURVAS DE RESISTENCIA CBR 0.1" : RS3

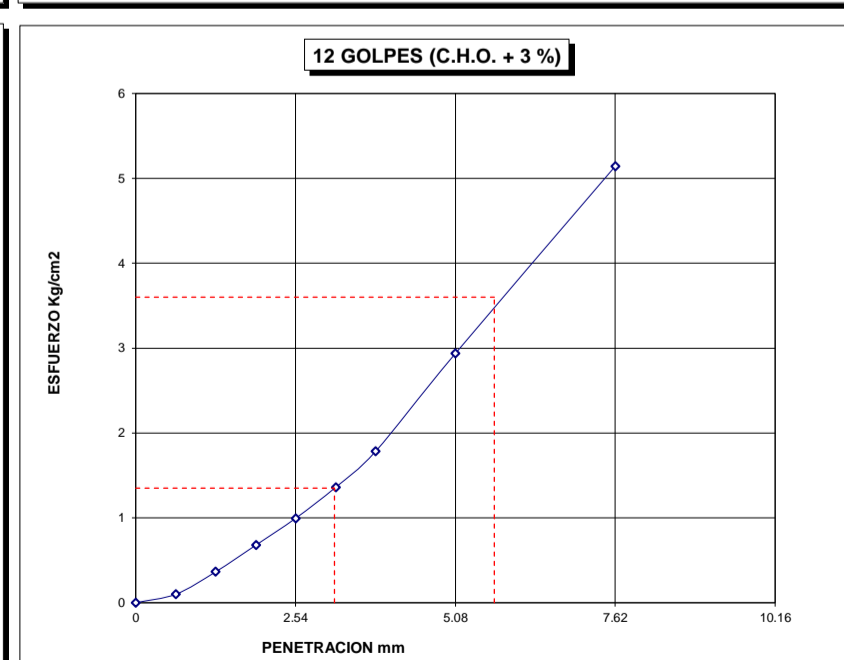
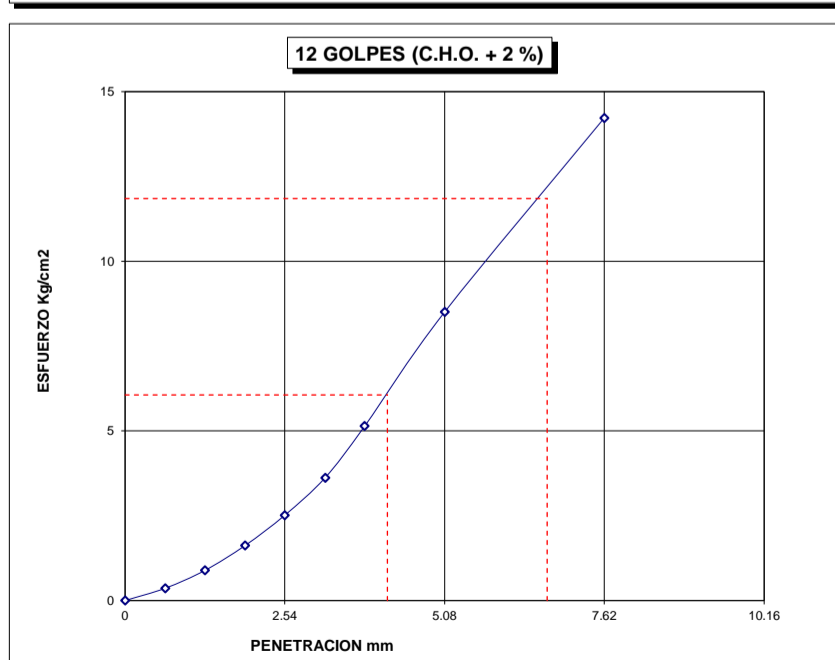
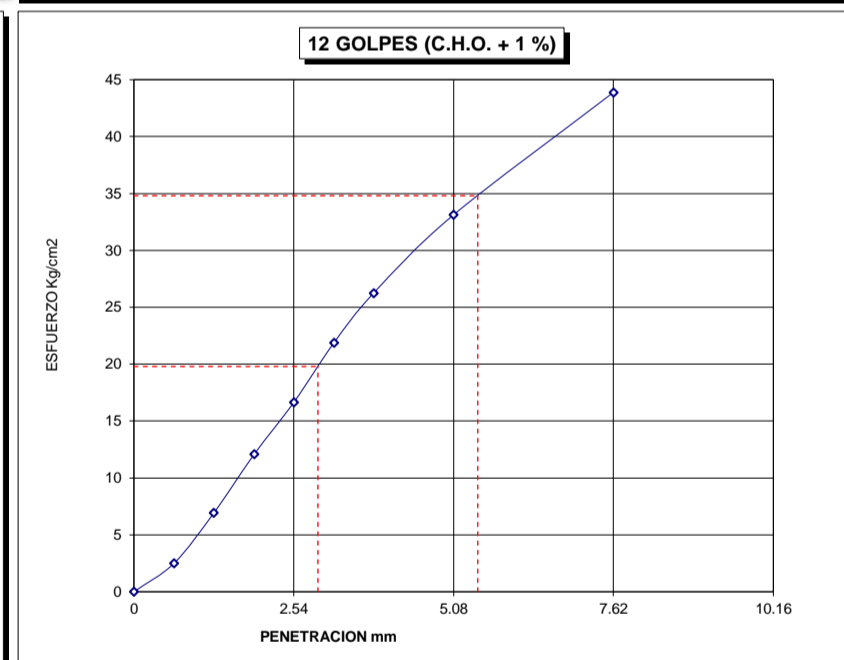
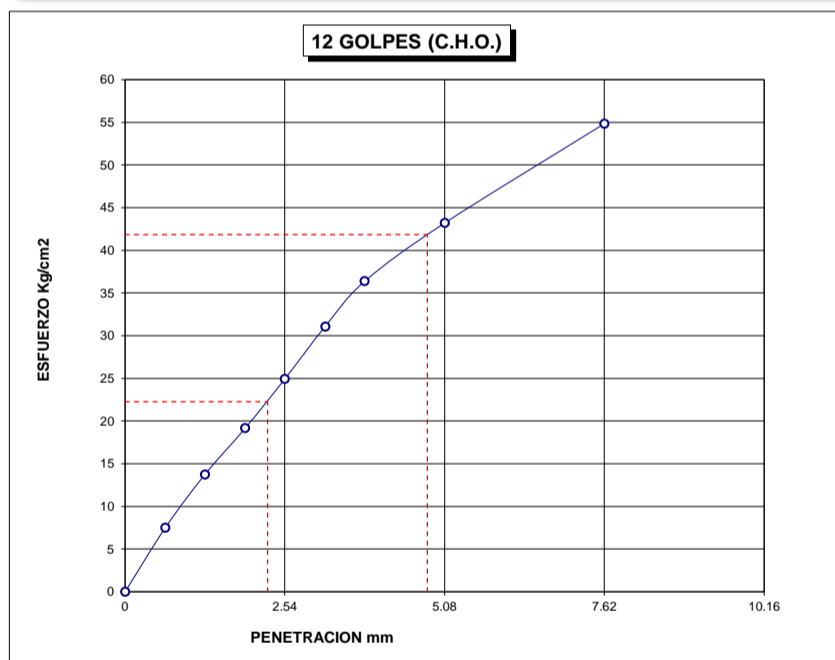
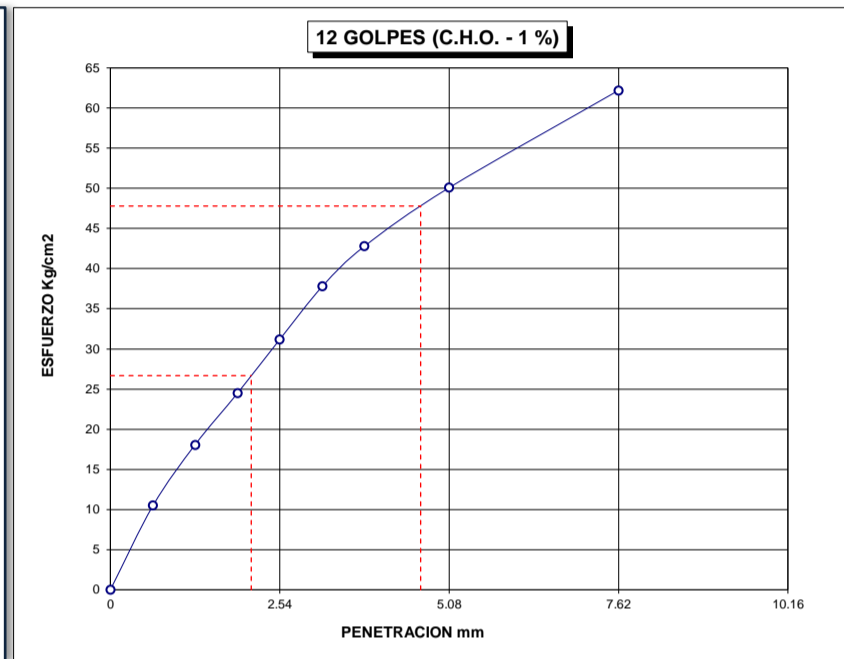
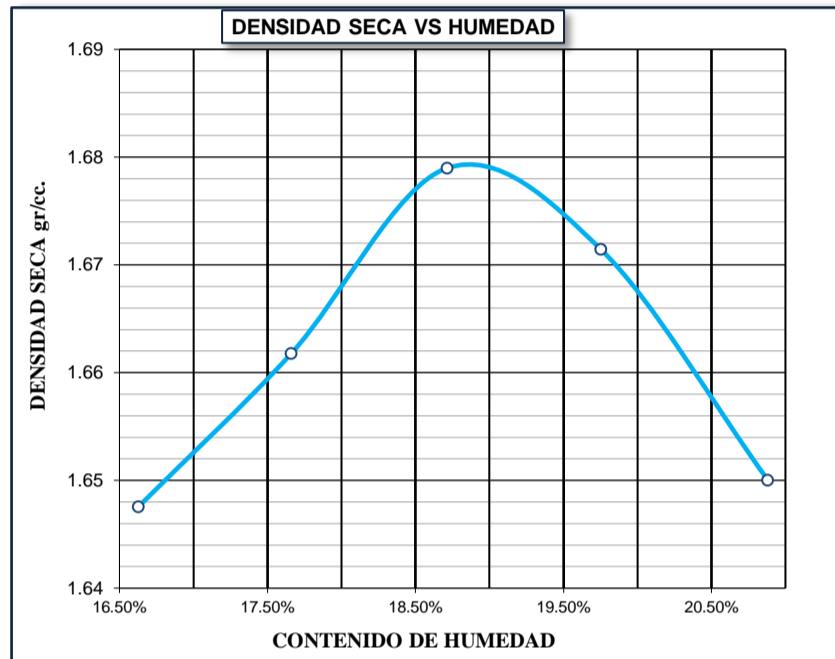




**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	28/09/2023

DATOS GENERALES				
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>		
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE			
<b>SUELO :</b>	ML	<b>N° DE GOLPES:</b>	12	
		C - 1 :	KM : 5+000	
		C - 2 :	KM : 5+250	
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M	
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	ML	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A	
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	LIMO INORGÁNICO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.730	
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A - 4 (4)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	17.38	
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b>	NO SATURADO



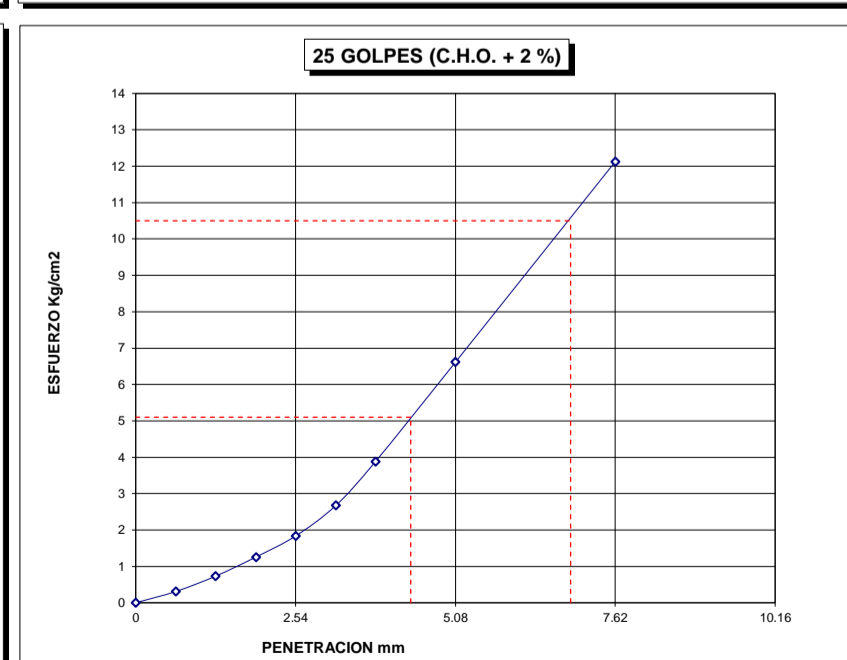
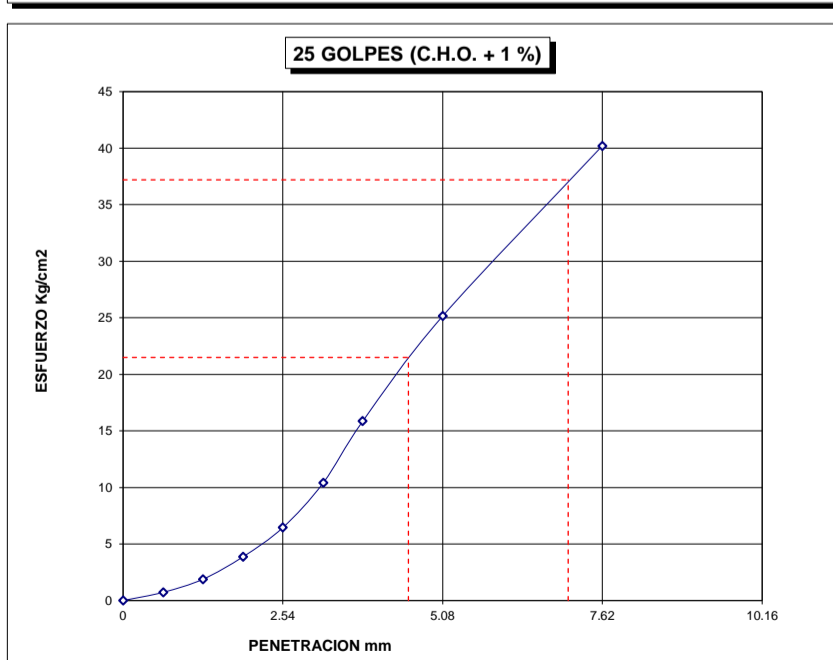
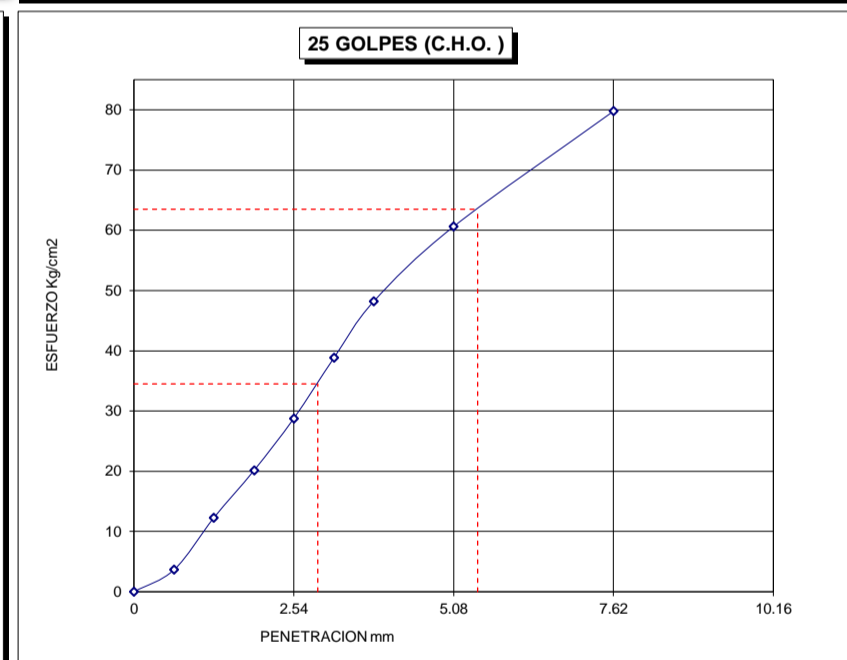
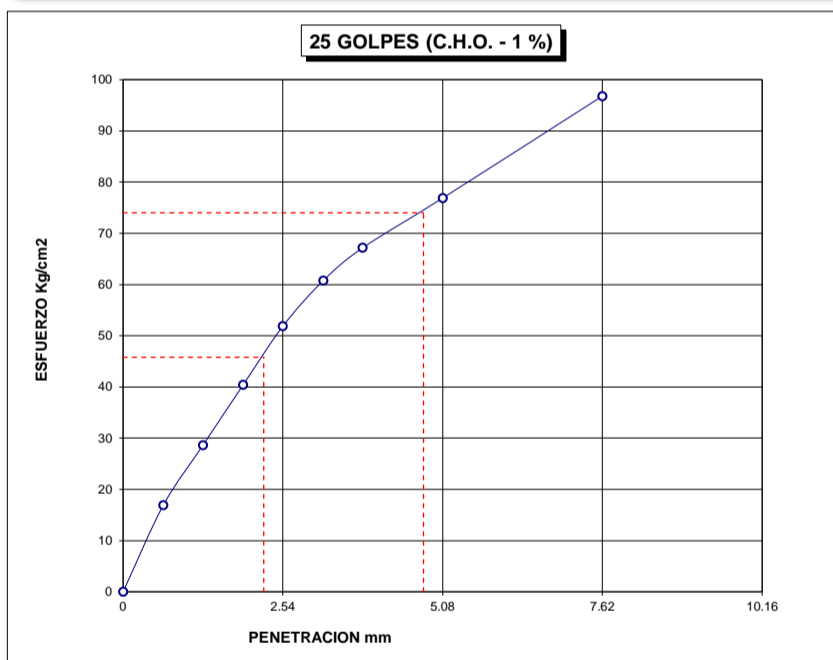
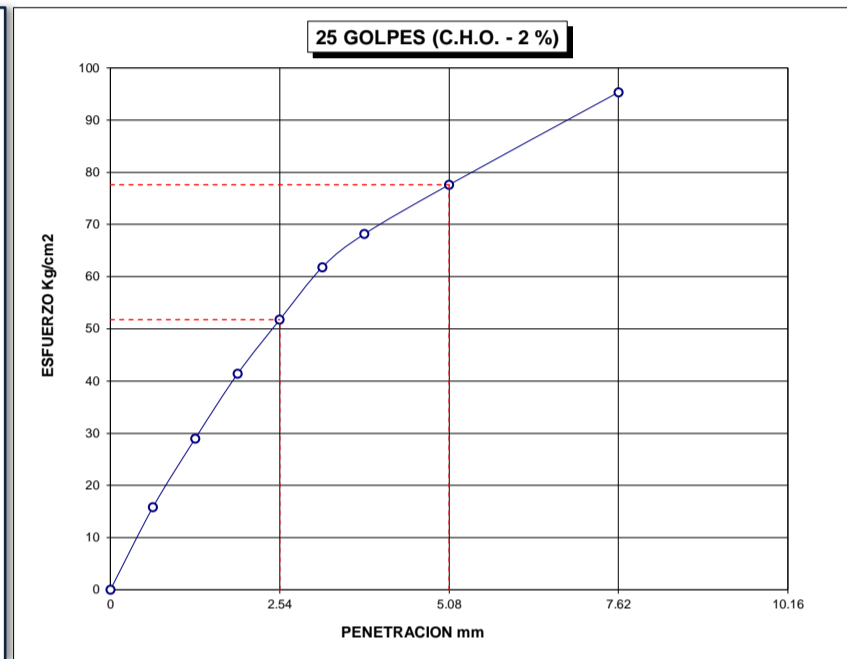
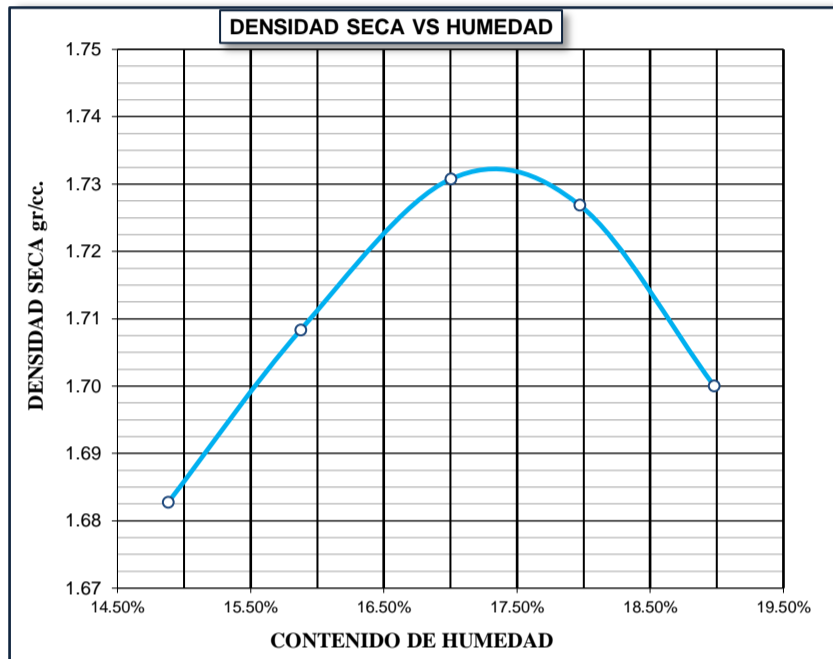
OBSERVACION: Las correcciones CBR, se realizarán según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	04/10/2023

DATOS GENERALES				
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>		
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000	
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250	
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M	
		<b>N° DE GOLPES:</b>	25	
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	ML	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A	
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	LIMO INORGÁNICO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.730	
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A - 4 (4)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	17.38	
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b>	NO SATURADO



OBSERVACION: Las correcciones CBR, se realizarán según norma ASTM D1883



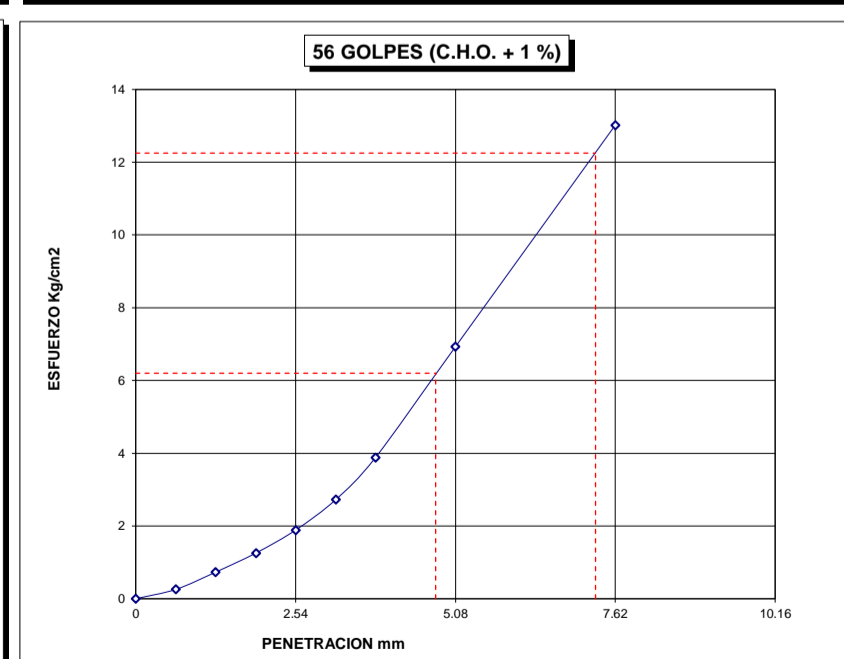
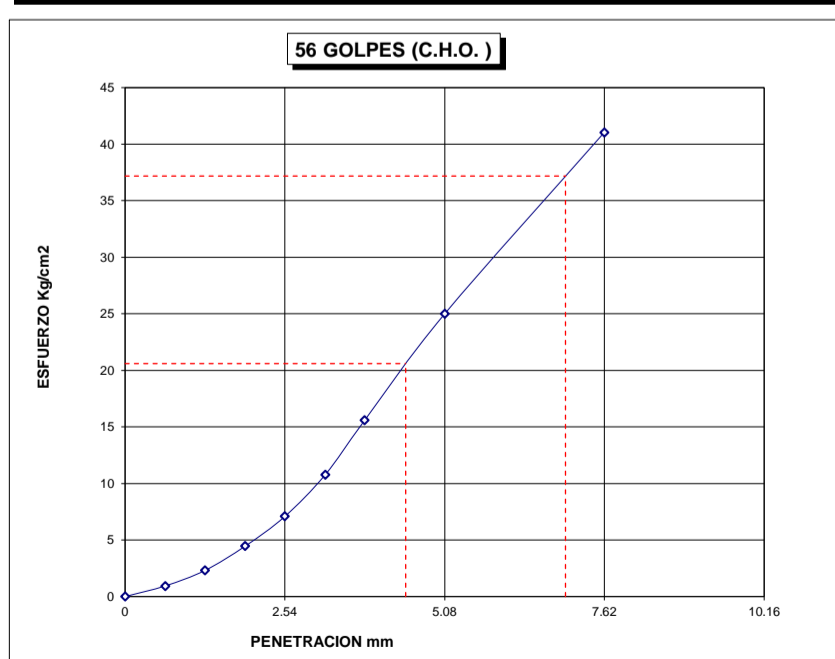
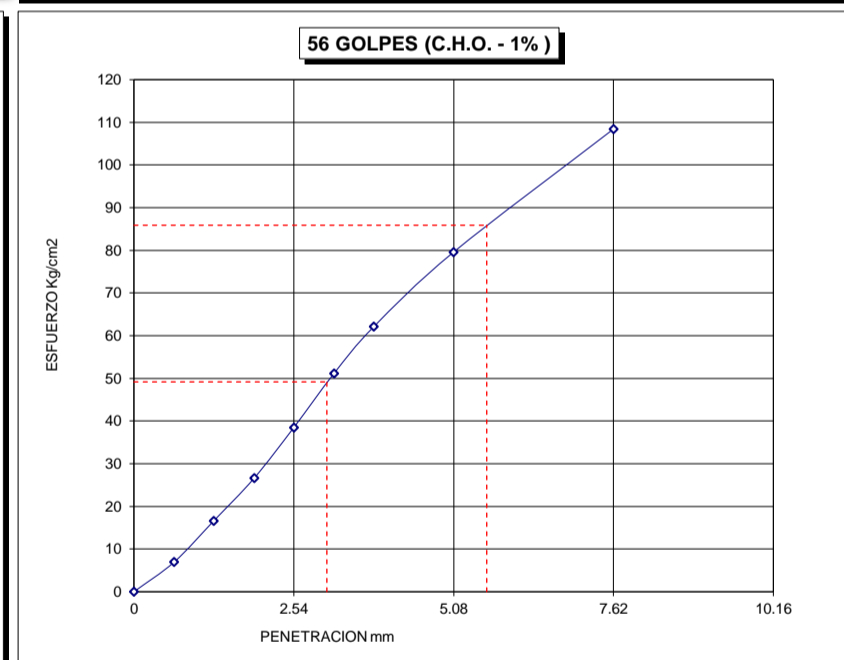
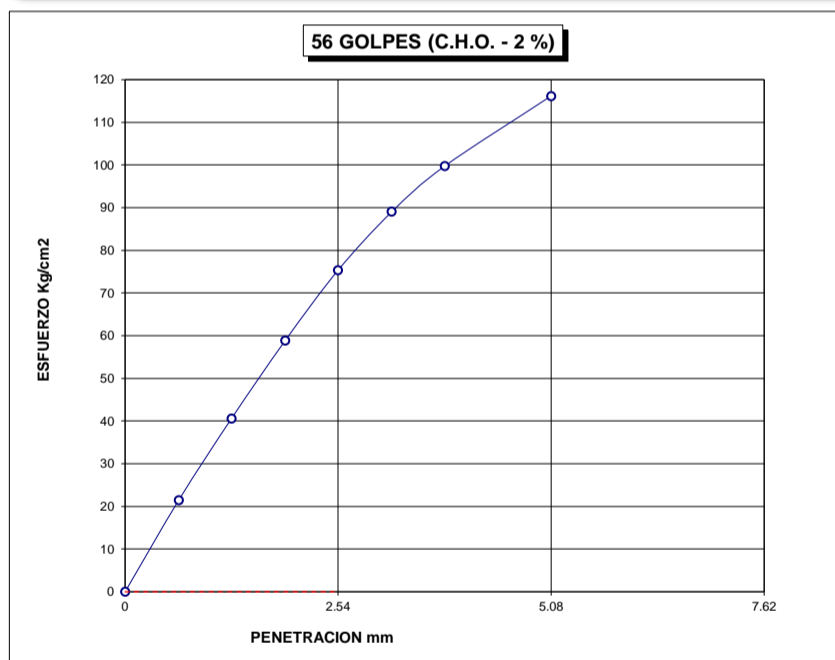
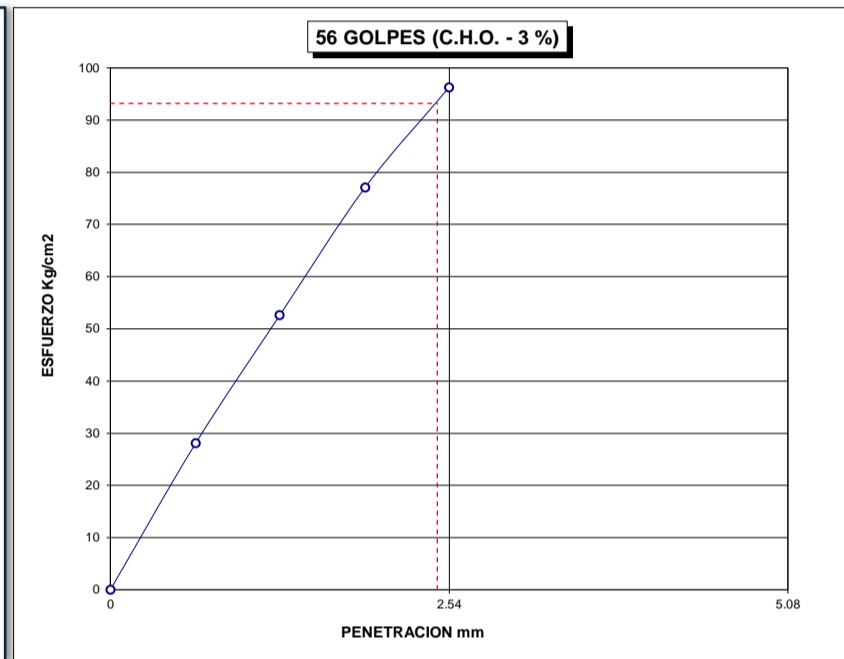
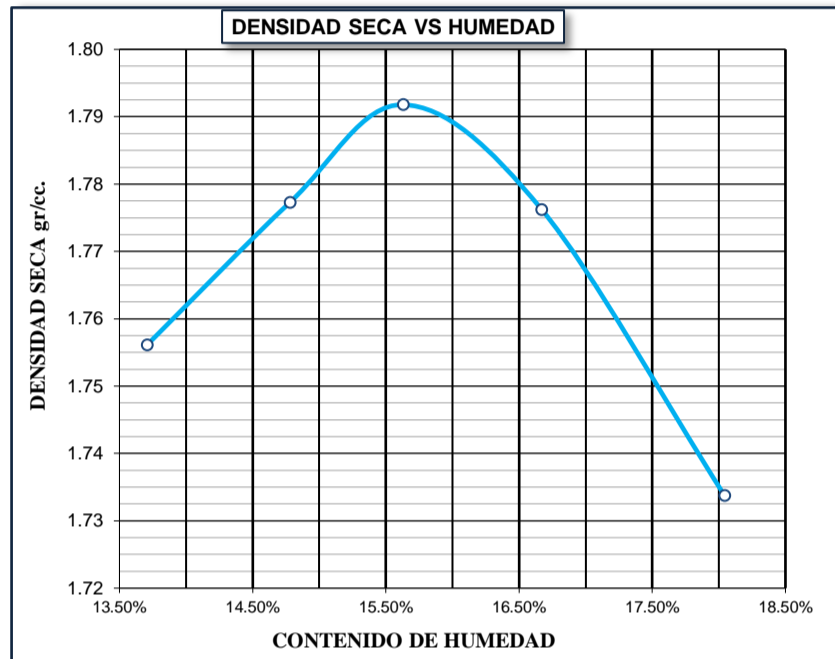
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132 . ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	06/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	ML	<b>N° DE GOLPES:</b>	56
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	ML	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	LIMO INORGÁNICO	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.730
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A - 4 (4)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	17.38
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b> NO SATURADO



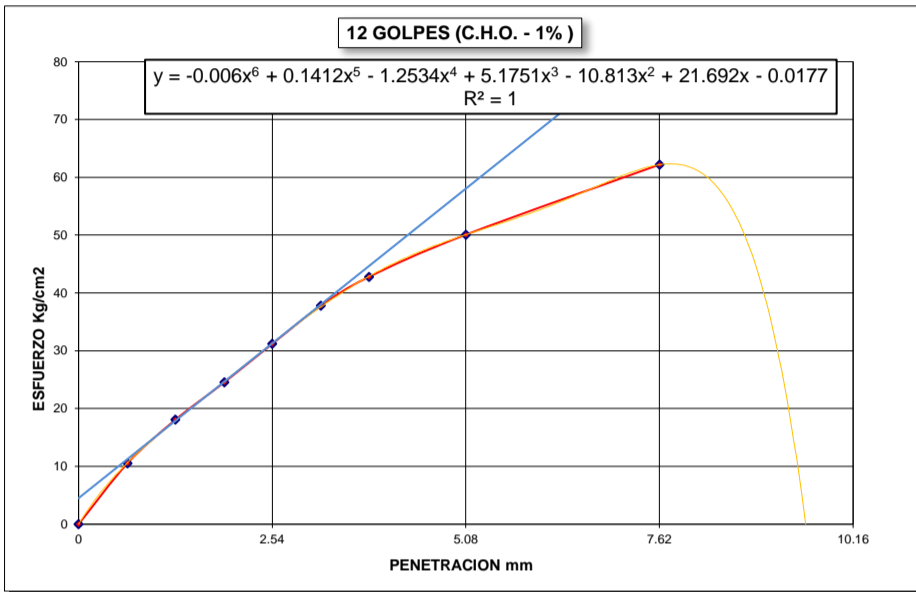
**OBSERVACION:** Las correcciones CBR, se realizarán según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	28/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
	<b>N° DE GOLPES :</b>	12	PROF. : 1.20 M - 1.50 M

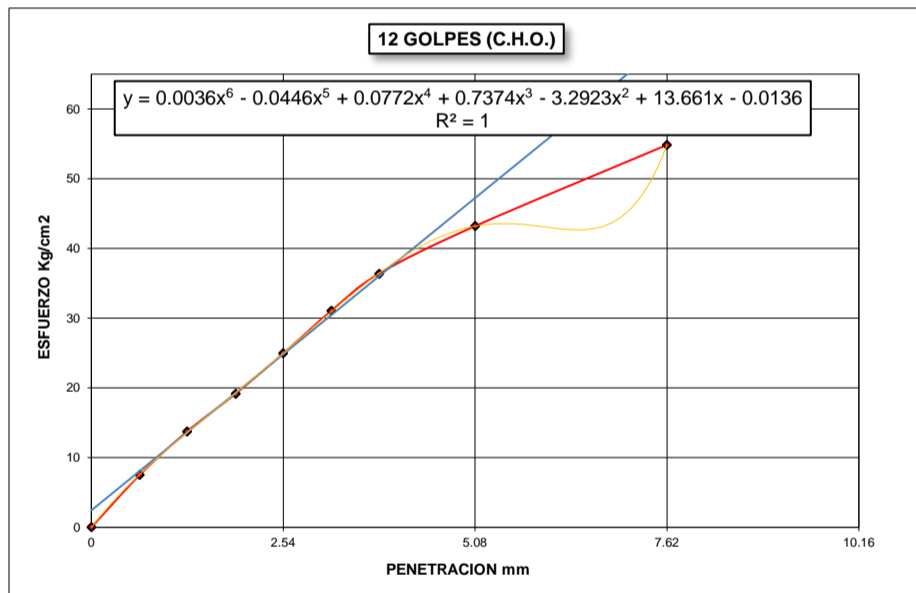


$y = -0.006x^6 + 0.1412x^5 - 1.2534x^4 + 5.1751x^3 - 10.813x^2 + 21.692x - 0.0177$

$m = \frac{d(-0.006x^6 + 0.1412x^5 - 1.2534x^4 + 5.1751x^3 - 10.813x^2 + 21.692x - 0.0177)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.64	$x$	$y$	<b>Penetracion Correg. 0.1"</b>	<b>Penetracion Correg. 0.2"</b>
$y_1 =$	21.79	0	4.50	2.11	4.65
$m_1 =$	10.54	0.64	11.25	<b>Esf. correg. 0.1"</b>	<b>Esf. correg. 0.2"</b>
$\Delta x =$	-0.43	1.27	17.89	26.67	47.80
		1.91	24.64	<b>CBR 0.1"</b>	<b>CBR 0.2"</b>
		2.54	31.28	37.93%	45.33%
		3.18	38.02		
		3.81	44.66		
		5.08	58.05		
		7.62	84.82		
		10.16	111.59		

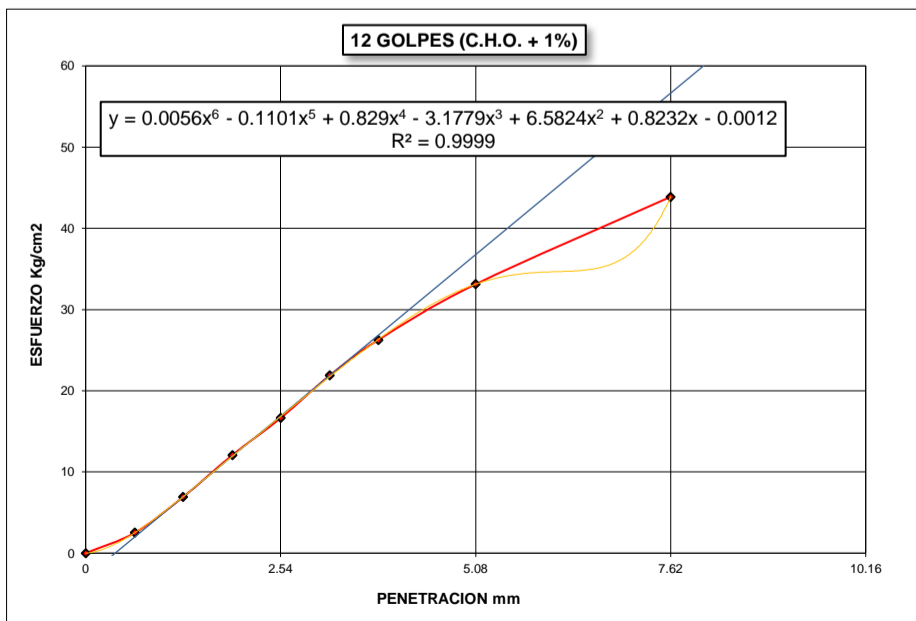


$y = 0.0036x^6 - 0.0446x^5 + 0.0772x^4 + 0.7374x^3 - 3.2923x^2 + 13.661x - 0.0136$

$m = \frac{d(0.0036x^6 - 0.0446x^5 + 0.0772x^4 + 0.7374x^3 - 3.2923x^2 + 13.661x - 0.0136)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.64	$x$	$y$	<b>Penetracion Correg. 0.1"</b>	<b>Penetracion Correg. 0.2"</b>
$y_1 =$	16.89	0	2.43	2.27	4.81
$m_1 =$	8.82	0.64	8.07	<b>Esf. correg. 0.1"</b>	<b>Esf. correg. 0.2"</b>
$\Delta x =$	-0.27	1.27	13.63	22.27	41.85
		1.91	19.27	<b>CBR 0.1"</b>	<b>CBR 0.2"</b>
		2.54	24.83	31.67%	39.68%
		3.18	30.47		
		3.81	36.03		
		5.08	47.23		
		7.62	69.63		
		10.16	92.04		

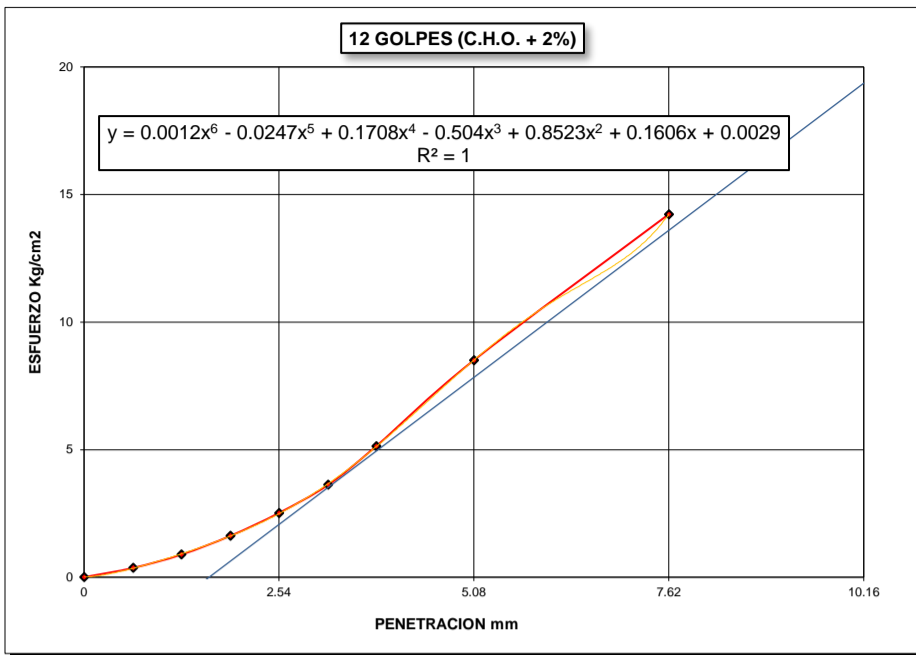


$y = 0.0056x^6 - 0.1101x^5 + 0.829x^4 - 3.1779x^3 + 6.5824x^2 + 0.8232x - 0.0012$

$m = \frac{d(0.0056x^6 - 0.1101x^5 + 0.829x^4 - 3.1779x^3 + 6.5824x^2 + 0.8232x - 0.0012)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.80	$x$	$y$	<b>Penetracion Correg. 0.1"</b>	<b>Penetracion Correg. 0.2"</b>
$y_1 =$	11.09	0	-3.00	2.92	5.46
$m_1 =$	7.83	0.64	2.01	<b>Esf. correg. 0.1"</b>	<b>Esf. correg. 0.2"</b>
$\Delta x =$	0.38	1.27	6.94	19.80	34.80
		1.91	11.95	<b>CBR 0.1"</b>	<b>CBR 0.2"</b>
		2.54	16.88	28.16%	33.00%
		3.18	21.90		
		3.81	26.83		
		5.08	36.77		
		7.62	56.66		
		10.16	76.55		



$$y = 0.0012x^6 - 0.0247x^5 + 0.1708x^4 - 0.504x^3 + 0.8523x^2 + 0.1606x + 0.0029$$

$$m = \frac{d(0.0012x^6 - 0.0247x^5 + 0.1708x^4 - 0.504x^3 + 0.8523x^2 + 0.1606x + 0.0029)}{dx}$$

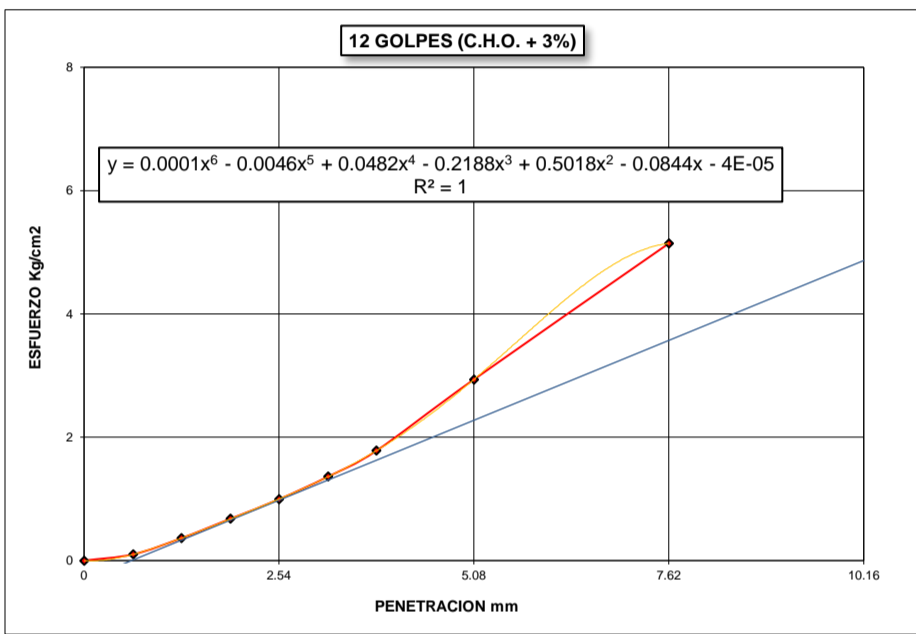
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	4.00	$x$	$y$
$y_1 =$	5.38	0	-3.70
$m_1 =$	2.27	0.64	-2.25
$\Delta x =$	1.63	1.27	-0.82
		1.91	0.64
		2.54	2.0658
		3.18	3.52
		3.81	4.95
		5.08	7.8316
		7.62	13.60
		10.16	19.36

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.17	6.71

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
6.06	11.85

CBR 0.1"	CBR 0.2"
8.62%	11.24%



$$y = 0.0001x^6 - 0.0046x^5 + 0.0482x^4 - 0.2188x^3 + 0.5018x^2 - 0.0844x - 4E-05$$

$$m = \frac{d(0.0001x^6 - 0.0046x^5 + 0.0482x^4 - 0.2188x^3 + 0.5018x^2 - 0.0844x - 4E-05)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.50	$x$	$y$
$y_1 =$	1.47	0	-0.32
$m_1 =$	0.51	0.64	0.01
$\Delta x =$	0.62	1.27	0.33
		1.91	0.66
		2.54	0.9804
		3.18	1.31
		3.81	1.63
		5.08	2.2758
		7.62	3.57
		10.16	4.87

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
3.16	5.70

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
1.35	3.60

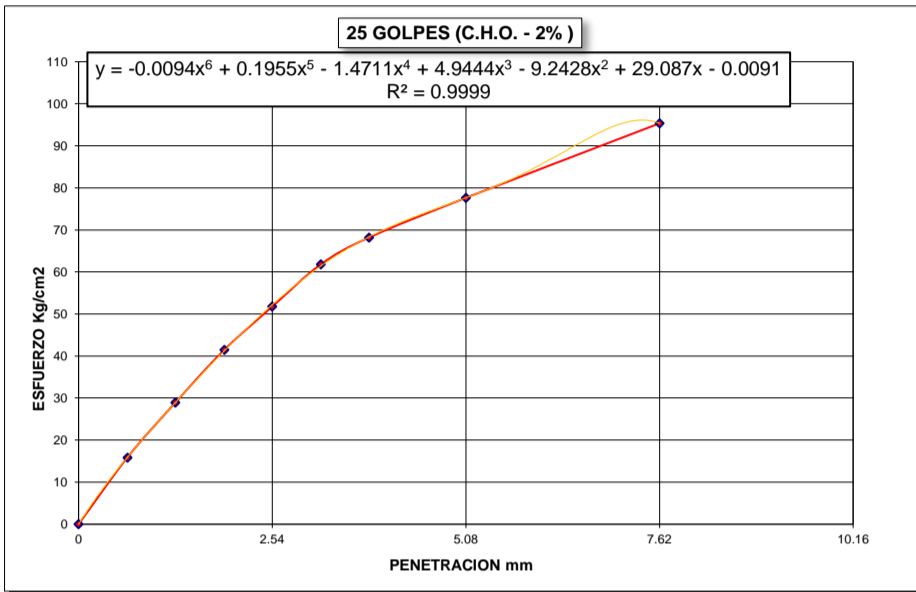
CBR 0.1"	CBR 0.2"
1.92%	3.41%



**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	04/10/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML	C - 2 :	KM : 5+250
		<b>N° DE GOLPES :</b>	25
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M



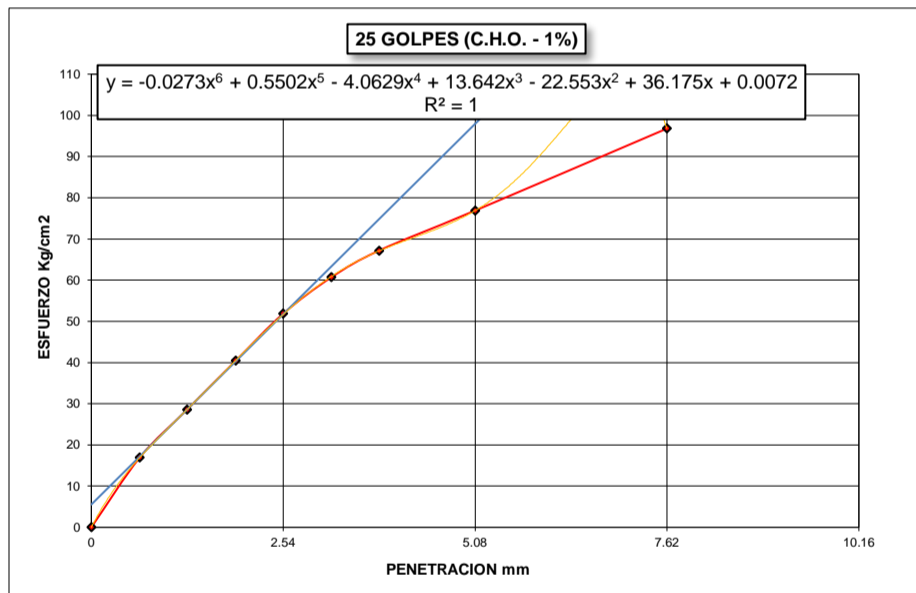
$y = -0.0094x^6 + 0.1955x^5 - 1.4711x^4 + 4.9444x^3 - 9.2428x^2 + 29.087x - 0.0091$

$m = \frac{d(-0.0094x^6 + 0.1955x^5 - 1.4711x^4 + 4.9444x^3 - 9.2428x^2 + 29.087x - 0.0091)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

NO REQUIERE CORRECCIÓN

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.54	5.08
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
51.76	77.61
CBR 0.1"	CBR 0.2"
73.61%	73.59%

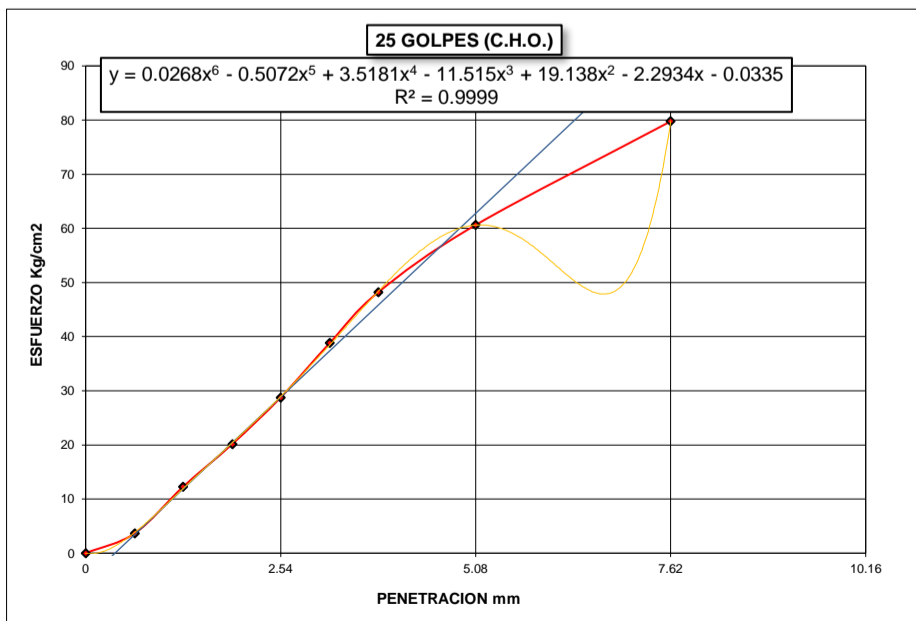


$y = -0.0273x^6 + 0.5502x^5 - 4.0629x^4 + 13.642x^3 - 22.553x^2 + 36.175x + 0.0072$

$m = \frac{d(-0.0273x^6 + 0.5502x^5 - 4.0629x^4 + 13.642x^3 - 22.553x^2 + 36.175x + 0.0072)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.17	$x$	$y$	Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
$y_1 =$	26.81	0	5.53	2.24	4.78
$m_1 =$	18.19	0.64	17.17	Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
$\Delta x =$	-0.30	1.27	28.63	45.80	74.00
		1.91	40.27	CBR 0.1"	CBR 0.2"
		2.54	51.73	65.14%	70.17%
		3.18	63.37		
		3.81	74.83		
		5.08	97.93		
		7.62	144.14		
		10.16	190.34		

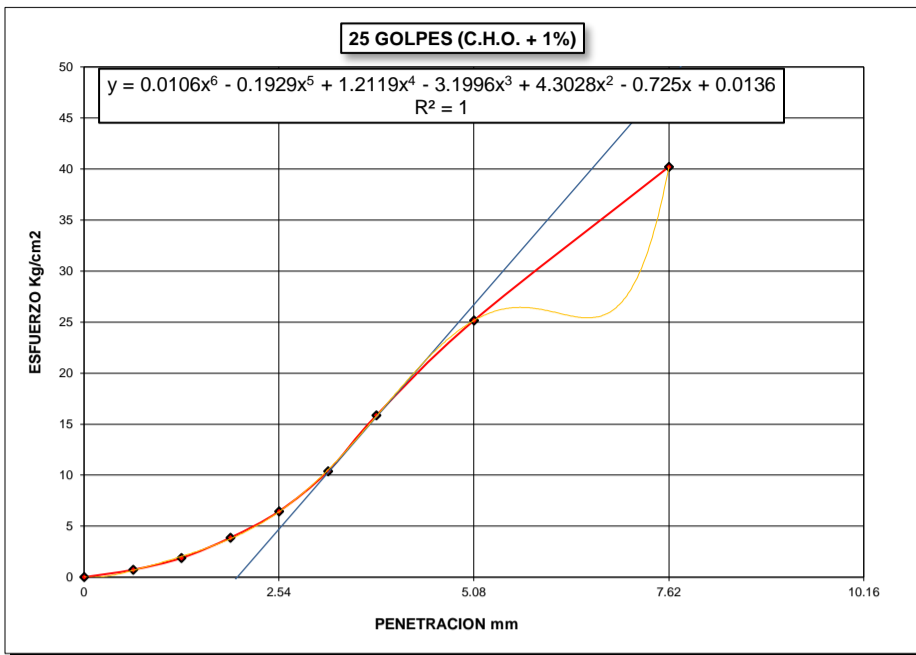


$y = 0.0268x^6 - 0.5072x^5 + 3.5181x^4 - 11.515x^3 + 19.138x^2 - 2.2934x - 0.0335$

$m = \frac{d(0.0268x^6 - 0.5072x^5 + 3.5181x^4 - 11.515x^3 + 19.138x^2 - 2.2934x - 0.0335)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	1.26	$x$	$y$	Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
$y_1 =$	11.74	0	-5.09	2.92	5.46
$m_1 =$	13.36	0.64	3.46	Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
$\Delta x =$	0.38	1.27	11.87	34.50	63.50
		1.91	20.42	CBR 0.1"	CBR 0.2"
		2.54	28.84	49.07%	60.21%
		3.18	37.39		
		3.81	45.81		
		5.08	62.78		
		7.62	96.71		
		10.16	130.64		



$$y = 0.0106x^6 - 0.1929x^5 + 1.2119x^4 - 3.1996x^3 + 4.3028x^2 - 0.725x + 0.0136$$

$$m = \frac{d(0.0106x^6 - 0.1929x^5 + 1.2119x^4 - 3.1996x^3 + 4.3028x^2 - 0.725x + 0.0136)}{dx}$$

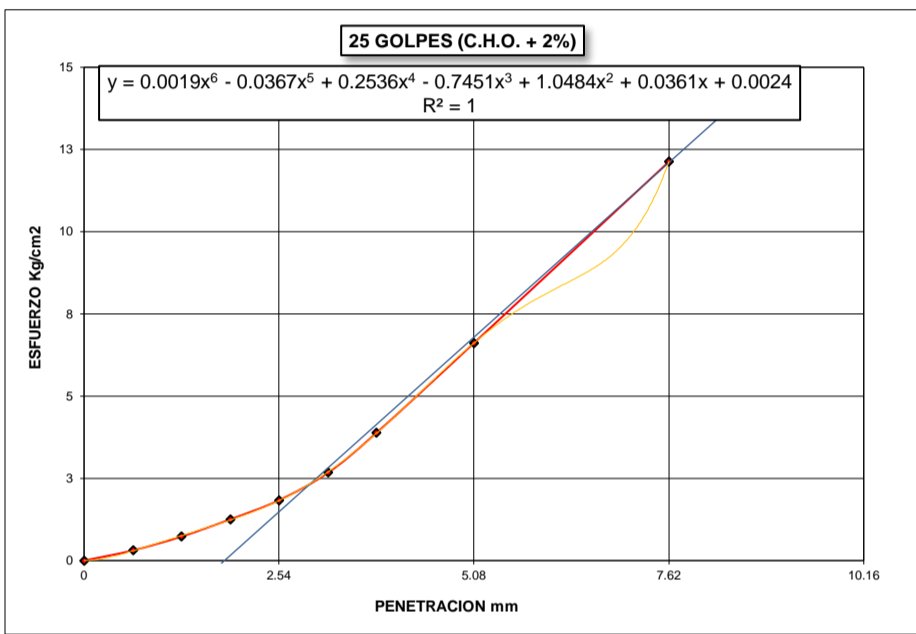
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.84	$x$	$y$
$y_1 =$	15.97	0	-17.28
$m_1 =$	8.66	0.64	-11.74
$\Delta x =$	2.00	1.27	-6.29
		1.91	-0.74
		2.54	4.71
		3.18	10.25
		3.81	15.71
		5.08	26.71
		7.62	48.70
		10.16	70.70

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.54	7.08

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
21.50	37.20

CBR 0.1"	CBR 0.2"
30.58%	35.27%



$$y = 0.0019x^6 - 0.0367x^5 + 0.2536x^4 - 0.7451x^3 + 1.0484x^2 + 0.0361x + 0.0024$$

$$m = \frac{d(0.0019x^6 - 0.0367x^5 + 0.2536x^4 - 0.7451x^3 + 1.0484x^2 + 0.0361x + 0.0024)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	4.60	$x$	$y$
$y_1 =$	5.79	0	-3.82
$m_1 =$	2.09	0.64	-2.49
$\Delta x =$	1.83	1.27	-1.17
		1.91	0.17
		2.54	1.48
		3.18	2.82
		3.81	4.14
		5.08	6.79
		7.62	12.10
		10.16	17.41

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.37	6.91

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
5.10	10.50

CBR 0.1"	CBR 0.2"
7.25%	9.96%

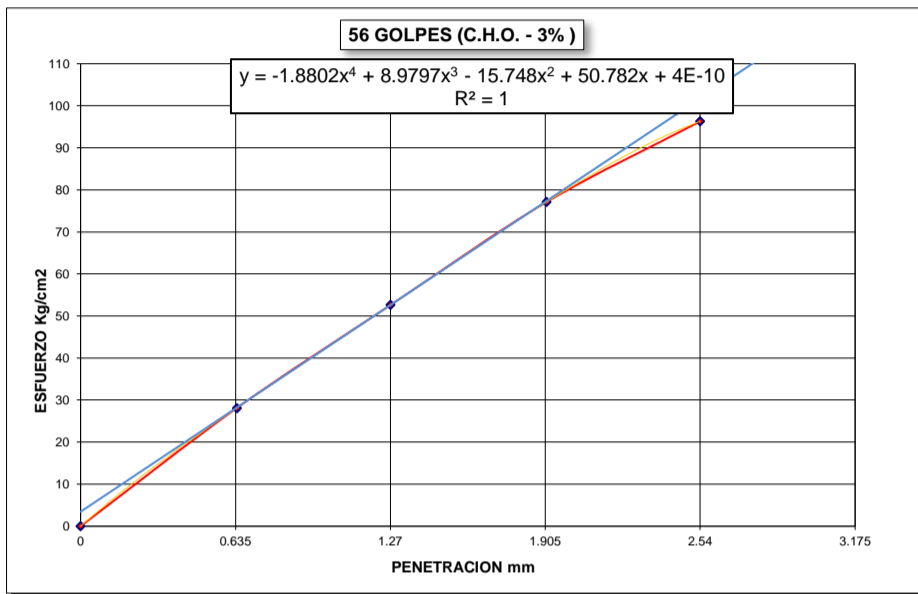




**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	06/09/2023

DATOS GENERALES					
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO				
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS		
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>			
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE			C - 1 :	KM : 5+000
<b>SUELO :</b>	ML			C - 2 :	KM : 5+250
		<b>N° DE GOLPES :</b>	56		
			PROF. : 1.20 M - 1.50 M		



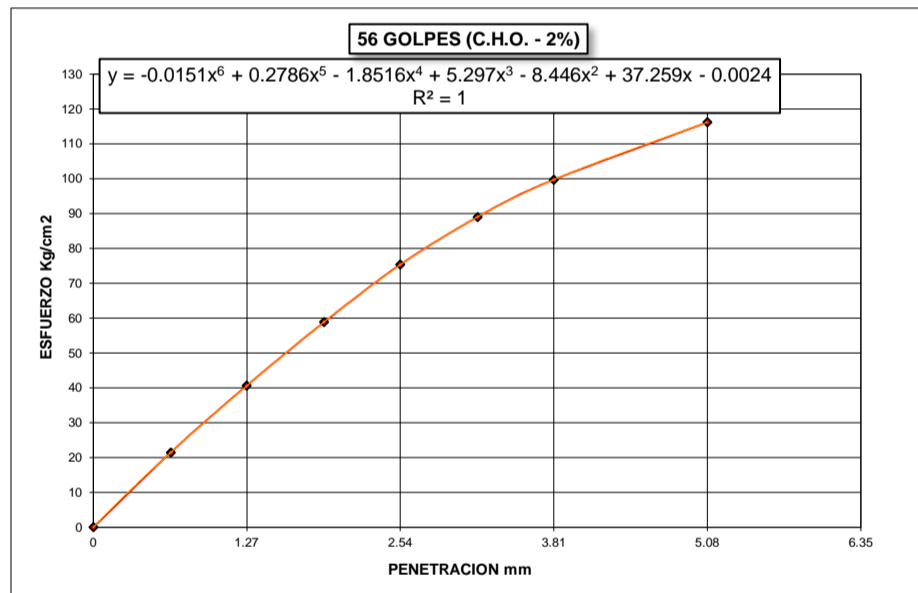
$$y = -1.8802x^4 + 8.9797x^3 - 15.748x^2 + 50.782x + 4E-10$$

$$m = \frac{d(-1.8802x^4 + 8.9797x^3 - 15.748x^2 + 50.782x + 4E-10)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	1.02	$x$	$y$
$y_1 =$	42.91	0	3.44
$m_1 =$	38.7	0.64	28.20
$\Delta x =$	-0.09	1.27	52.59
		1.91	77.35
		2.54	101.73
		3.18	126.50
		3.81	150.88
		5.08	200.03
		7.62	298.33
		10.62	414.43

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.45	4.99
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
93.20	196.55
CBR 0.1"	CBR 0.2"
132.56%	186.37%

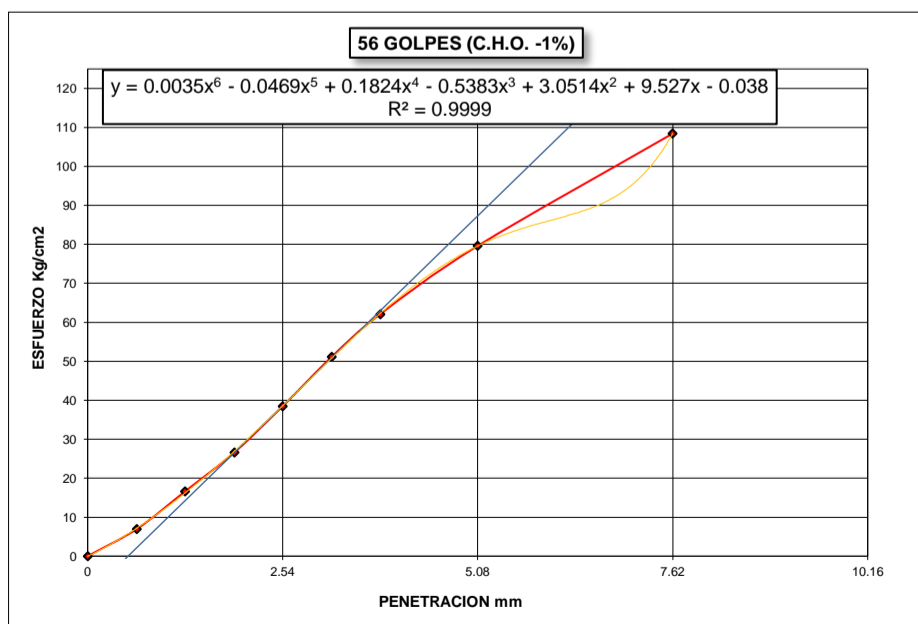


$$y = -0.0151x^6 + 0.2786x^5 - 1.8516x^4 + 5.297x^3 - 8.446x^2 + 37.259x - 0.0024$$

$$m = \frac{d(-0.0151x^6 + 0.2786x^5 - 1.8516x^4 + 5.297x^3 - 8.446x^2 + 37.259x - 0.0024)}{dx}$$

**NO REQUIERE  
CORRECCIÓN**

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.54	5.08
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
75.36	116.19
CBR 0.1"	CBR 0.2"
107.18%	110.17%



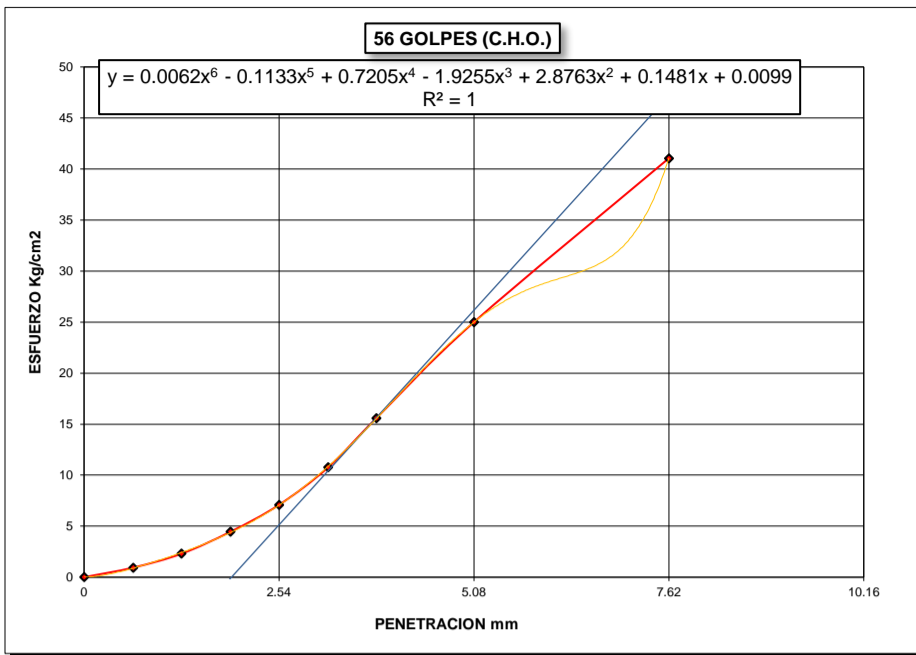
$$y = 0.0035x^6 - 0.0469x^5 + 0.1824x^4 - 0.5383x^3 + 3.0514x^2 + 9.527x - 0.038$$

$$m = \frac{d(0.0035x^6 - 0.0469x^5 + 0.1824x^4 - 0.5383x^3 + 3.0514x^2 + 9.527x - 0.038)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	2.82	$x$	$y$
$y_1 =$	43.98	0	-10.08
$m_1 =$	19.17	0.64	2.19
$\Delta x =$	0.53	1.27	14.27
		1.91	26.54
		2.54	38.61
		3.18	50.88
		3.81	62.96
		5.08	87.30
		7.62	136.00
		10.62	193.51

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
3.07	5.61
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
49.18	85.90
CBR 0.1"	CBR 0.2"
69.95%	81.45%



$$y = 0.0062x^6 - 0.1133x^5 + 0.7205x^4 - 1.9255x^3 + 2.8763x^2 + 0.1481x + 0.0099$$

$$m = \frac{d(0.0062x^6 - 0.1133x^5 + 0.7205x^4 - 1.9255x^3 + 2.8763x^2 + 0.1481x + 0.0099)}{dx}$$

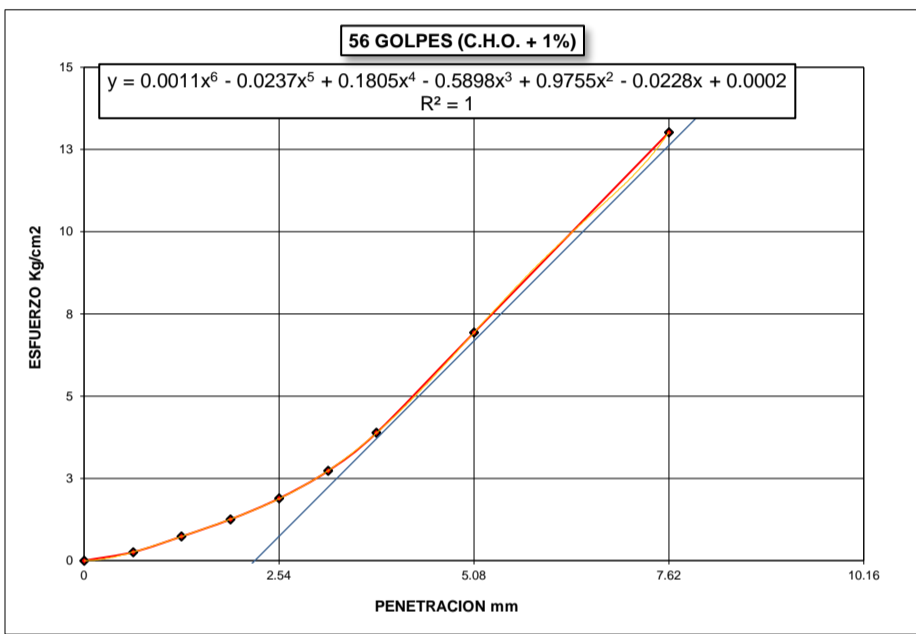
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	4.13	$x$	$y$
$y_1 =$	18.29	0	-15.91
$m_1 =$	8.28	0.64	-10.61
$\Delta x =$	1.92	1.27	-5.39
		1.91	-0.09
		2.54	5.12
		3.18	10.42
		3.81	15.64
		5.08	26.16
		7.62	47.19
		10.62	72.03

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.46	7.00

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
20.60	37.18

CBR 0.1"	CBR 0.2"
29.30%	35.26%



$$y = 0.0011x^6 - 0.0237x^5 + 0.1805x^4 - 0.5898x^3 + 0.9755x^2 - 0.0228x + 0.0002$$

$$m = \frac{d(0.0011x^6 - 0.0237x^5 + 0.1805x^4 - 0.5898x^3 + 0.9755x^2 - 0.0228x + 0.0002)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	4.76	$x$	$y$
$y_1 =$	5.93	0	-5.21
$m_1 =$	2.34	0.64	-3.71
$\Delta x =$	2.23	1.27	-2.24
		1.91	-0.74
		2.54	0.74
		3.18	2.23
		3.81	3.71
		5.08	6.68
		7.62	12.62
		10.62	19.64

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.77	7.31

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
6.20	12.25

CBR 0.1"	CBR 0.2"
8.82%	11.62%



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	19/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	T-01	T-01	T-01	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	12	12	12	12	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 2%	C.H.O.-1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	C.H.O. + 2%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12723	12840	12939	12894	12880
Peso del Molde	gr.	8485	8485	8485	8485	8485
Peso del Suelo Humedo	gr.	4238	4355	4454	4409	4395
Volumen del Suelo	cc.	2135	2135	2135	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.985	2.040	2.086	2.065	2.058

Capsula N°	No	S-16	I-01	S-43	S-22	A-1	T-03	S-12	S-45	S-23	S-41
Suelo Humedo + Capsula	gr.	78.03	91.93	77.79	74.63	94.29	109.96	129.93	83.60	86.14	70.21
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	71.59	83.77	70.96	68.14	85.18	99.14	115.39	75.38	76.52	62.96
Peso del Agua	gr.	6.44	8.16	6.83	6.49	9.11	10.82	14.54	8.22	9.62	7.25
Peso de la Capsula	gr.	18.42	17.32	19.53	19.33	22.02	23.03	19.09	22.08	17.85	17.29
Peso del Suelo Seco	gr.	53.17	66.45	51.43	48.81	63.16	76.11	96.30	53.30	58.67	45.67
Porcentaje de Humedad *	%	12.11%	12.28%	13.28%	13.30%	14.42%	14.22%	15.10%	15.42%	16.40%	15.87%
% de Humedad	%	12.20%		13.29%		14.32%		15.26%		16.14%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.769		1.800		1.825		1.791		1.772	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	17.348		17.655		17.893		17.568		17.380	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		2.39	12.39	1.94	10.03	0.27	1.26	0.05	0.10	0.04	0.05
1.27	01:00		4.17	21.74	3.98	20.74	1.03	5.25	0.13	0.52	0.08	0.26
1.91	01:30		5.95	31.08	5.80	30.29	2.25	11.66	0.26	1.20	0.14	0.57
2.54	02:00	70.31	7.61	39.79	7.76	40.58	3.52	18.32	0.47	2.31	0.23	1.05
3.18	02:30		9.23	48.29	9.82	51.39	5.17	26.99	0.76	3.83	0.35	1.68
3.81	03:00		10.61	55.53	11.27	59.00	6.99	36.54	1.13	5.77	0.49	2.41
5.08	04:00	105.46	12.53	65.60	13.43	70.32	9.73	50.92	2.04	10.55	0.80	4.04
7.62	06:00		15.64	81.91	16.47	86.26	13.49	70.64	4.23	22.05	1.76	9.08
10.16	08:00				18.19	95.28	17.18	89.99	6.30	32.92	2.83	14.70
12.7	10:00											

HUMEDAD (%)	C.H.O. - 2%	C.H.O.-1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	C.H.O. + 2%	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	39.79	65.60	40.58	70.32	18.32	50.92
C.B.R. (%)	56.60%	62.21%	57.72%	66.68%	26.06%	48.28%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	56.60%		57.43%		50.35%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	62.21%		66.66%		57.37%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 20/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	T-01	T-01	T-01	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 3%	C.H.O.-2%	C.H.O. -1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12697	12947	13016	13005	12969
Peso del Molde	gr.	8485	8485	8485	8485	8485
Peso del Suelo Humedo	gr.	4212	4462	4531	4520	4484
Volumen del Suelo	cc.	2135	2135	2135	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.973	2.090	2.122	2.117	2.100

Capsula N°	No	S-63	S-23	A-7	S-99	S-22	M-72	A-07	S-02	B-03	A-8
Suelo Humedo + Capsula	gr.	93.15	69.71	97.79	91.63	82.16	81.38	87.85	75.27	78.94	94.82
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	85.54	64.62	88.37	82.84	73.81	73.22	78.86	67.85	70.51	84.31
Peso del Agua	gr.	7.61	5.09	9.42	8.79	8.35	8.16	8.99	7.42	8.43	10.51
Peso de la Capsula	gr.	16.81	17.83	10.48	10.31	10.35	10.61	13.46	13.06	14.02	13.15
Peso del Suelo Seco	gr.	68.73	46.79	77.89	72.53	63.46	62.61	65.40	54.79	56.49	71.16
Porcentaje de Humedad *	%	11.07%	10.88%	12.09%	12.12%	13.16%	13.03%	13.75%	13.54%	14.92%	14.77%
% de Humedad	%	10.98%		12.11%		13.10%		13.64%		14.85%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.777		1.864		1.876		1.863		1.828	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	17.431		18.279		18.400		18.266		17.931	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		3.04	15.80	3.29	17.12	0.20	0.89	0.07	0.21	0.04	0.05
1.27	01:00		6.52	34.07	6.38	33.34	0.73	3.67	0.16	0.68	0.08	0.26
1.91	01:30		9.01	47.14	10.17	53.22	1.71	8.82	0.31	1.47	0.15	0.63
2.54	02:00	70.31	10.85	56.79	13.95	73.05	3.02	15.70	0.52	2.57	0.25	1.15
3.18	02:30		12.67	66.34	17.65	92.45	4.67	24.36	0.90	4.57	0.39	1.89
3.81	03:00		14.41	75.46	19.98	104.66	7.07	36.96	1.54	7.93	0.60	2.99
5.08	04:00	105.46	16.60	86.95	23.53	123.26	11.78	61.67	3.40	17.69	1.16	5.93
7.62	06:00		19.99	104.71			18.03	94.44	7.25	37.90	2.79	14.49
10.16	08:00								11.24	58.84	4.75	24.78
12.7	10:00											

HUMEDAD (%)	C.H.O. - 3%	C.H.O.-2%	C.H.O. -1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%					
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"				
PRESION (KG/CM2)	56.79	86.95	73.05	123.26	15.70	61.67	2.57	17.69	1.15	5.93
C.B.R. (%)	80.77%	82.44%	103.90%	116.88%	22.33%	58.48%	3.66%	16.78%	1.64%	5.62%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	80.77%		103.90%		75.95%		29.23%		12.94%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	82.44%		116.88%		83.73%		39.16%		17.45%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	21/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE : TESISTAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	T-01	T-01	T-01	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 4%	C.H.O.-3%	C.H.O. -2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12858	12985	13136	13092	13018
Peso del Molde	gr.	8485	8485	8485	8485	8485
Peso del Suelo Humedo	gr.	4373	4500	4651	4607	4533
Volumen del Suelo	cc.	2135	2135	2135	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.048	2.107	2.178	2.158	2.123

Capsula N°	No	JC-01	N-01	S-23	S-63	S-27	S-22	S-45	T-4	S-23	S-43
Suelo Humedo + Capsula	gr.	120.22	108.17	90.35	80.60	119.73	97.38	100.63	96.54	128.79	107.67
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	111.31	100.47	83.30	74.40	108.74	88.95	91.64	88.10	115.27	96.72
Peso del Agua	gr.	8.91	7.70	7.05	6.20	10.99	8.43	8.99	8.44	13.52	10.95
Peso de la Capsula	gr.	22.44	23.03	17.82	16.83	19.55	19.32	22.09	23.03	19.53	19.53
Peso del Suelo Seco	gr.	88.87	77.44	65.48	57.57	89.19	69.63	69.55	65.07	95.74	77.19
Porcentaje de Humedad *	%	10.03%	9.94%	10.77%	10.77%	12.32%	12.11%	12.93%	12.97%	14.12%	14.19%
% de Humedad	%	9.98%		10.77%		12.21%		12.95%		14.15%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.862		1.903		1.941		1.910		1.860	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	18.260		18.658		19.035		18.733		18.237	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		7.22	37.75	7.61	39.79	0.94	4.78	0.09	0.31	0.04	0.05
1.27	01:00		12.58	65.87	13.45	70.43	3.78	19.69	0.22	0.99	0.08	0.26
1.91	01:30		18.02	94.39	18.85	98.74	6.65	34.75	0.44	2.15	0.14	0.57
2.54	02:00	70.31	22.41	117.39	23.27	121.90	10.00	52.33	0.82	4.15	0.23	1.05
3.18	02:30						13.97	73.16	1.38	7.09	0.35	1.68
3.81	03:00						18.48	96.80	2.32	12.02	0.55	2.73
5.08	04:00	105.46					24.74	129.60	5.06	26.41	1.20	6.14
7.62	06:00								10.65	55.74	3.16	16.43
10.16	08:00											
12.7	10:00											

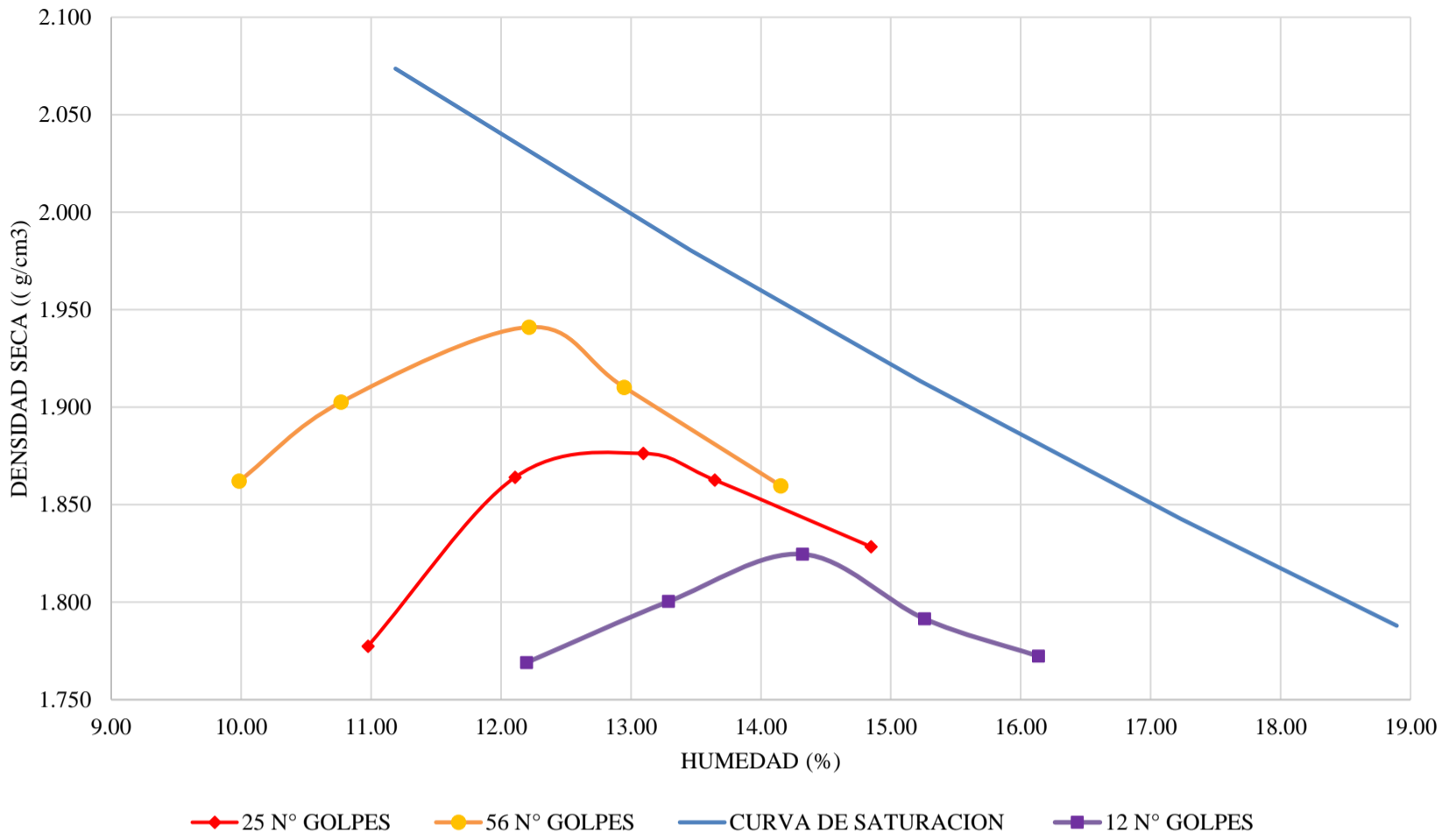
HUMEDAD (%)	C.H.O. - 4%	C.H.O.-3%	C.H.O. -2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	117.39	0.00	121.90	0.00	52.33	129.60
C.B.R. (%)	166.96%	0.00%	173.37%	0.00%	74.43%	122.89%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	157.59%		163.28%		109.80%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	0.00%		0.00%		122.89%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

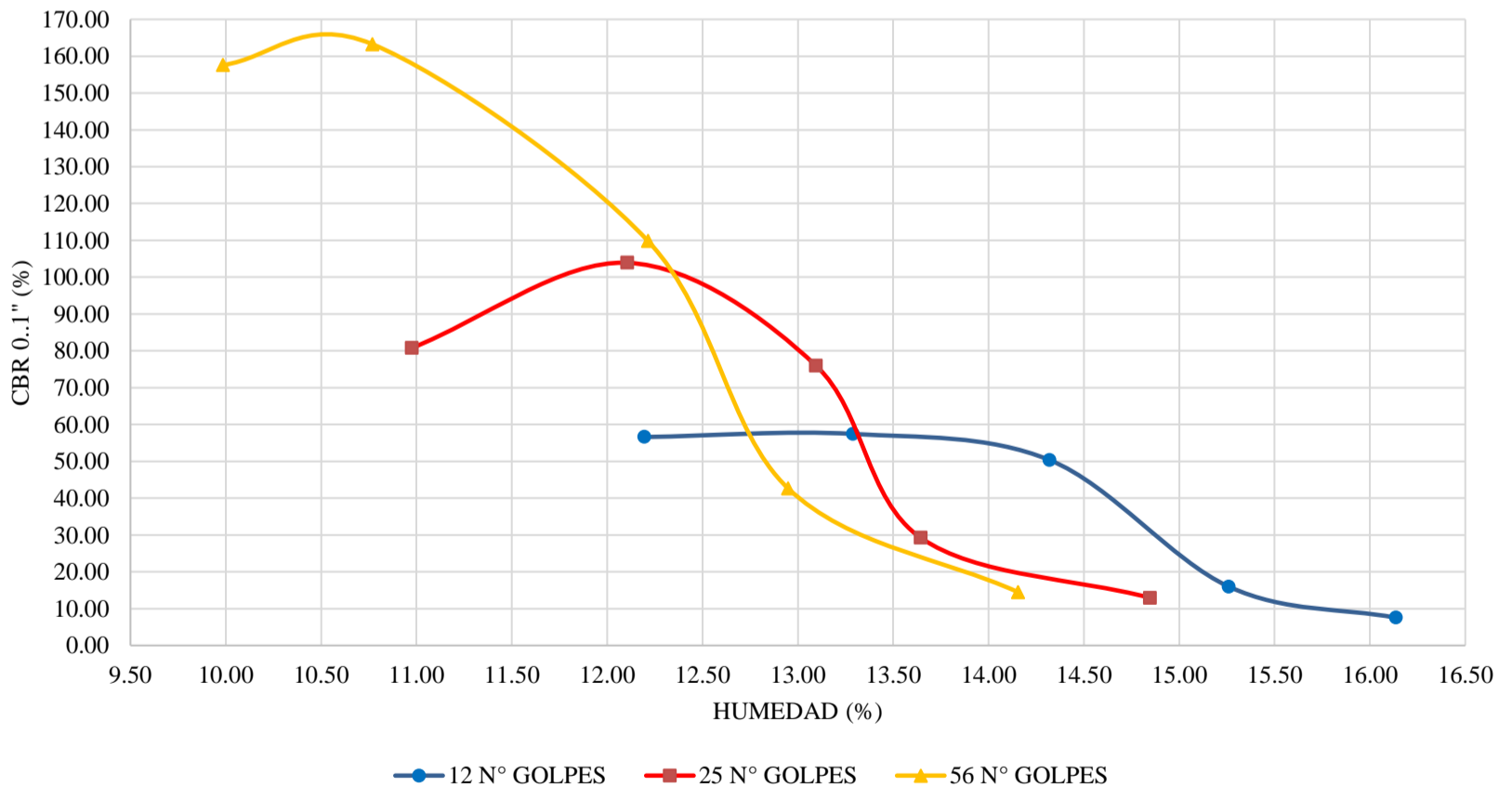
$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539

### CURVA DE COMPACTACIÓN : RS2



### CURVAS DE RESISTENCIA CBR 0.1" : RS2





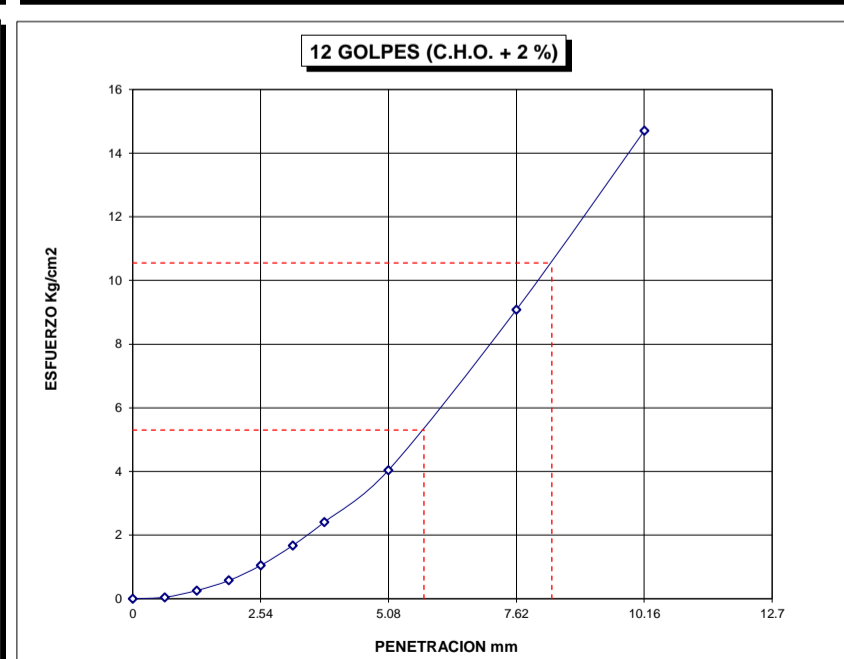
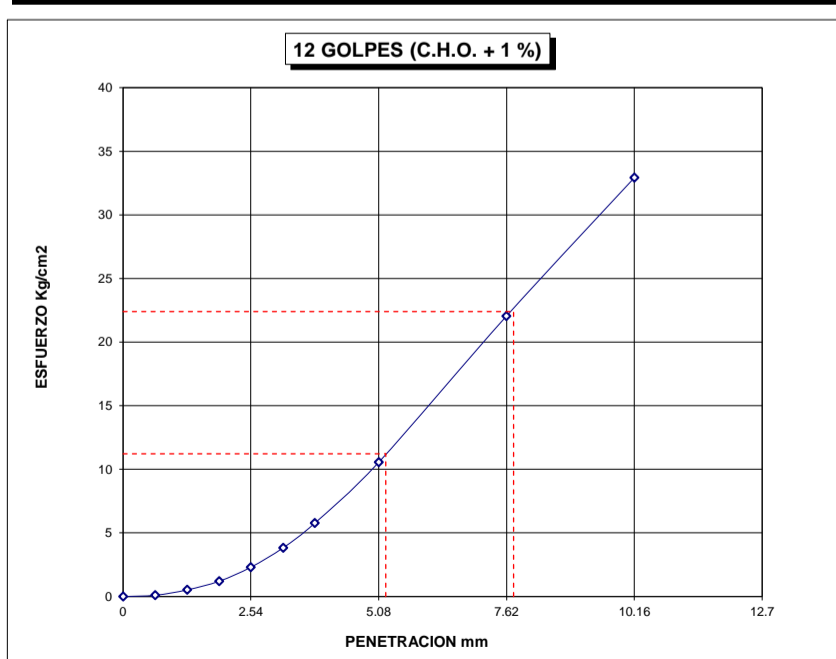
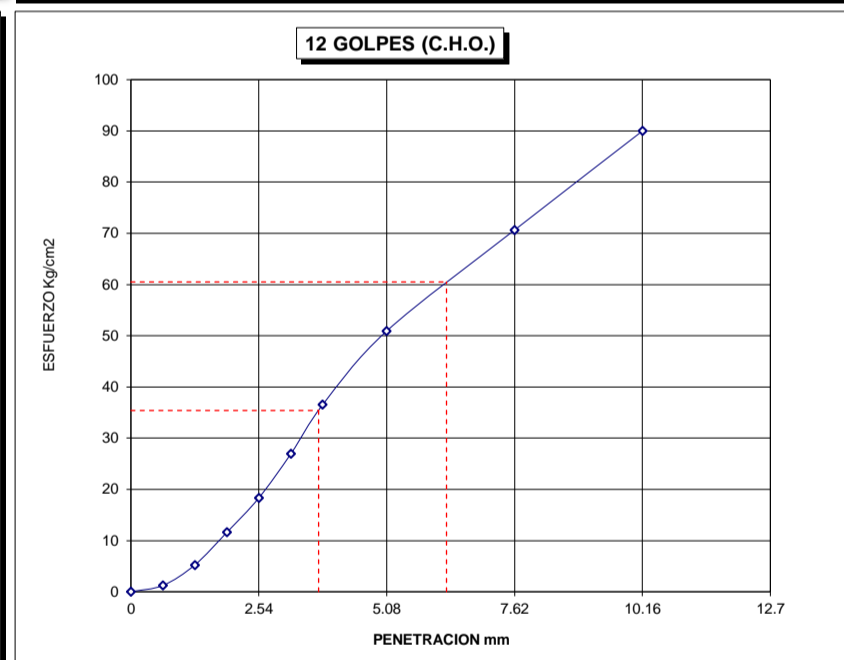
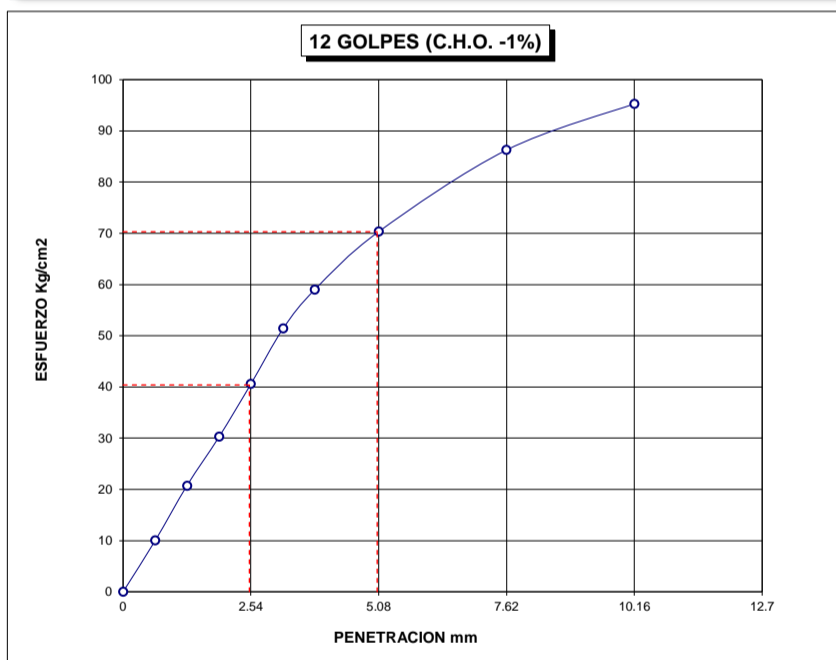
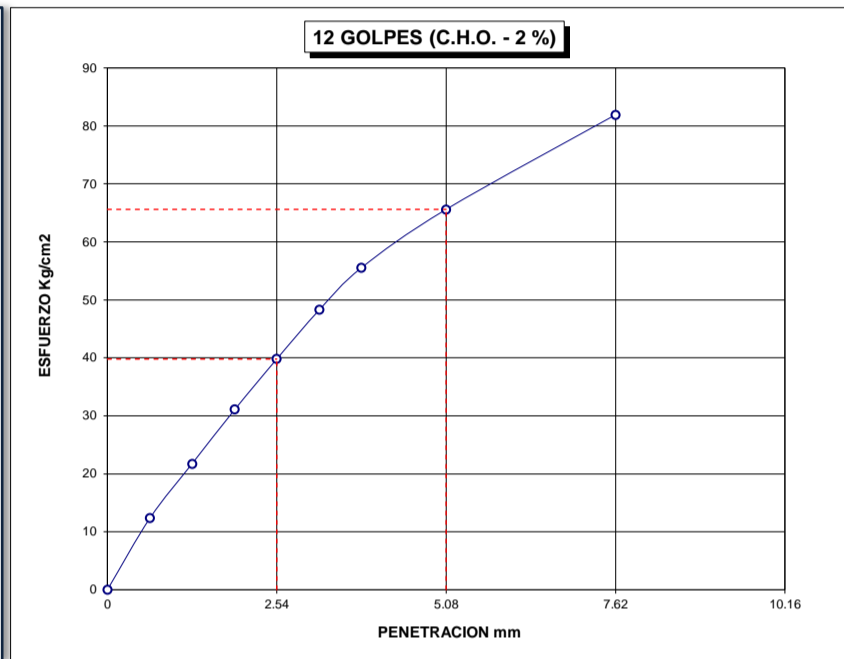
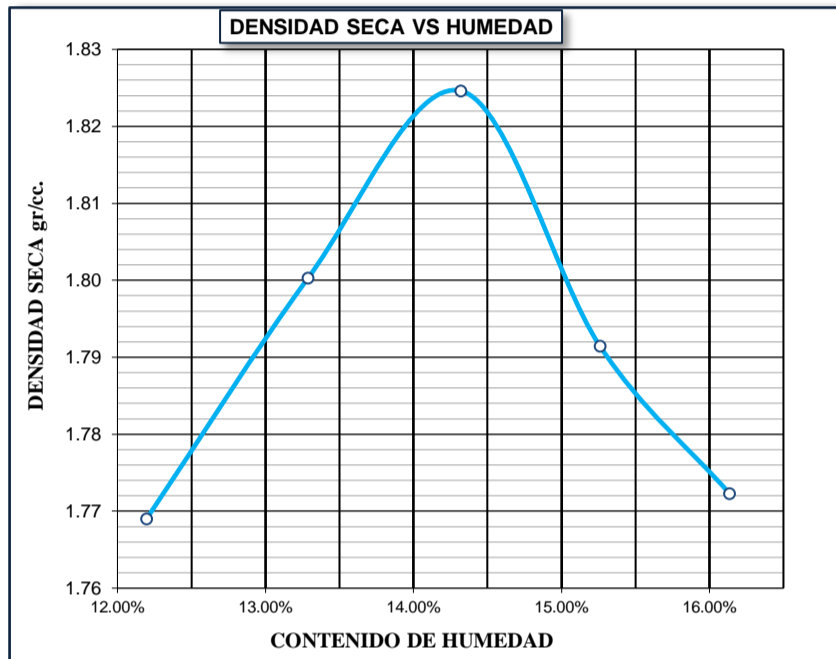
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132 . ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	19/09/2023

DATOS GENERALES				
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO			
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>		
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000	
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500	
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M	
		<b>N° DE GOLPES:</b>	12	
<b>CLASIFICACION (SUCS) :</b>	SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91 :</b>	A	
<b>DESCRIPCION (SUCS) :</b>	ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.) :</b>	1.850	
<b>CLASIFICACION (AASHTO) :</b>	A-2-4 (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%) :</b>	14.55	
<b>OBSERVACIONES :</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b>	NO SATURADO



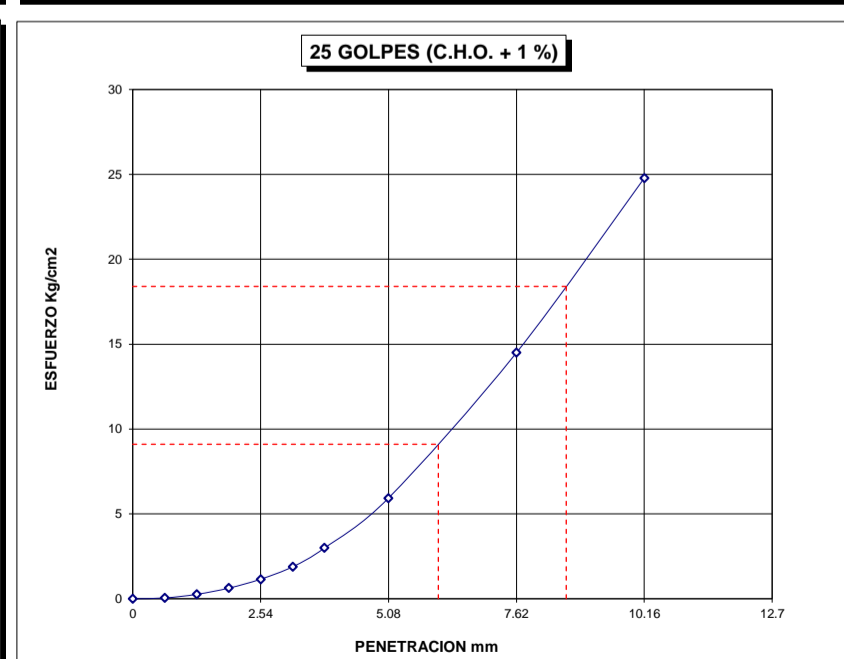
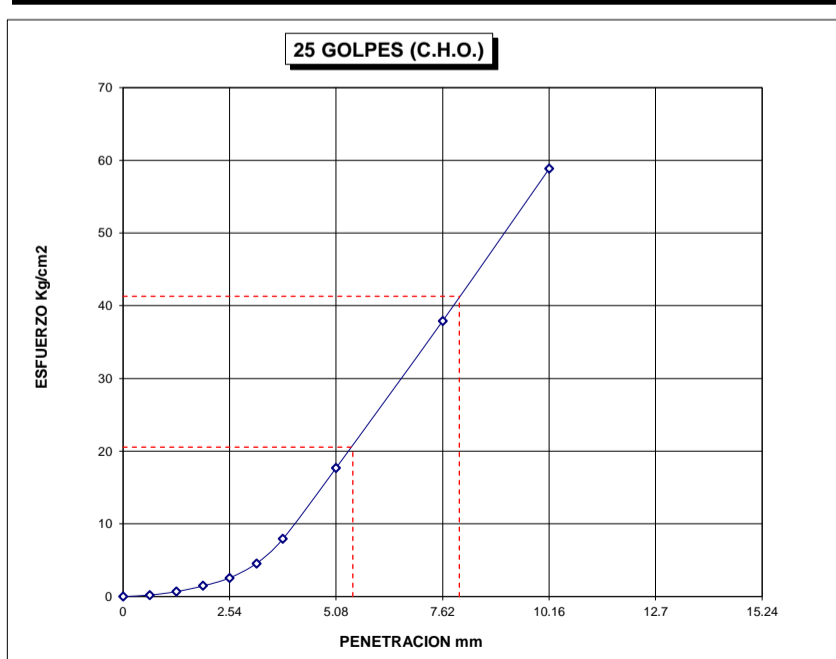
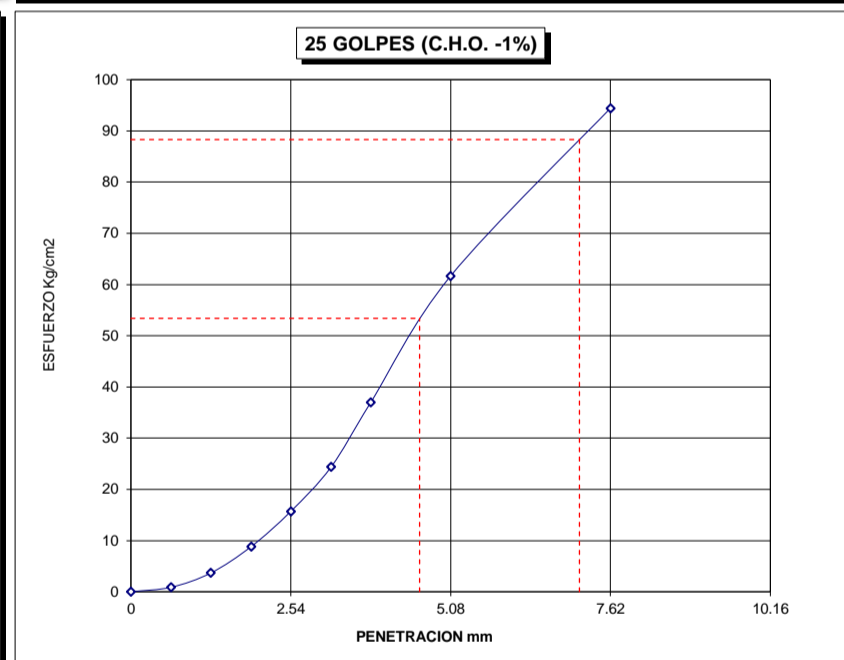
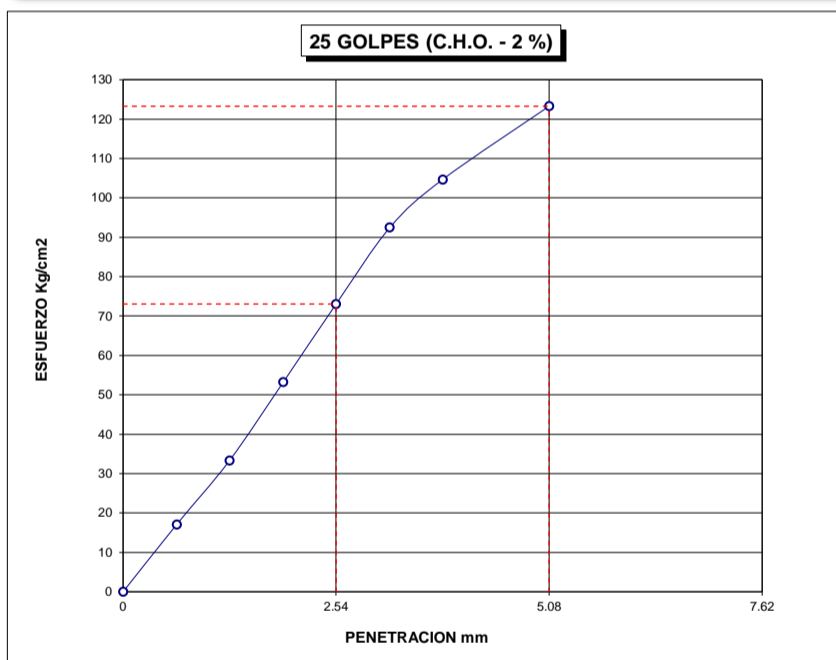
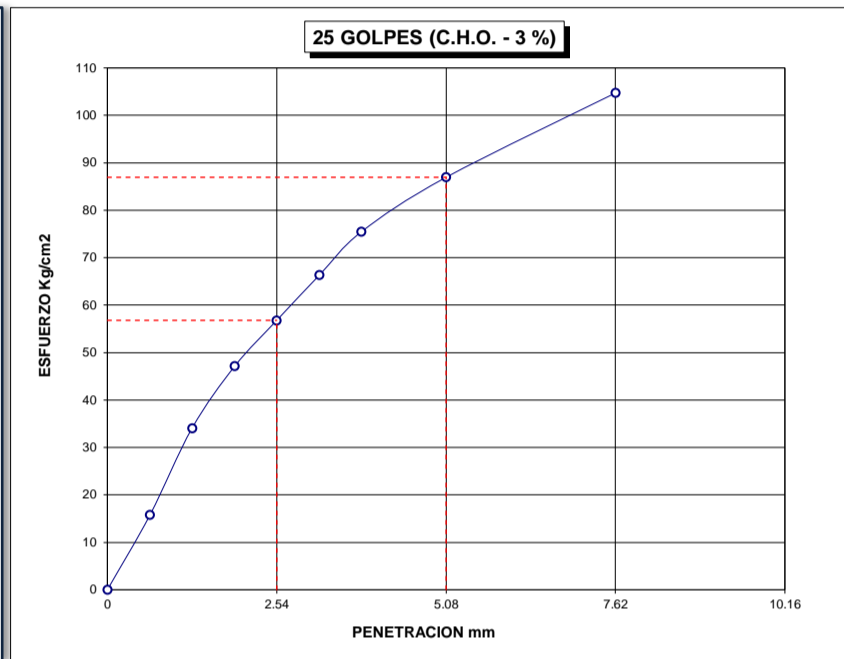
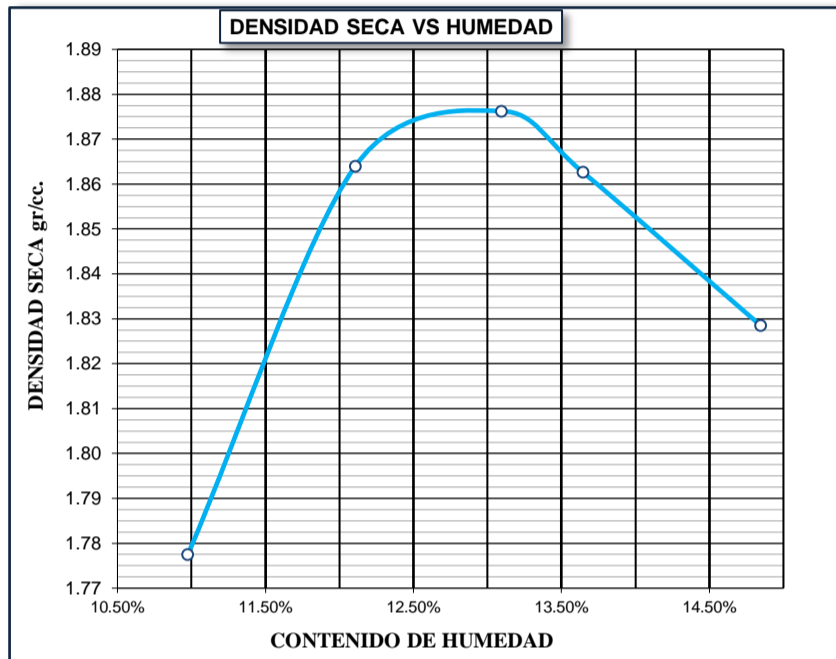
**OBSERVACION:** Las correcciones CBR , se realizarón según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	20/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M
		<b>N° DE GOLPES:</b>	25
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.850
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A-2-4 (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	14.55
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b> NO SATURADO



OBSERVACION: Las correcciones CBR, se realizarán según norma ASTM D1883

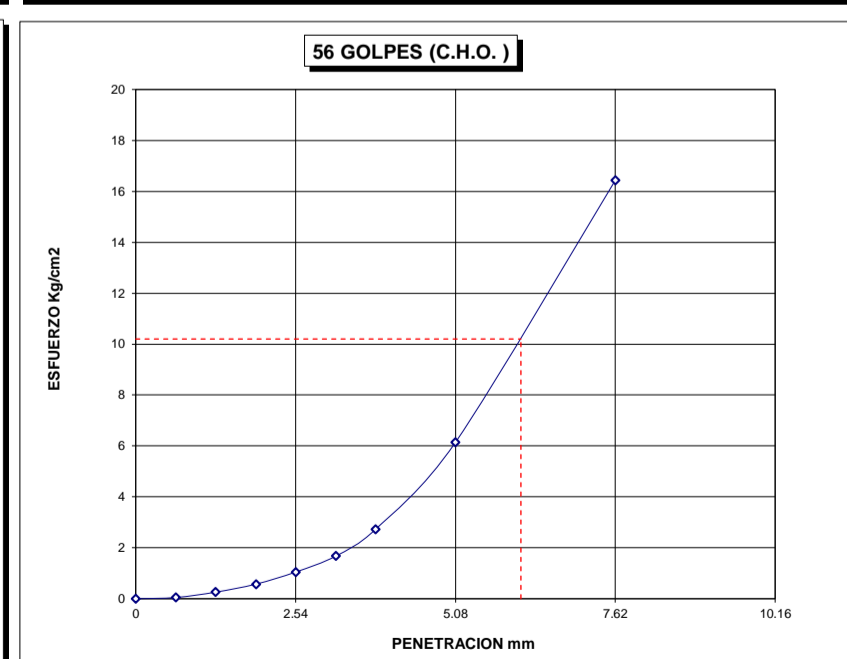
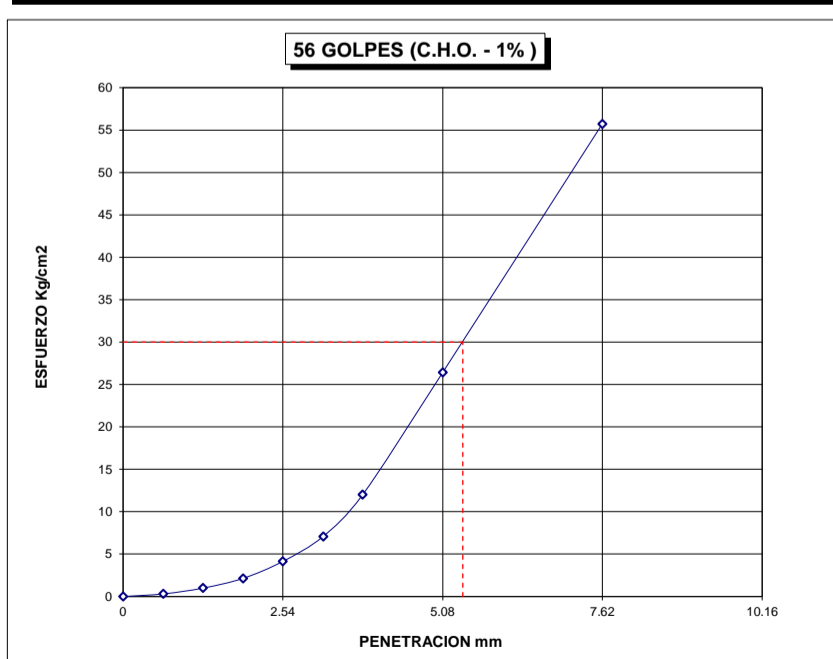
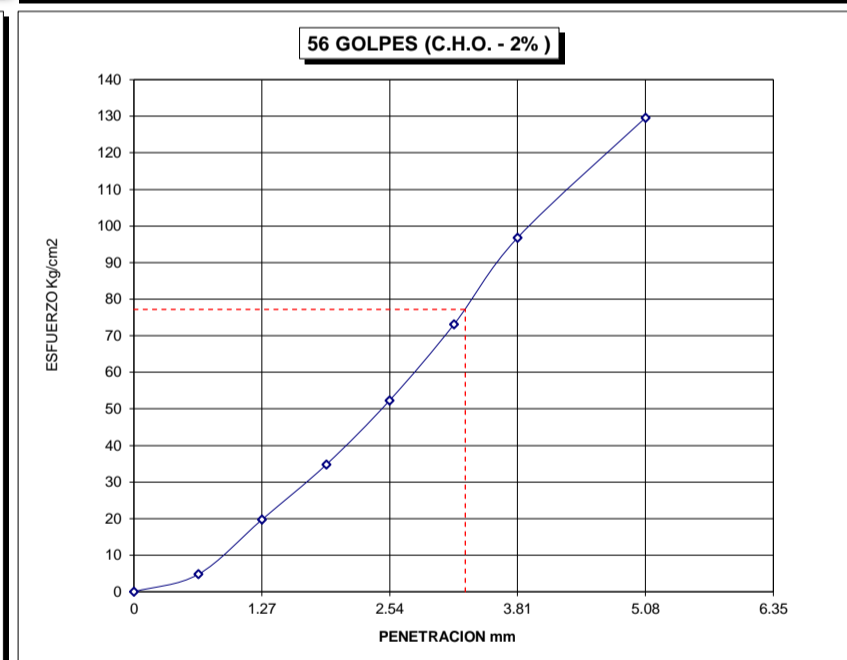
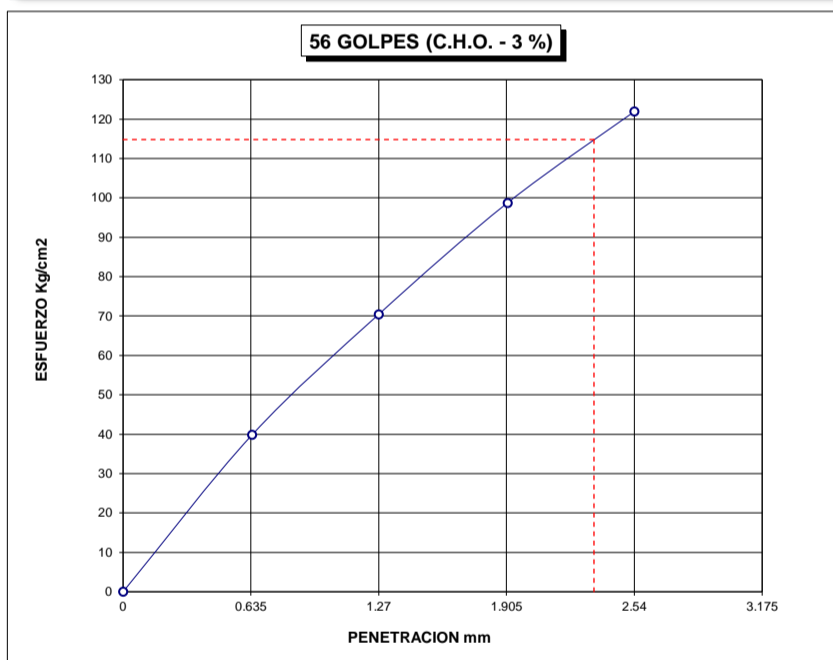
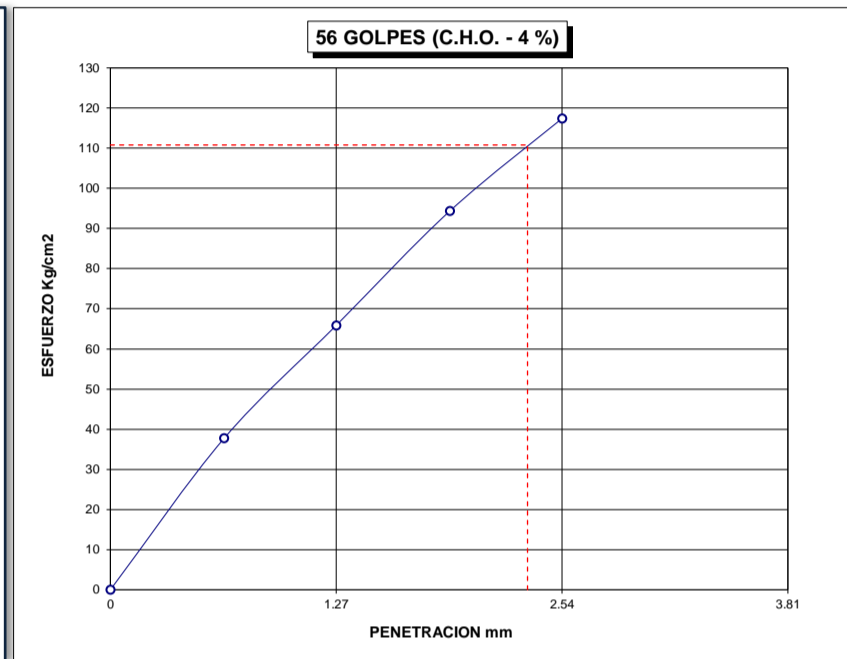
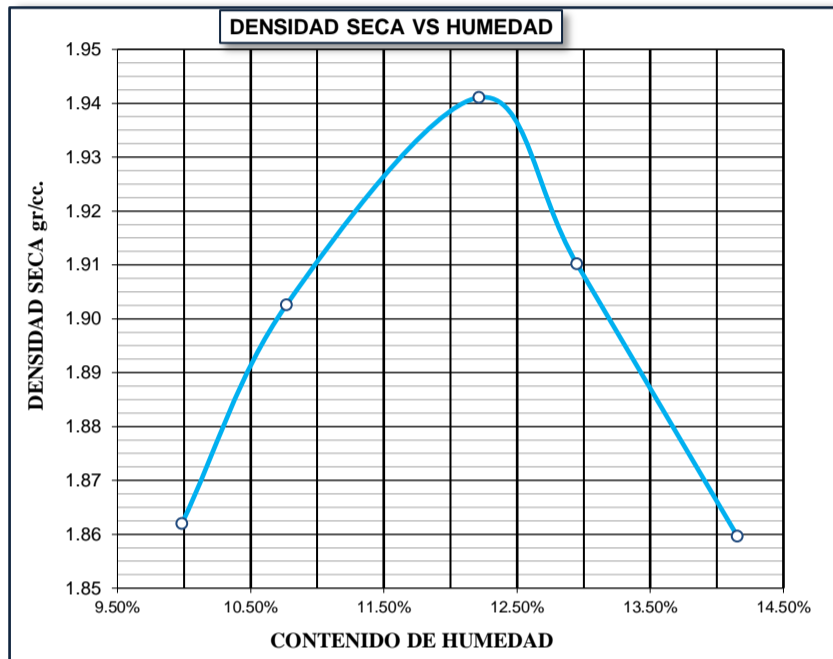




**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	21/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M
		<b>N° DE GOLPES:</b>	56
<b>CLASIFICACION (SUCS) :</b>	SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91 :</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS) :</b>	ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.) :</b>	1.850
<b>CLASIFICACION (AASHTO) :</b>	A-2-4 (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%) :</b>	14.55
<b>OBSERVACIONES :</b>	GRÁFICAS RAMCODES	<b>CONDICIÓN :</b>	NO SATURADO



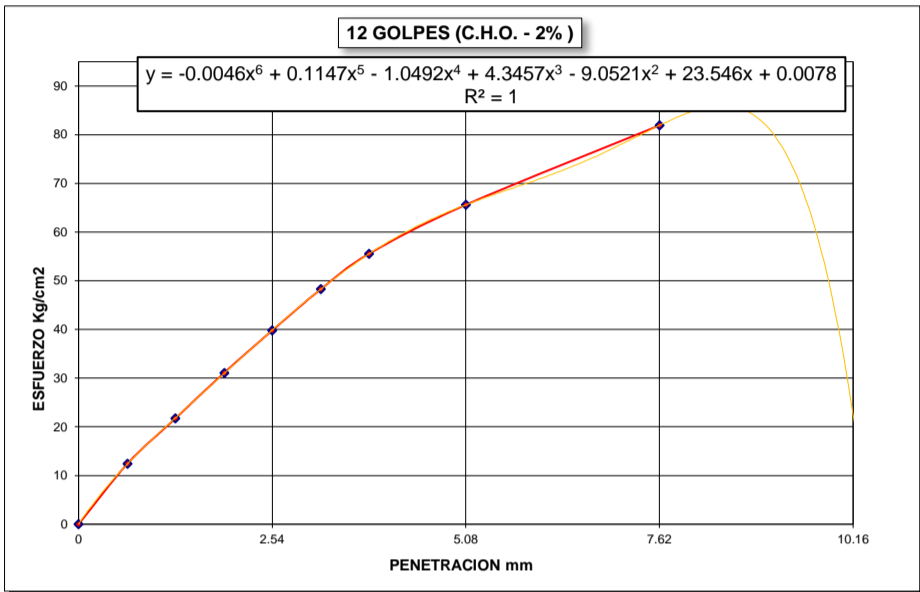
OBSERVACION: Las correcciones CBR, se realizarán según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b> "COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566
	<b>FECHA :</b> 05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
	<b>N° DE GOLPES :</b>	12	PROF. : 1.20 M - 1.50 M



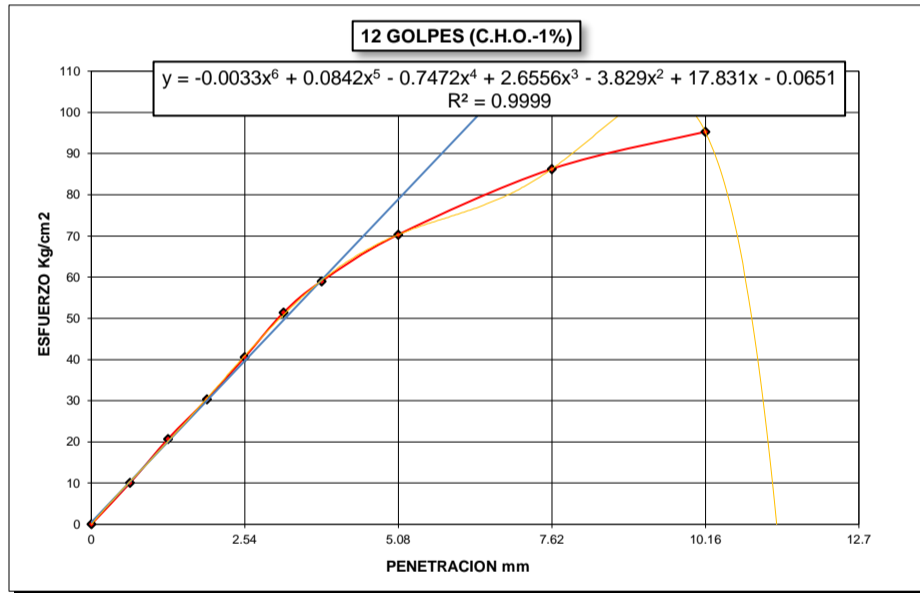
$$y = -0.0046x^6 + 0.1147x^5 - 1.0492x^4 + 4.3457x^3 - 9.0521x^2 + 23.546x + 0.0078$$

$$m = \frac{d(-0.0046x^6 + 0.1147x^5 - 1.0492x^4 + 4.3457x^3 - 9.0521x^2 + 23.546x + 0.0078)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

NO REQUIERE CORRECCION

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.54	5.08
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
39.79	65.60
CBR 0.1"	CBR 0.2"
56.60%	62.21%



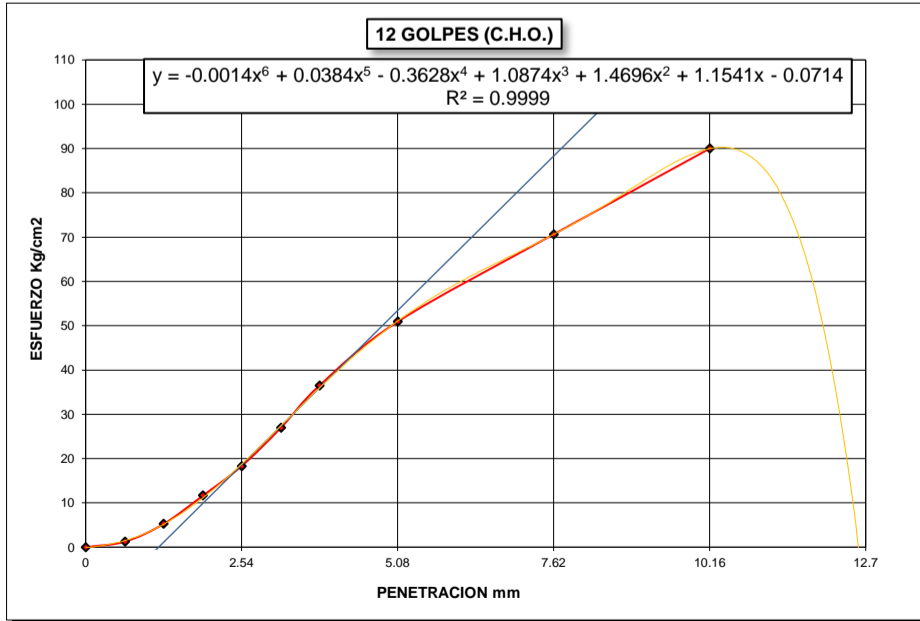
$$y = -0.0033x^6 + 0.0842x^5 - 0.7472x^4 + 2.6556x^3 - 3.829x^2 + 17.831x - 0.0651$$

$$m = \frac{d(-0.0033x^6 + 0.0842x^5 - 0.7472x^4 + 2.6556x^3 - 3.829x^2 + 17.831x - 0.0651)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	0.76	$x$	$y$
$y_1 =$	12.21	0	0.48
$m_1 =$	15.44	0.64	10.36
$\Delta x =$	-0.03	1.27	20.08
		1.91	29.97
		2.54	39.69
		3.18	49.57
		3.81	59.30
		5.08	78.91
		7.62	118.13
		10.16	157.35

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.51	5.05
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
40.38	70.30
CBR 0.1"	CBR 0.2"
57.43%	66.66%



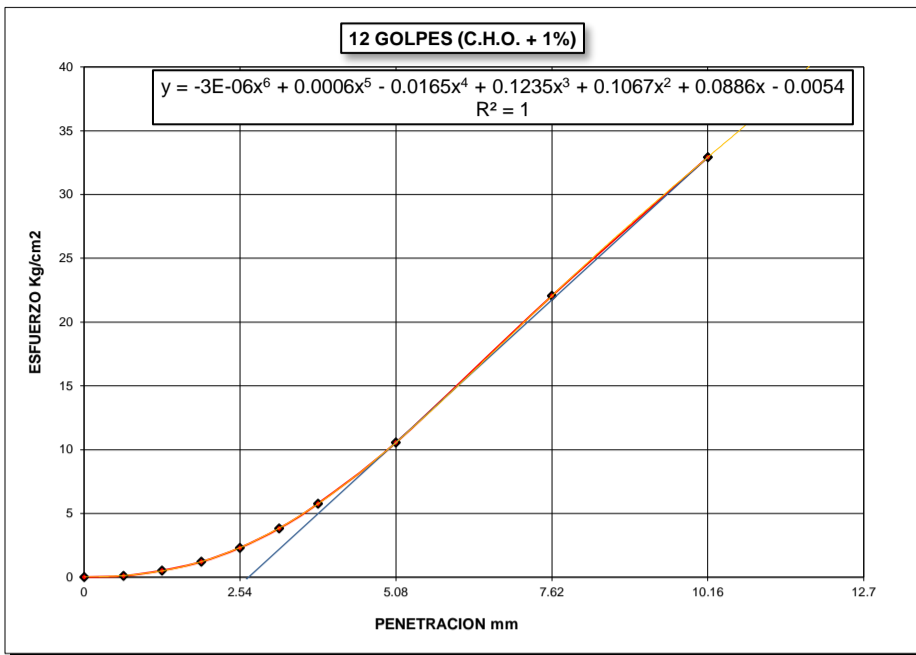
$$y = -0.0014x^6 + 0.0384x^5 - 0.3628x^4 + 1.0874x^3 + 1.4696x^2 + 1.1541x - 0.0714$$

$$m = \frac{d(-0.0014x^6 + 0.0384x^5 - 0.3628x^4 + 1.0874x^3 + 1.4696x^2 + 1.1541x - 0.0714)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.20	$x$	$y$
$y_1 =$	27.63	0	-16.31
$m_1 =$	13.73	0.64	-7.52
$\Delta x =$	1.19	1.27	1.13
		1.91	9.92
		2.54	18.57
		3.18	27.36
		3.81	36.01
		5.08	53.44
		7.62	88.32
		10.16	123.19

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
3.73	6.27
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
35.40	60.50
CBR 0.1"	CBR 0.2"
50.35%	57.37%



$$y = -3E-06x^6 + 0.0006x^5 - 0.0165x^4 + 0.1235x^3 + 0.1067x^2 + 0.0886x - 0.0054$$

$$m = \frac{d(-3E-06x^6 + 0.0006x^5 - 0.0165x^4 + 0.1235x^3 + 0.1067x^2 + 0.0886x - 0.0054)}{dx}$$

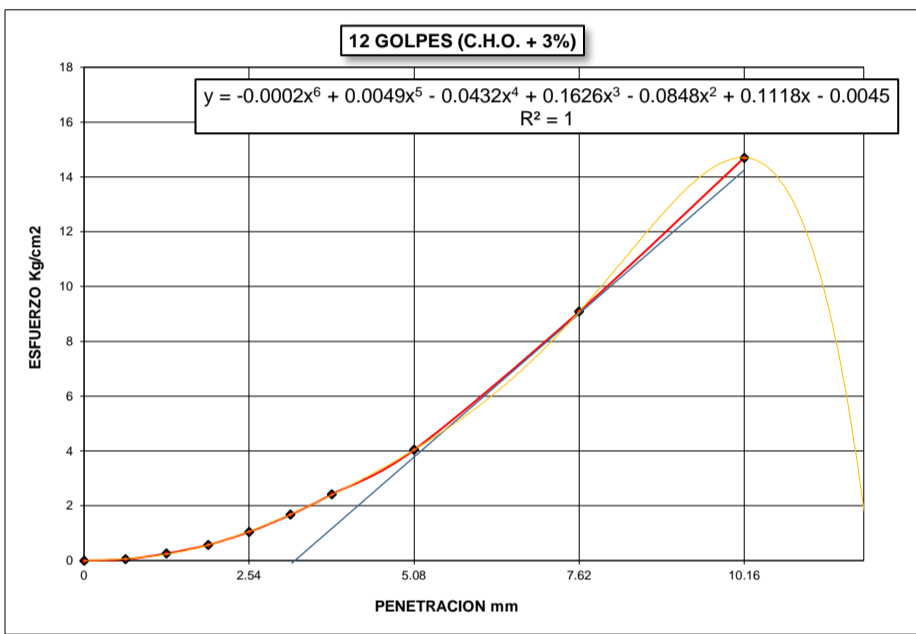
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	2.68	$x$	$y$
$y_1 =$	0.00	0	-11.79
$m_1 =$	4.40	0.64	-8.98
$\Delta x =$	2.68	1.27	-6.20
		1.91	-3.39
		2.54	-0.62
		3.18	2.20
		3.81	4.97
		5.08	10.56
		7.62	21.74
		10.16	32.91

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.22	7.76

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
11.22	22.40

CBR 0.1"	CBR 0.2"
15.96%	21.24%



$$y = -0.0017x^6 + 0.0453x^5 - 0.4357x^4 + 1.7322x^3 - 2.2277x^2 + 4.6389x - 0.1775$$

$$m = \frac{d(-0.0017x^6 + 0.0453x^5 - 0.4357x^4 + 1.7322x^3 - 2.2277x^2 + 4.6389x - 0.1775)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	7.71	$x$	$y$
$y_1 =$	9.20	0	-6.68
$m_1 =$	2.06	0.64	-5.36
$\Delta x =$	3.24	1.27	-4.07
		1.91	-2.75
		2.54	-1.45
		3.18	-0.13
		3.81	1.17
		5.08	3.78
		7.62	9.01
		10.16	14.25

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.78	8.32

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
5.30	10.55

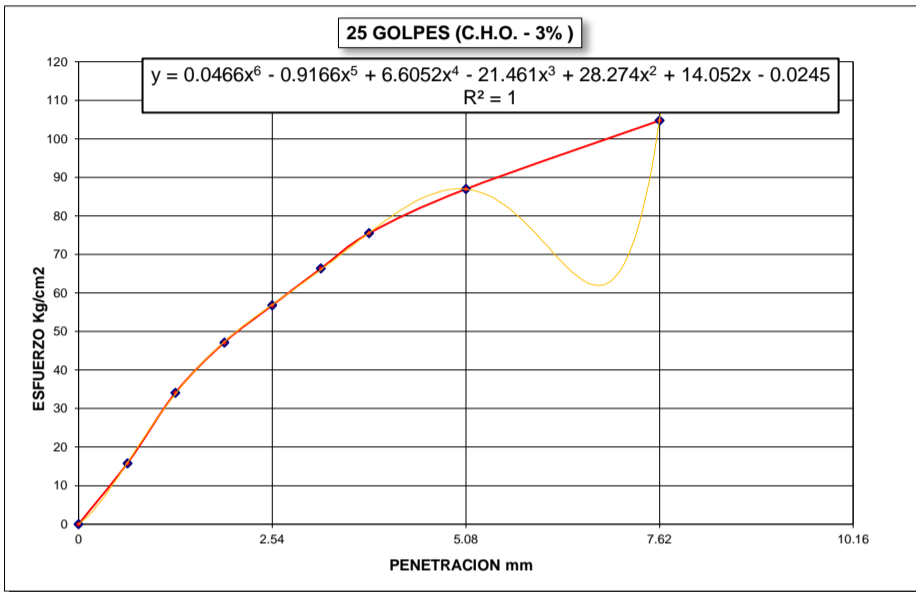
CBR 0.1"	CBR 0.2"
7.54%	10.00%



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM	C - 4 :	KM : 7+500
	<b>N° DE GOLPES :</b>	25	PROF. : 1.20 M - 1.50 M



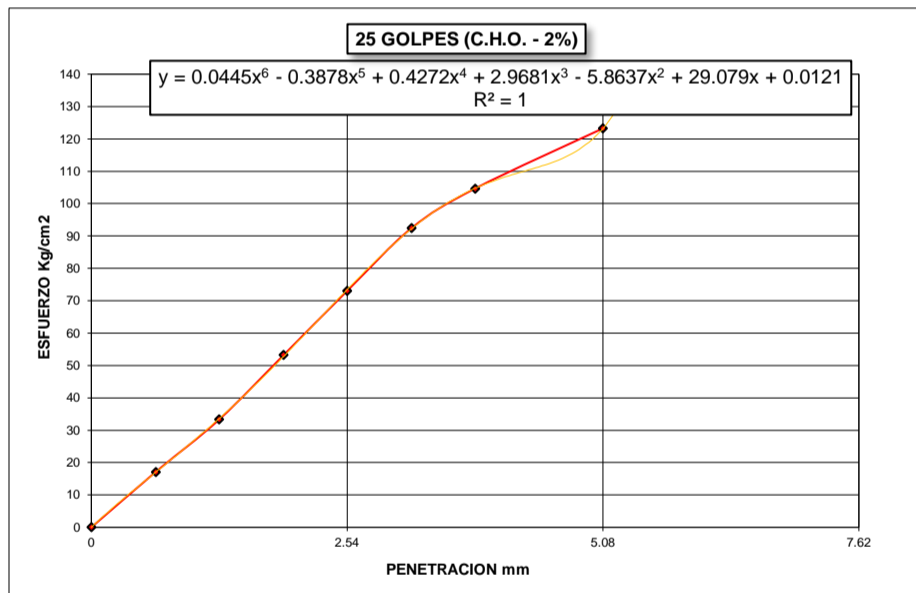
$y = 0.0466x^6 - 0.9166x^5 + 6.6052x^4 - 21.461x^3 + 28.274x^2 + 14.052x - 0.0245$

$m = \frac{d(0.0466x^6 - 0.9166x^5 + 6.6052x^4 - 21.461x^3 + 28.274x^2 + 14.052x - 0.0245)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

NO REQUIERE CORRECCION

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.54	5.08
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
56.79	86.95
CBR 0.1"	CBR 0.2"
80.77%	82.44%



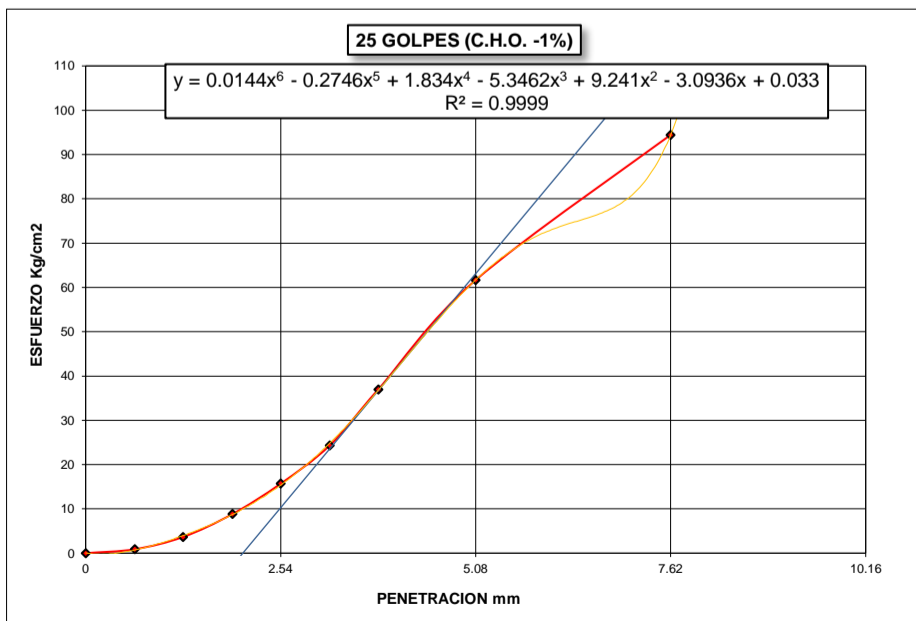
$y = 0.0445x^6 - 0.3878x^5 + 0.4272x^4 + 2.9681x^3 - 5.8637x^2 + 29.079x + 0.0121$

$m = \frac{d(0.0445x^6 - 0.3878x^5 + 0.4272x^4 + 2.9681x^3 - 5.8637x^2 + 29.079x + 0.0121)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

NO REQUIERE CORRECCION

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
2.54	5.08
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
73.05	123.26
CBR 0.1"	CBR 0.2"
103.90%	116.88%



$y = 0.0144x^6 - 0.2746x^5 + 1.834x^4 - 5.3462x^3 + 9.241x^2 - 3.0936x + 0.033$

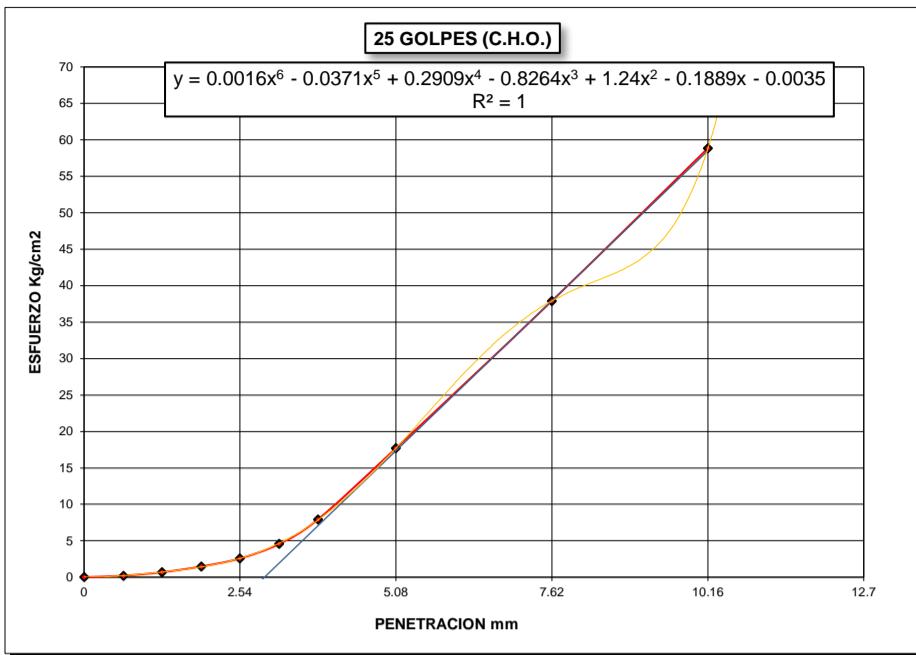
$m = \frac{d(0.0144x^6 - 0.2746x^5 + 1.834x^4 - 5.3462x^3 + 9.241x^2 - 3.0936x + 0.033)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	4.15	$x$	$y$
$y_1 =$	43.77	0	-42.59
$m_1 =$	20.81	0.64	-29.27
$\Delta x =$	2.05	1.27	-16.16

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.59	7.13
Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
53.40	88.30
CBR 0.1"	CBR 0.2"
75.95%	83.73%

	1.91	-2.84
	2.54	10.27
	3.18	23.58
	3.81	36.69
	5.08	63.12
	7.62	115.98
	10.16	168.84



$$y = 0.0016x^6 - 0.0371x^5 + 0.2909x^4 - 0.8264x^3 + 1.24x^2 - 0.1889x - 0.0035$$

$$m = \frac{d(0.0016x^6 - 0.0371x^5 + 0.2909x^4 - 0.8264x^3 + 1.24x^2 - 0.1889x - 0.0035)}{dx}$$

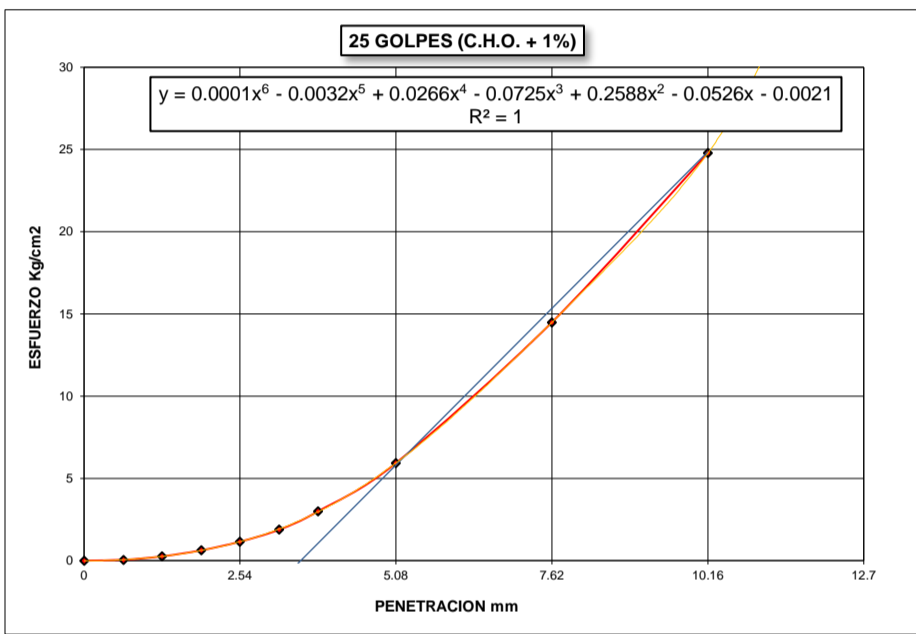
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	6.21	$x$	$y$
$y_1 =$	26.50	0	-23.80
$m_1 =$	8.10	0.64	-18.62
$\Delta x =$	2.94	1.27	-13.51
		1.91	-8.33
		2.54	-3.23
		3.18	1.96
		3.81	7.06
		5.08	17.35
		7.62	37.92
		10.16	58.50

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.48	8.02

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
20.55	41.30

CBR 0.1"	CBR 0.2"
29.23%	39.16%



$$y = 0.0001x^6 - 0.0032x^5 + 0.0266x^4 - 0.0725x^3 + 0.2588x^2 - 0.0526x - 0.0021$$

$$m = \frac{d(0.0001x^6 - 0.0032x^5 + 0.0266x^4 - 0.0725x^3 + 0.2588x^2 - 0.0526x - 0.0021)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.53	$x$	$y$
$y_1 =$	0.00	0	-13.24
$m_1 =$	3.75	0.64	-10.84
$\Delta x =$	3.53	1.27	-8.48
		1.91	-6.08
		2.54	-3.71
		3.18	-1.31
		3.81	1.05
		5.08	5.81
		7.62	15.34
		10.16	24.86

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
6.07	8.61

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
9.10	18.40

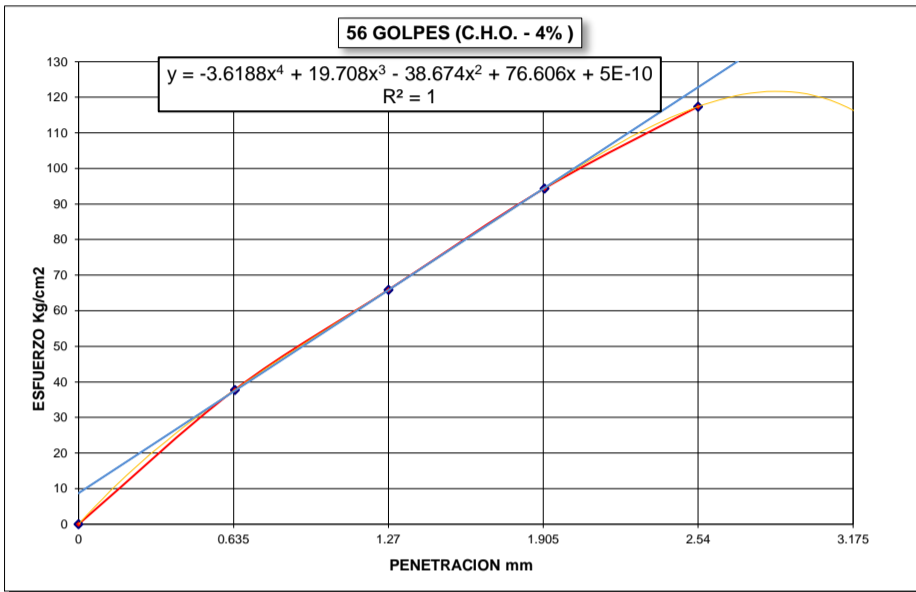
CBR 0.1"	CBR 0.2"
12.94%	17.45%



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

DATOS GENERALES					
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO				
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS		
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>			
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE			C - 3 :	KM : 7+000
<b>SUELO :</b>	SM			C - 4 :	KM : 7+500
		<b>Nº DE GOLPES :</b>	56		
			PROF. : 1.20 M - 1.50 M		



$$y = -3.6188x^4 + 19.708x^3 - 38.674x^2 + 76.606x + 5E-10$$

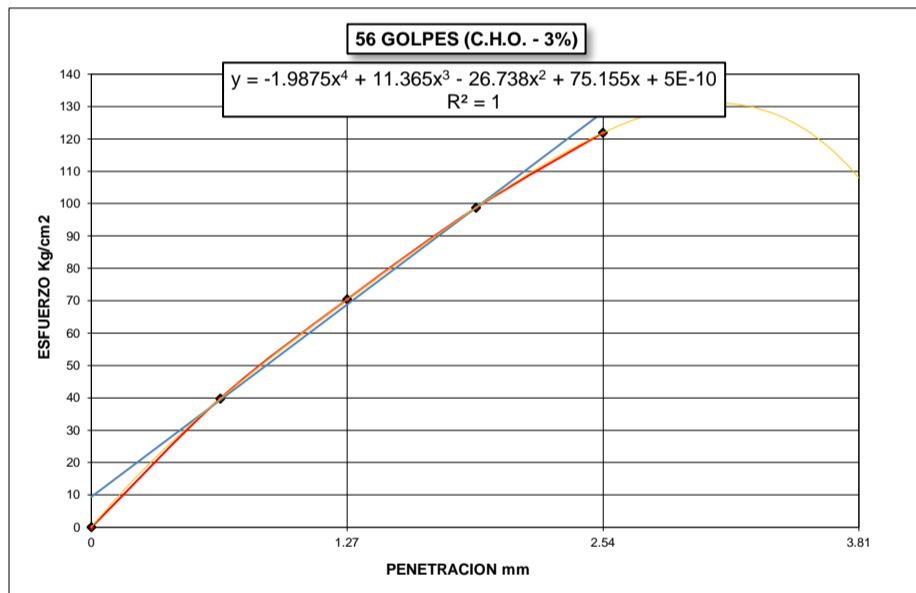
$$m = \frac{d(-3.6188x^4 + 19.708x^3 - 38.674x^2 + 76.606x + 5E-10)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	1.63	$x$	$y$
$y_1 =$	81.96	0	8.72
$m_1 =$	44.93	0.64	37.48
$\Delta x =$	-0.19	1.27	65.79

1.91	94.54
2.54	122.85
3.18	151.60
3.81	179.91
5.08	236.97
7.62	351.09
10.16	465.21

Penetracion Correg. 0.1"	2.35
Penetracion Correg. 0.2"	4.89
Esf. correg. 0.1"	110.80
Esf. correg. 0.2"	222.00
CBR 0.1"	157.59%
CBR 0.2"	210.51%



$$y = -1.9875x^4 + 11.365x^3 - 26.738x^2 + 75.155x + 5E-10$$

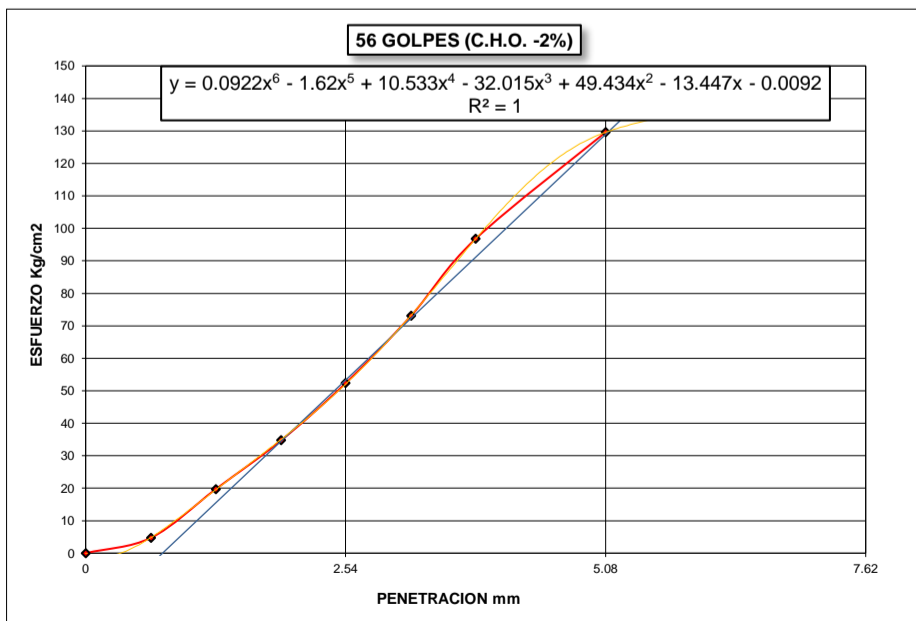
$$m = \frac{d(-1.9875x^4 + 11.365x^3 - 26.738x^2 + 75.155x + 5E-10)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	1.91	$x$	$y$
$y_1 =$	98.78	0	9.39
$m_1 =$	46.8	0.64	39.34
$\Delta x =$	-0.20	1.27	68.83

1.91	98.78
2.54	128.26
3.18	158.22
3.81	187.70
5.08	247.14
7.62	366.01
10.16	484.88

Penetracion Correg. 0.1"	2.34
Penetracion Correg. 0.2"	4.88
Esf. correg. 0.1"	114.80
Esf. correg. 0.2"	205.00
CBR 0.1"	163.28%
CBR 0.2"	194.39%



$$y = 0.0922x^6 - 1.62x^5 + 10.533x^4 - 32.015x^3 + 49.434x^2 - 13.447x - 0.0092$$

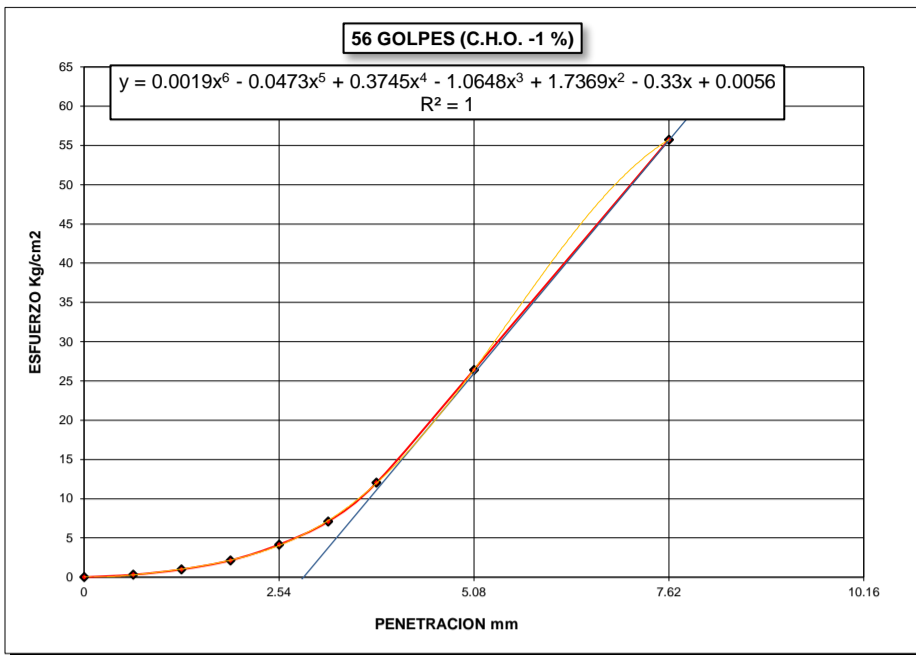
$$m = \frac{d(0.0922x^6 - 1.62x^5 + 10.533x^4 - 32.015x^3 + 49.434x^2 - 13.447x - 0.0092)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.00	$x$	$y$
$y_1 =$	67.00	0	-22.36
$m_1 =$	29.79	0.64	-3.30
$\Delta x =$	0.75	1.27	15.47

1.91	34.53
2.54	53.30
3.18	72.37
3.81	91.14
5.08	128.97
7.62	204.64
10.16	280.30

Penetracion Correg. 0.1"	3.29
Penetracion Correg. 0.2"	5.83
Esf. correg. 0.1"	77.20
Esf. correg. 0.2"	143.00
CBR 0.1"	109.80%
CBR 0.2"	135.60%



$$y = 0.0019x^6 - 0.0473x^5 + 0.3745x^4 - 1.0648x^3 + 1.7369x^2 - 0.33x + 0.0056$$

$$m = \frac{d(0.0019x^6 - 0.0473x^5 + 0.3745x^4 - 1.0648x^3 + 1.7369x^2 - 0.33x + 0.0056)}{dx}$$

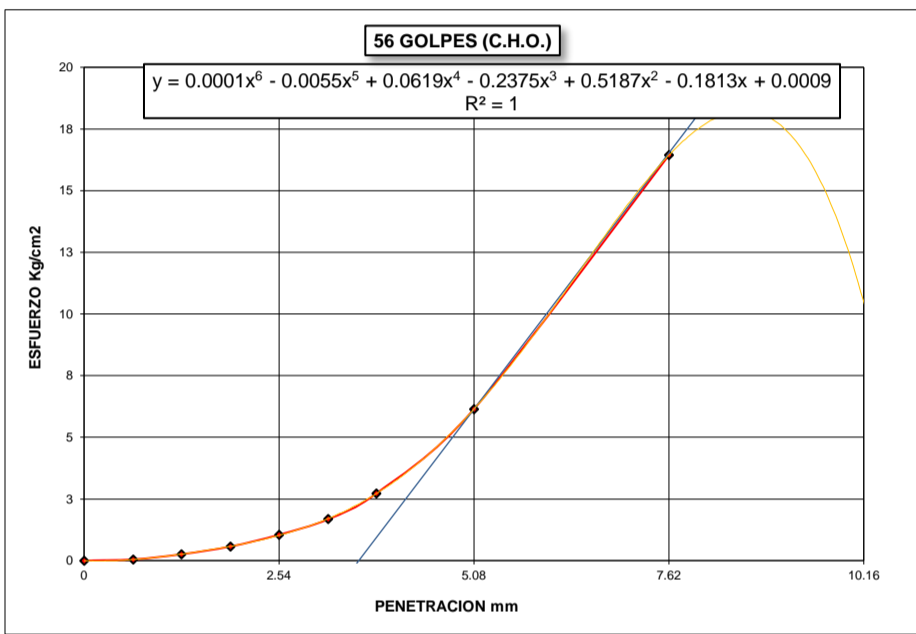
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	7.62	$x$	$y$
$y_1 =$	55.64	0	-33.44
$m_1 =$	11.69	0.64	-25.96
$\Delta x =$	2.86	1.27	-18.59
		1.91	-11.11
		2.54	-3.75
		3.18	3.74
		3.81	11.10
		5.08	25.95
		7.62	55.64
		10.16	85.33

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.40	7.94

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
30.00	59.38

CBR 0.1"	CBR 0.2"
42.67%	56.31%



$$y = 0.0001x^6 - 0.0055x^5 + 0.0619x^4 - 0.2375x^3 + 0.5187x^2 - 0.1813x + 0.0009$$

$$m = \frac{d(0.0001x^6 - 0.0055x^5 + 0.0619x^4 - 0.2375x^3 + 0.5187x^2 - 0.1813x + 0.0009)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	3.58	$x$	$y$
$y_1 =$	0.00	0	-14.64
$m_1 =$	4.09	0.64	-12.02
$\Delta x =$	3.58	1.27	-9.45
		1.91	-6.83
		2.54	-4.25
		3.18	-1.64
		3.81	0.94
		5.08	6.14
		7.62	16.52
		10.16	26.91

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
6.12	8.66

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
10.20	20.78

CBR 0.1"	CBR 0.2"
14.51%	19.70%



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	12/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE : TESISTAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 4 :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	R-8	R-8	R-8	T-01	T-01
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	12	12	12	12	12
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. -2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	C.H.O. + 2%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11808	11918	11983	12946	12920
Peso del Molde	gr.	7563	7563	7563	8485	8485
Peso del Suelo Humedo	gr.	4245	4355	4420	4461	4435
Volumen del Suelo	cc.	2088	2088	2088	2135	2135
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.033	2.085	2.116	2.089	2.077

Capsula N°	No	DC-06	T-07	S-08	A-07	M-27	M-34	S-17	S-32	S-16	S-40
Suelo Humedo + Capsula	gr.	116.75	89.93	102.26	89.04	139.83	164.17	112.58	109.77	74.95	78.83
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	106.17	82.36	91.31	80.07	124.35	145.77	100.38	98.13	67.06	70.45
Peso del Agua	gr.	10.58	7.57	10.95	8.97	15.48	18.40	12.20	11.64	7.89	8.38
Peso de la Capsula	gr.	26.50	24.92	13.85	13.51	16.93	17.13	18.55	20.06	18.41	17.33
Peso del Suelo Seco	gr.	79.67	57.44	77.46	66.56	107.42	128.64	81.83	78.07	48.65	53.12
Porcentaje de Humedad *	%	13.28%	13.18%	14.14%	13.48%	14.41%	14.30%	14.91%	14.91%	16.22%	15.78%
% de Humedad	%	13.23%		13.81%		14.36%		14.91%		16.00%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.795		1.832		1.851		1.818		1.791	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	17.604		17.969		18.149		17.830		17.559	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° T - 01		MOLDE N° T - 01	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		0.57	2.83	1.01	5.14	0.17	0.73	0.03	0.00	0.01	-0.11
1.27	01:00		1.45	7.45	3.55	18.48	0.49	2.41	0.09	0.31	0.02	-0.06
1.91	01:30		2.64	13.70	6.53	34.12	1.18	6.04	0.19	0.84	0.03	0.00
2.54	02:00	70.31	3.94	20.53	8.77	45.88	2.38	12.34	0.38	1.83	0.06	0.15
3.18	02:30		5.21	27.20	10.48	54.85	3.74	19.48	0.73	3.67	0.10	0.36
3.81	03:00		6.35	33.18	11.75	61.51	4.82	25.15	1.34	6.88	0.17	0.73
5.08	04:00	105.46	8.04	42.05	14.16	74.15	6.96	36.38	2.72	14.12	0.45	2.20
7.62	06:00		10.94	57.26	18.78	98.37	12.02	62.93	5.67	29.61	1.52	7.82
10.16	08:00		13.52	70.80	21.60	113.15	15.41	80.71				
12.7	10:00											

HUMEDAD (%)	C.H.O. -2%		C.H.O. - 1%		C.H.O.		C.H.O. + 1%		C.H.O. + 2%	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	20.53	42.05	45.88	74.15	12.34	36.38	1.83	14.12	0.15	2.20
C.B.R. (%)	29.20%	39.87%	65.25%	70.31%	17.55%	34.50%	2.61%	13.39%	0.22%	2.09%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	36.69%		72.54%		35.27%		20.08%		7.82%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	43.14%		73.96%		47.41%		28.08%		36.43%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$Y = A * X^2 + B * X + C$ <p>Y = Indicación del Equipo en KN .  X = Lectura directa del Equipo  A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539</p>
---





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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 13/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 4 :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	R-8	R-8	R-8	R-8	R-8
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	25	25	25	25	25
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 3%	C.H.O.-2%	C.H.O. -1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11843	11955	12075	12014	12005
Peso del Molde	gr.	7563	7563	7563	7563	7563
Peso del Suelo Humedo	gr.	4280	4392	4512	4451	4442
Volumen del Suelo	cc.	2088	2088	2088	2088	2088
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.049	2.103	2.160	2.131	2.127

Capsula N°	No	S-16	S-57	T-07	DC-06	A-2	S-12	S-27	S-23	A-8	B-03
Suelo Humedo + Capsula	gr.	116.50	75.43	111.40	87.50	117.80	93.84	111.67	116.14	105.87	105.94
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	106.68	69.66	101.99	80.77	106.70	85.04	100.41	104.34	94.17	94.22
Peso del Agua	gr.	9.82	5.77	9.41	6.73	11.10	8.80	11.26	11.80	11.70	11.72
Peso de la Capsula	gr.	18.43	17.83	24.93	26.50	19.52	19.09	19.52	19.54	13.15	14.04
Peso del Suelo Seco	gr.	88.25	51.83	77.06	54.27	87.18	65.95	80.89	84.80	81.02	80.18
Porcentaje de Humedad *	%	11.13%	11.13%	12.21%	12.40%	12.73%	13.34%	13.92%	13.92%	14.44%	14.62%
% de Humedad	%	11.13%		12.31%		13.04%		13.92%		14.53%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.844		1.873		1.911		1.871		1.857	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	18.084		18.363		18.743		18.347		18.212	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		4.64	24.20	4.53	23.63	0.59	2.94	0.14	0.57	0.07	0.21
1.27	01:00		9.64	50.44	9.49	49.66	2.07	10.71	0.48	2.36	0.19	0.84
1.91	01:30		14.57	76.30	14.98	78.45	4.11	21.42	1.40	7.19	0.37	1.78
2.54	02:00	70.31	18.03	94.44	18.75	98.21	6.97	36.43	2.84	14.75	0.63	3.15
3.18	02:30		20.26	106.13	21.48	112.52	11.27	59.00	4.38	22.84	0.96	4.88
3.81	03:00		21.96	115.03	23.53	123.26	15.36	80.44	5.81	30.35	1.39	7.14
5.08	04:00	105.46	24.98	130.85	26.93	141.06	20.41	106.91	9.15	47.87	2.41	12.50
7.62	06:00						27.72	145.20	16.32	85.48	5.66	29.56
10.16	08:00								21.36	111.89	8.39	43.89
12.7	10:00										11.44	59.89

HUMEDAD (%)	C.H.O. - 3%	C.H.O.-2%	C.H.O. -1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	94.44	130.85	98.21	141.06	36.43	106.91
C.B.R. (%)	134.32%	124.08%	139.69%	133.76%	51.82%	101.38%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	134.32%		139.69%		124.16%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	124.08%		133.76%		124.22%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B = 0.996872 ; C = -0.030539



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



**CBR DE SUELOS RAMCODES**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	13/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 3 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 4 :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

MOLDE No	R-8	R-8	R-8	R-8	R-8
No DE CAPAS	5	5	5	5	5
No DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR

Humedades RAMCODES	%	C.H.O. - 3%	C.H.O.-2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12021	12112	12114	12065	11992
Peso del Molde	gr.	7563	7563	7563	7563	7563
Peso del Suelo Humedo	gr.	4458	4549	4551	4502	4429
Volumen del Suelo	cc.	2088	2088	2088	2088	2088
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.135	2.178	2.179	2.156	2.121

Capsula N°	No	S-49	S-32	S-54	I-1	S-63	S-15	S-22	S-43	S-23	S-12
Suelo Humedo + Capsula	gr.	137.99	129.77	82.36	79.36	96.41	78.04	101.03	69.87	90.60	71.78
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	126.12	119.00	75.40	72.71	87.48	71.01	91.08	63.67	81.26	64.96
Peso del Agua	gr.	11.87	10.77	6.96	6.65	8.93	7.03	9.95	6.20	9.34	6.82
Peso de la Capsula	gr.	19.49	21.62	18.60	17.35	16.82	16.67	19.31	19.53	17.84	19.11
Peso del Suelo Seco	gr.	106.63	97.38	56.80	55.36	70.66	54.34	71.77	44.14	63.42	45.85
Porcentaje de Humedad *	%	11.13%	11.06%	12.25%	12.01%	12.64%	12.94%	13.86%	14.05%	14.73%	14.87%
% de Humedad	%	11.10%		12.13%		12.79%		13.95%		14.80%	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.921		1.942		1.932		1.892		1.847	
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	18.842		19.049		18.947		18.551		18.116	

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN MM	TIEMPO	CARGA EST.	MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08		MOLDE N° R - 08	
			KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2	KN	Kg/cm2
0	00:00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	00:30		7.10	37.12	0.90	4.57	0.18	0.78	0.06	0.15	0.07	0.21
1.27	01:00		16.93	88.67	2.97	15.44	0.39	1.89	0.15	0.63	0.15	0.63
1.91	01:30		26.02	136.30	7.77	40.63	0.87	4.41	0.28	1.31	0.25	1.15
2.54	02:00	70.31	31.64	165.72	14.29	74.83	2.18	11.29	0.50	2.47	0.38	1.83
3.18	02:30		32.90	172.31	19.22	100.68	4.31	22.47	0.81	4.09	0.57	2.83
3.81	03:00				23.22	121.63	6.32	33.02	1.21	6.19	0.78	3.94
5.08	04:00	105.46			30.09	157.61	10.63	55.64	2.18	11.29	1.38	7.09
7.62	06:00						21.16	110.84	5.46	28.51	3.04	15.80
10.16	08:00								8.90	46.56	4.91	25.62
12.7	10:00								12.84	67.23	6.79	35.49

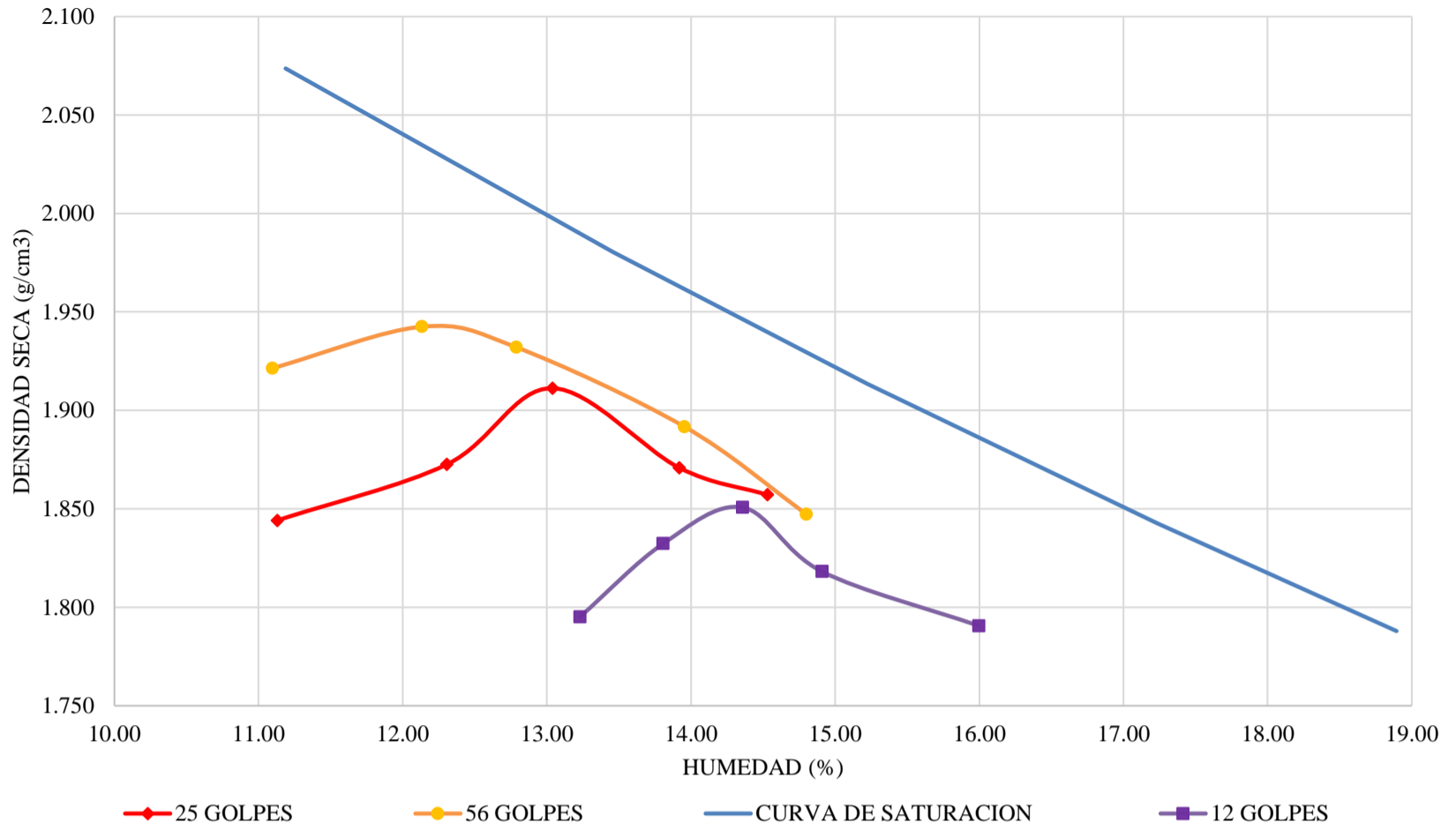
HUMEDAD (%)	C.H.O. - 3%	C.H.O.-2%	C.H.O. - 1%	C.H.O.	C.H.O. + 1%	
PENETRACION (MM)	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"	0.1 "	0.2"
PRESION (KG/CM2)	165.72	0.00	74.83	157.61	11.29	55.64
C.B.R. (%)	235.70%	0.00%	106.43%	149.45%	16.05%	52.76%
C.B.R. CORREG. 0.1" (%)	241.22%		168.11%		65.42%	
C.B.R. CORREG. 0.2" (%)	0.00%		29.59%		94.35%	
					33.85%	
					16.97%	

OBSERVACION.: Ecuación Obtenida Durante la Calibración

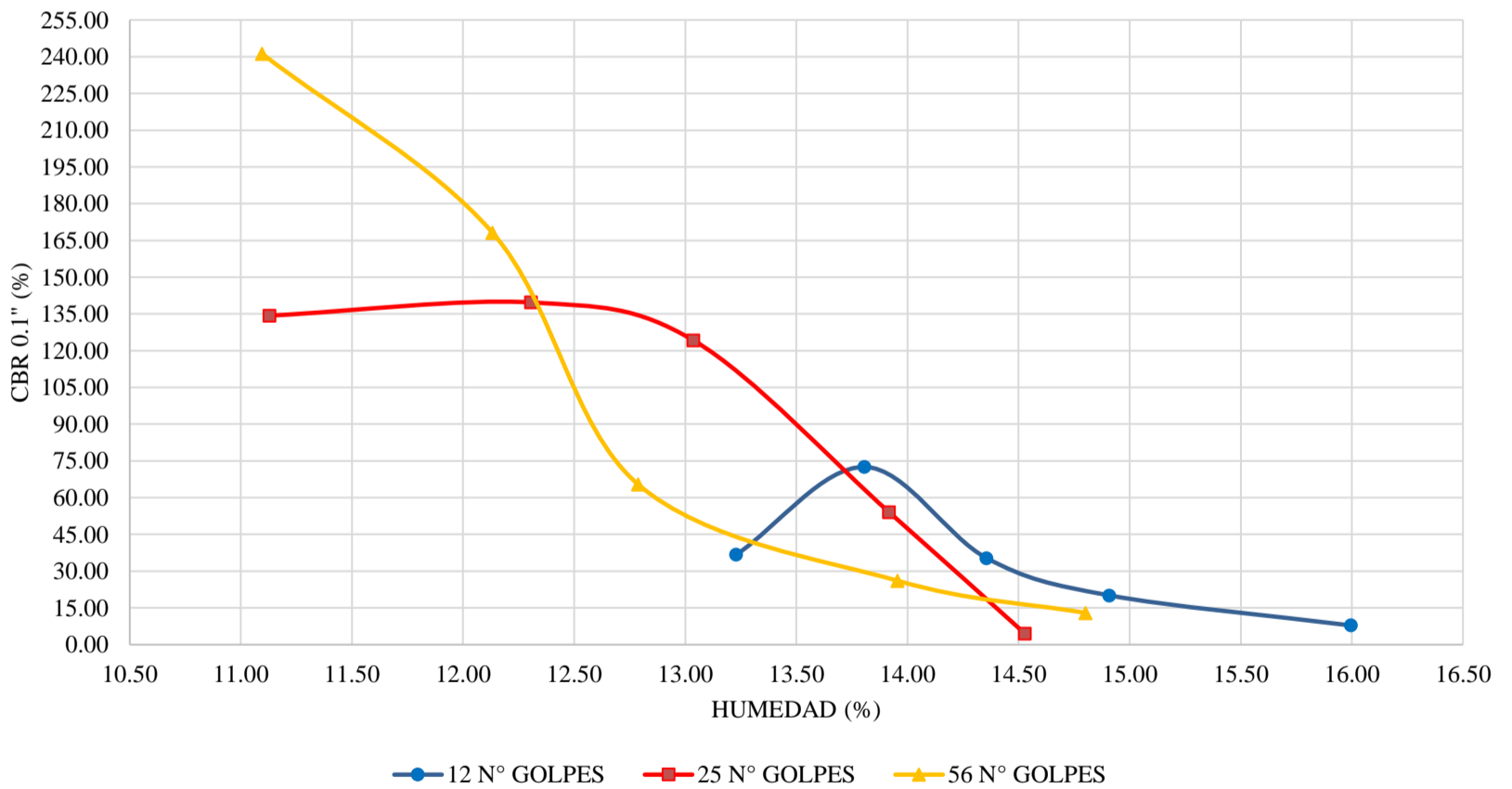
$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Y = Indicación del Equipo en KN .  
X = Lectura directa del Equipo  
A = - 0.000059 ; B= 0.996872 ; C= -0.030539

### CURVA DE COMPACTACIÓN : RS1



### CURVAS DE RESISTENCIA CBR 0.1" : RS1

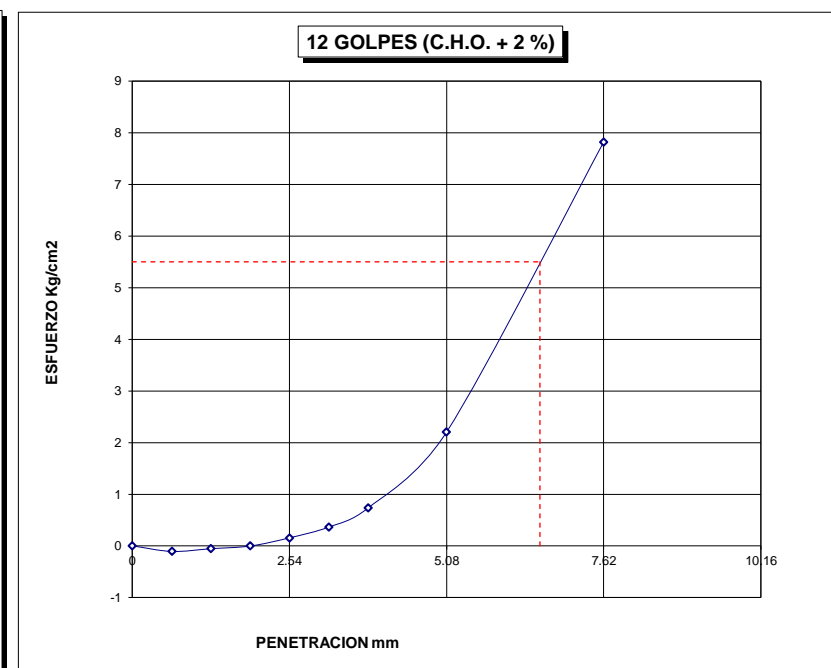
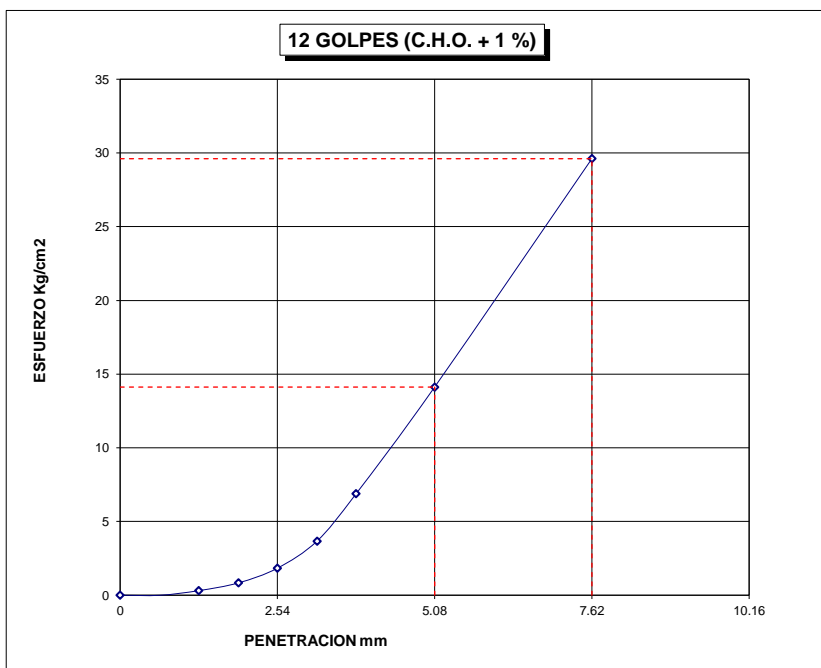
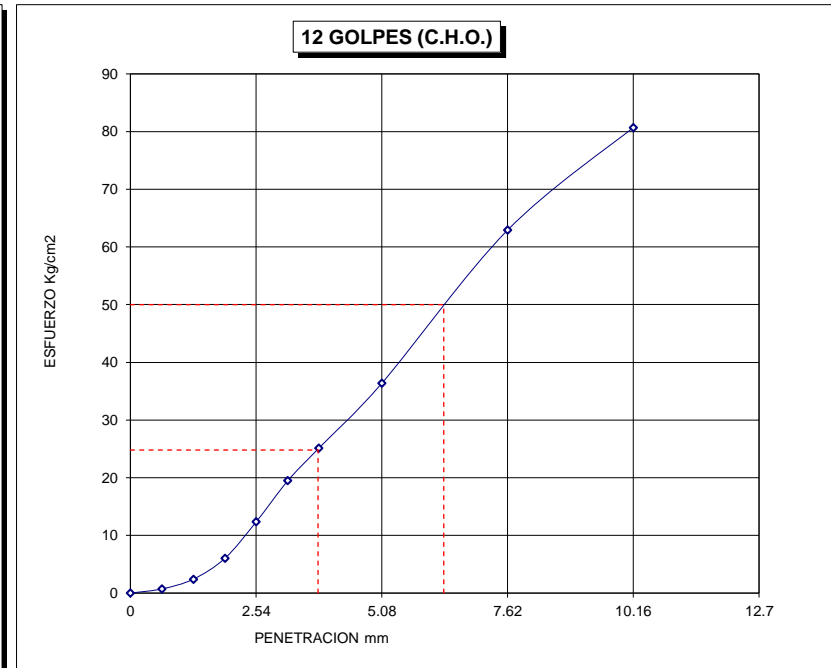
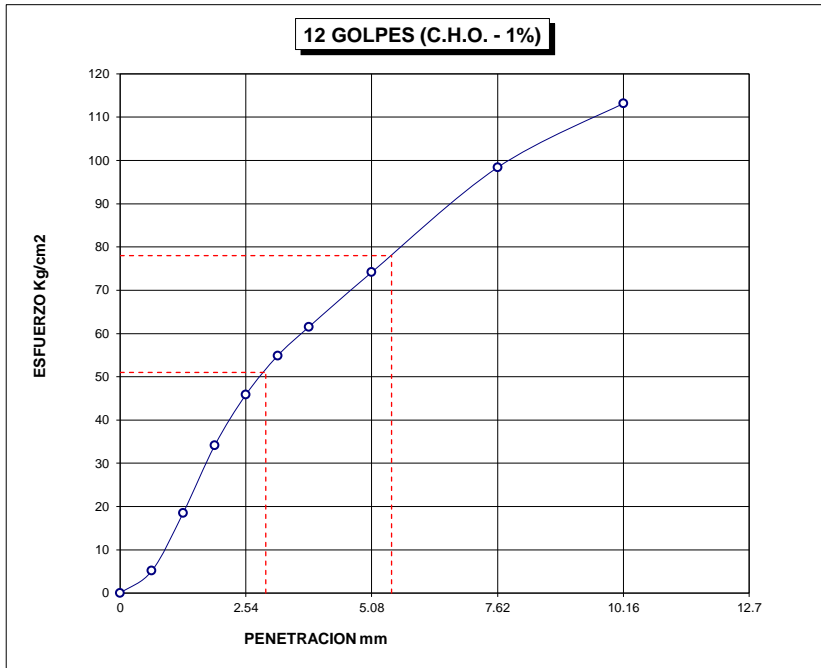
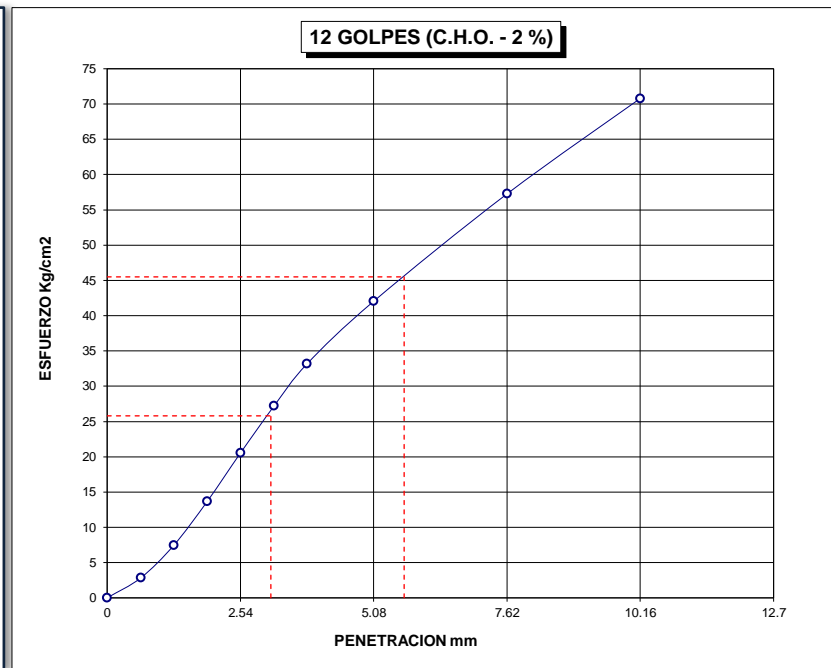
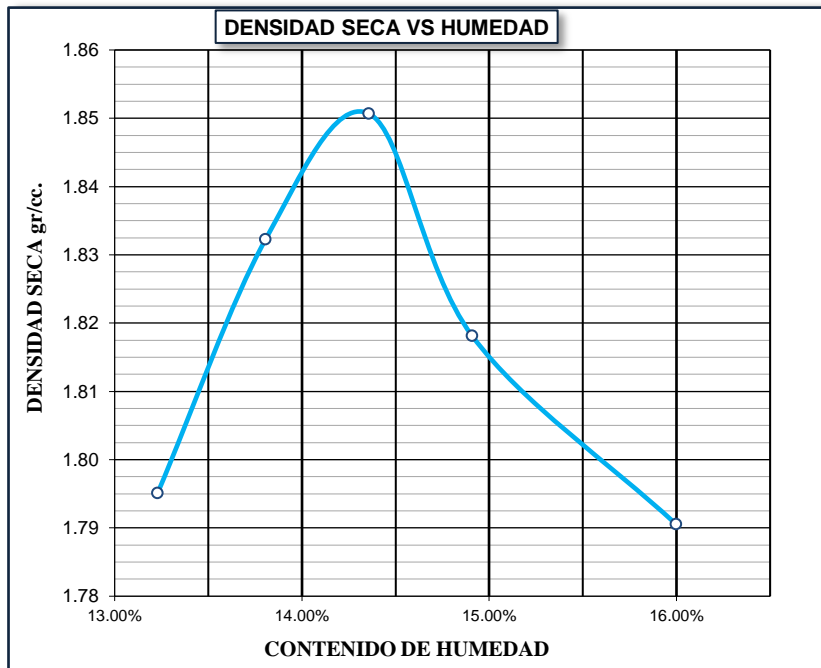




**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	12/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SW-SM	<b>Nº DE GOLPES:</b>	12
		C - 5 :	KM : 9+000
		C - 6 :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	SW-SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	ARENA BIEN GRADUADA CON ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.870
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A - 1 - b (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	14.01
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b> NO SATURADO



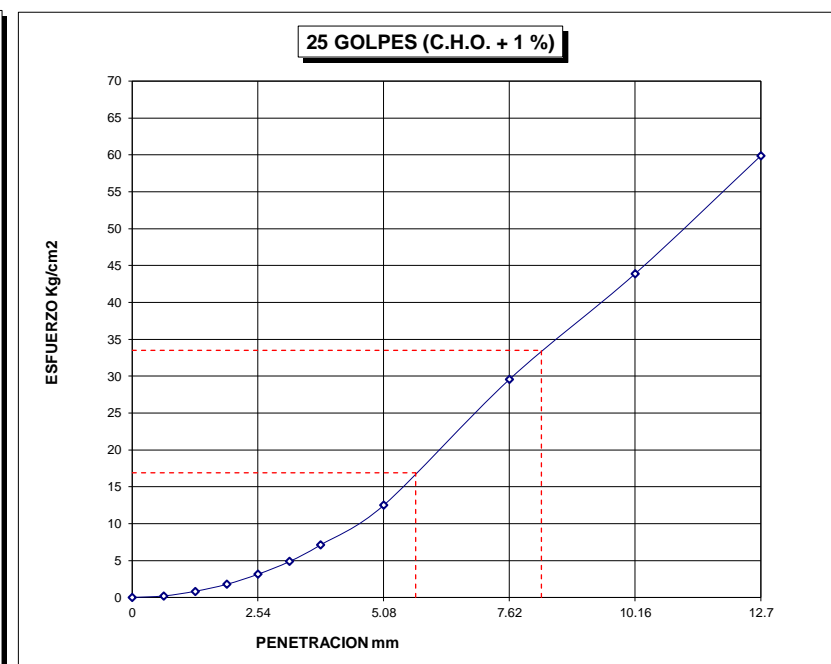
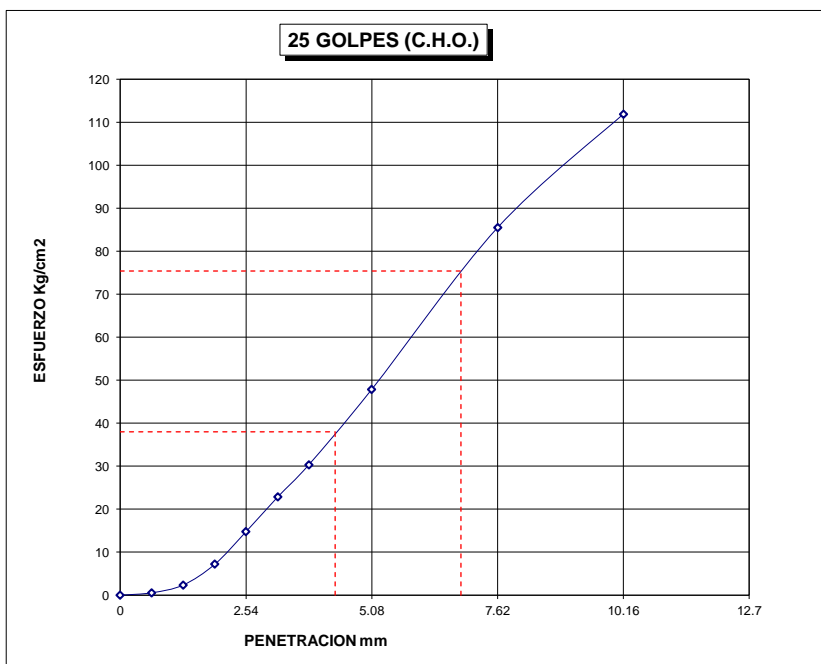
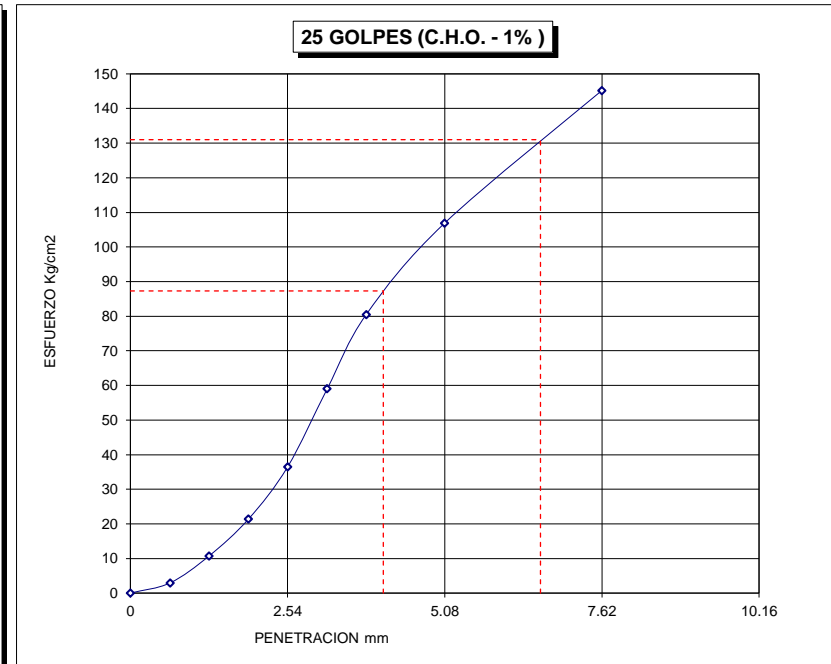
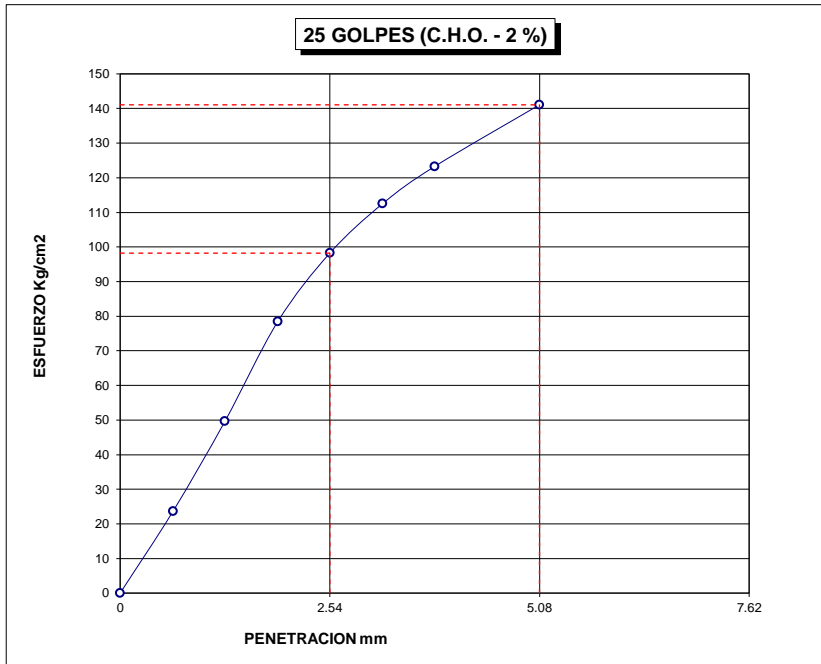
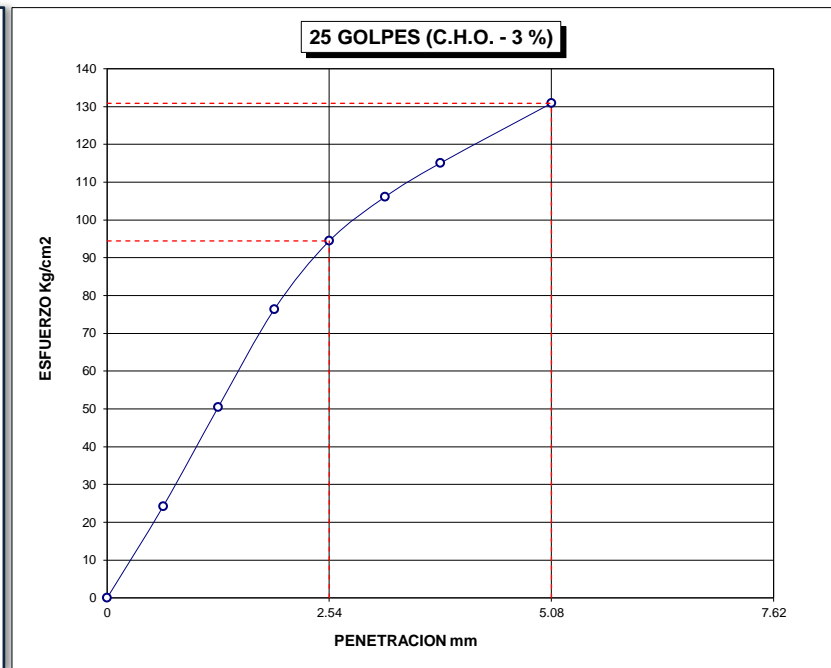
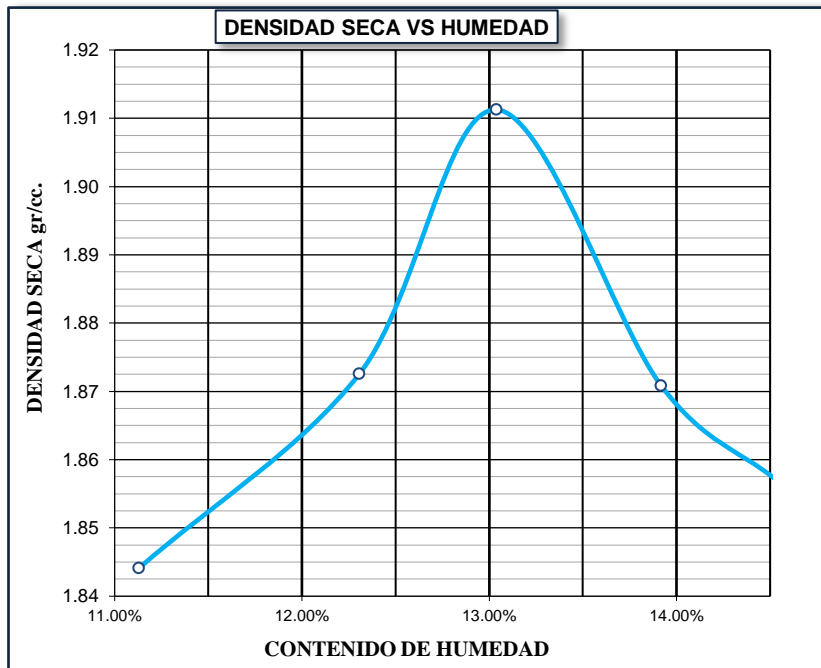
OBSERVACION: Las correcciones CBR , se realizarán según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	12/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SW-SM	<b>Nº DE GOLPES:</b>	25
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	SW-SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	ARENA BIEN GRADUADA CON ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.870
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A - 1 - b (0)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	14.01
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b> NO SATURADO



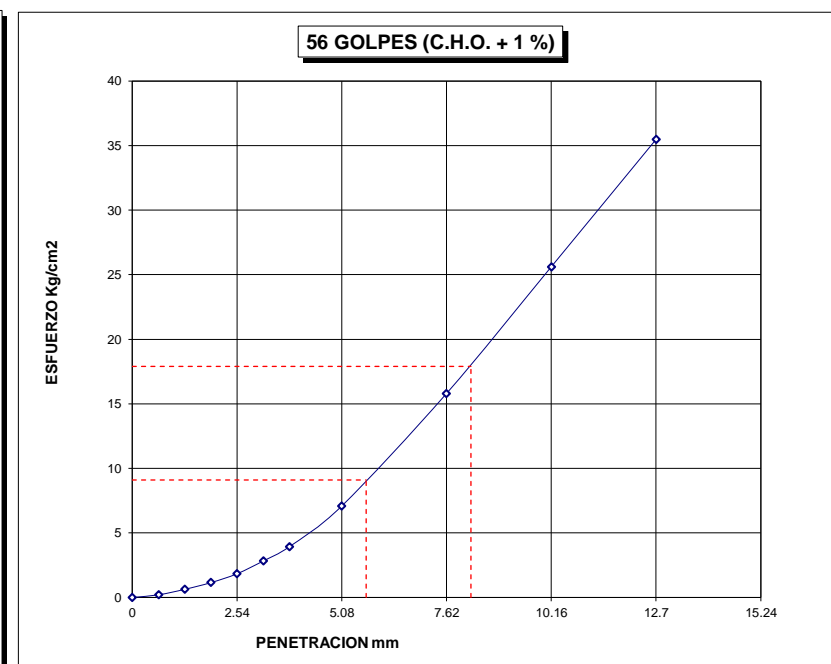
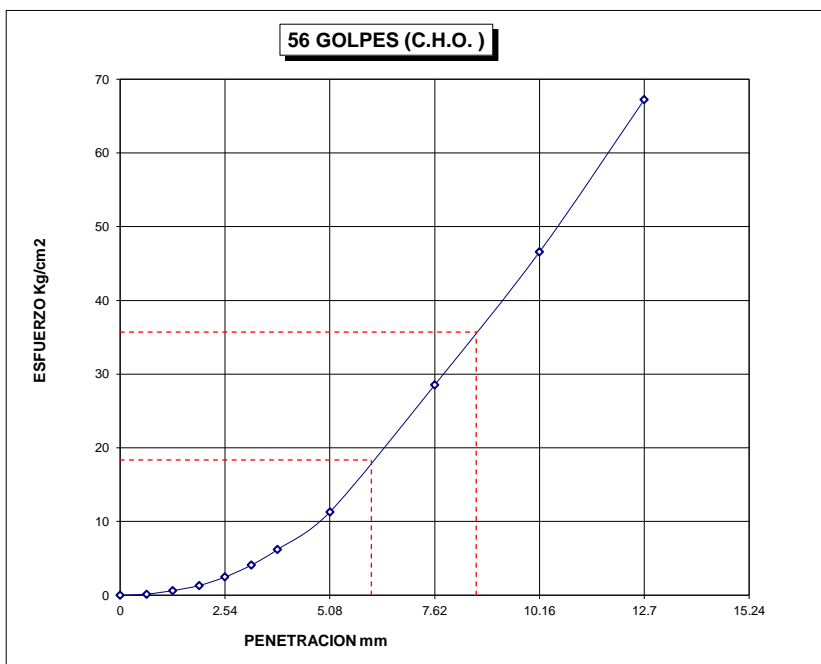
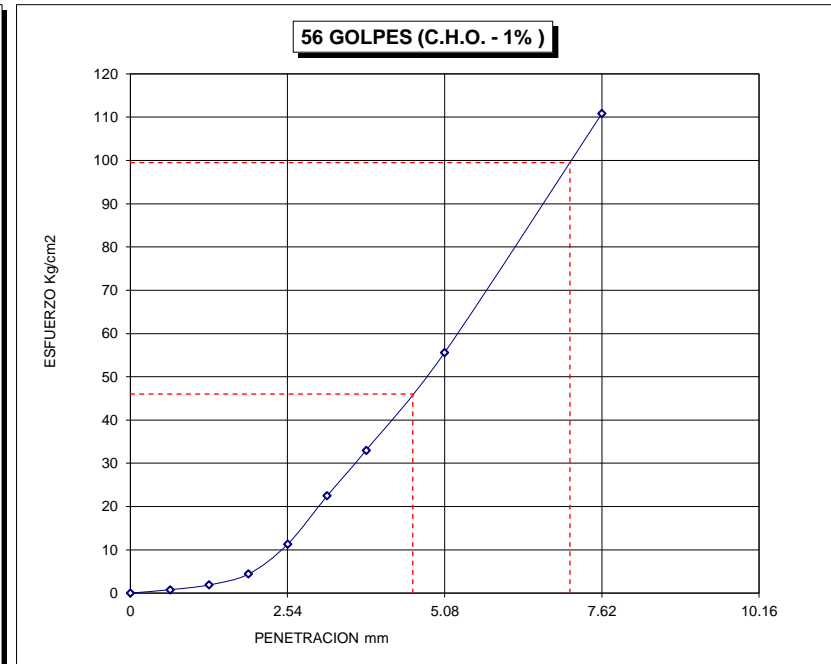
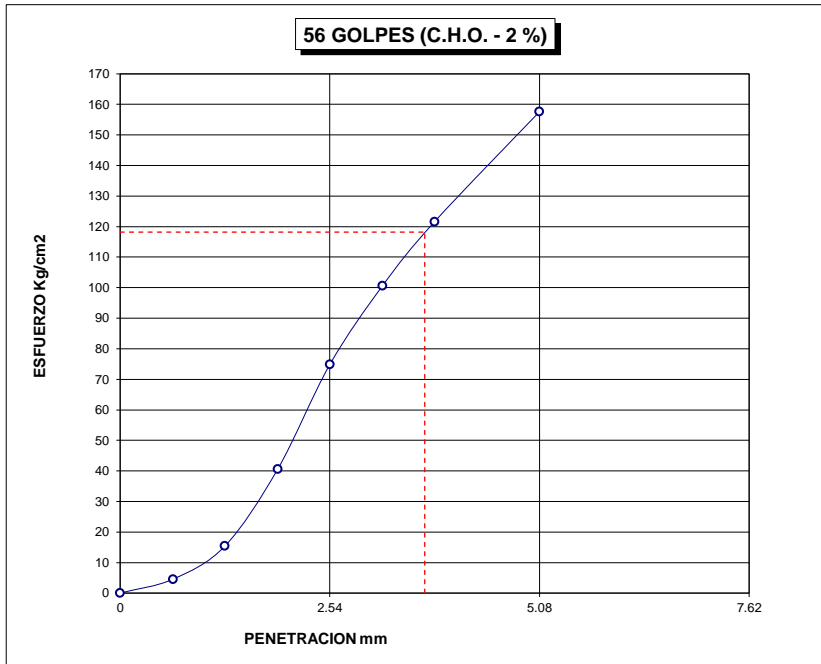
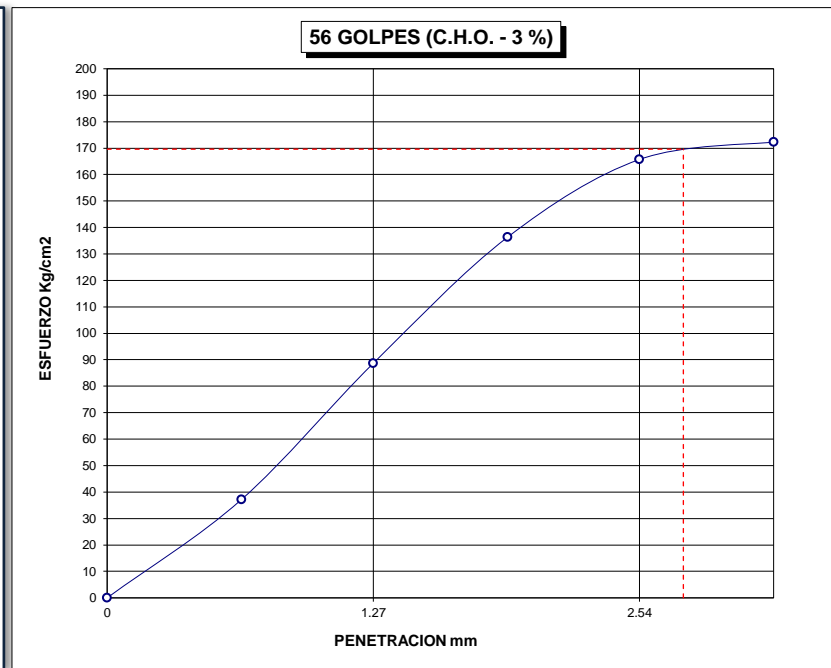
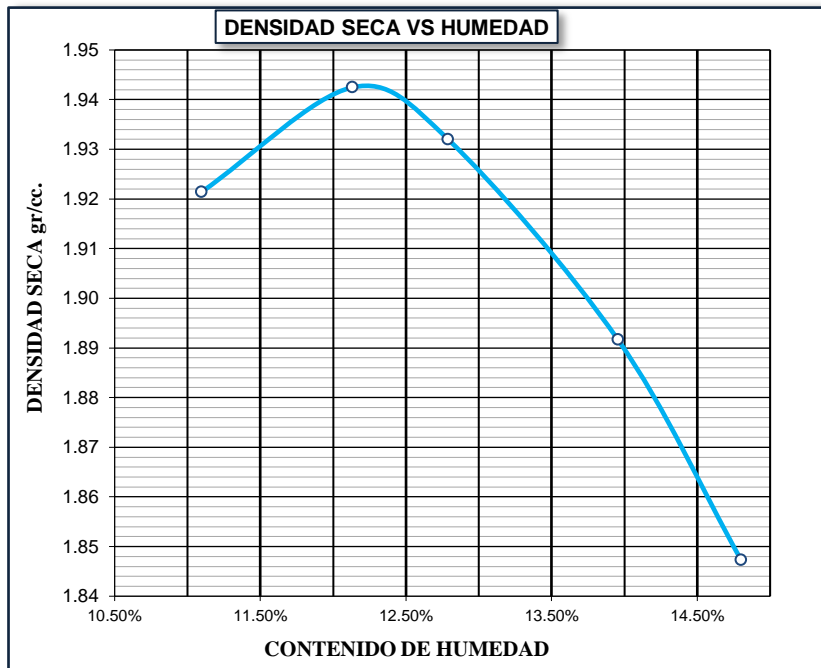
OBSERVACION: Las correcciones CBR , se realizarón según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO Nº :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	13/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 5 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 6 :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20 M - 1.50 M
<b>CLASIFICACION (SUCS)</b>	SW-SM	<b>METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91</b>	A
<b>DESCRIPCION (SUCS)</b>	ARENA BIEN GRADUADA CON ARENA LIMOSA	<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)</b>	1.870
<b>CLASIFICACION (AASHTO)</b>	A - 4 (4)	<b>HUMEDAD OPTIMA (%)</b>	14.01
<b>OBSERVACIONES</b>	GRÁFICAS RAMCODES		<b>CONDICIÓN :</b> NO SATURADO



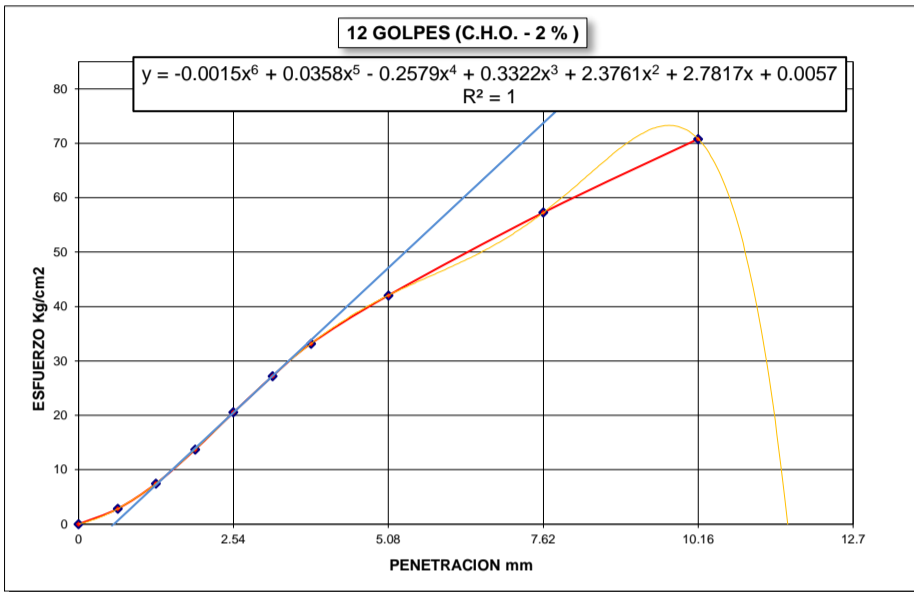
OBSERVACION: Las correcciones CBR , se realizarón según norma ASTM D1883



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 5 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 6 :	KM : 9+500
	<b>N° DE GOLPES :</b>	12	PROF. : 1.20 M - 1.50 M

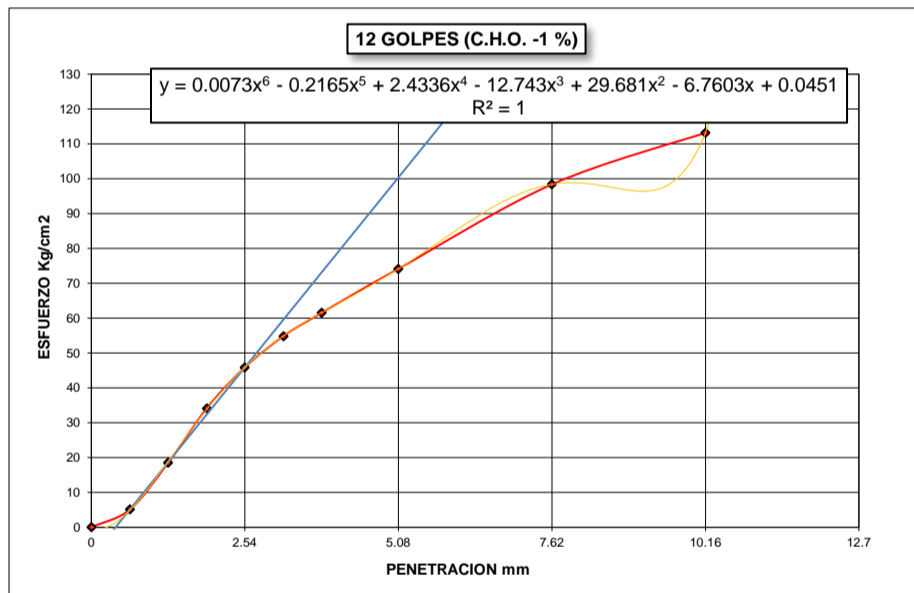


$$y = -0.0015x^6 + 0.0358x^5 - 0.2579x^4 + 0.3322x^3 + 2.3761x^2 + 2.7817x + 0.0057$$

$$m = \frac{d(-0.0015x^6 + 0.0358x^5 - 0.2579x^4 + 0.3322x^3 + 2.3761x^2 + 2.7817x + 0.0057)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	2.54	$x$	$y$	<b>Penetracion Correg. 0.1"</b>	<b>Penetracion Correg. 0.2"</b>
$y_1 =$	20.53	0	-6.06	3.12	5.66
$m_1 =$	10.47	0.64	0.64		
$\Delta x =$	0.58	1.27	7.23	<b>Esf. correg. 0.1"</b>	<b>Esf. correg. 0.2"</b>
		1.91	13.93	25.80	45.50
		2.54	20.53		
		3.18	27.23	<b>CBR 0.1"</b>	<b>CBR 0.2"</b>
		3.81	33.83	36.69%	43.14%
		5.08	47.12		
		7.62	73.72		
		10.16	100.31		

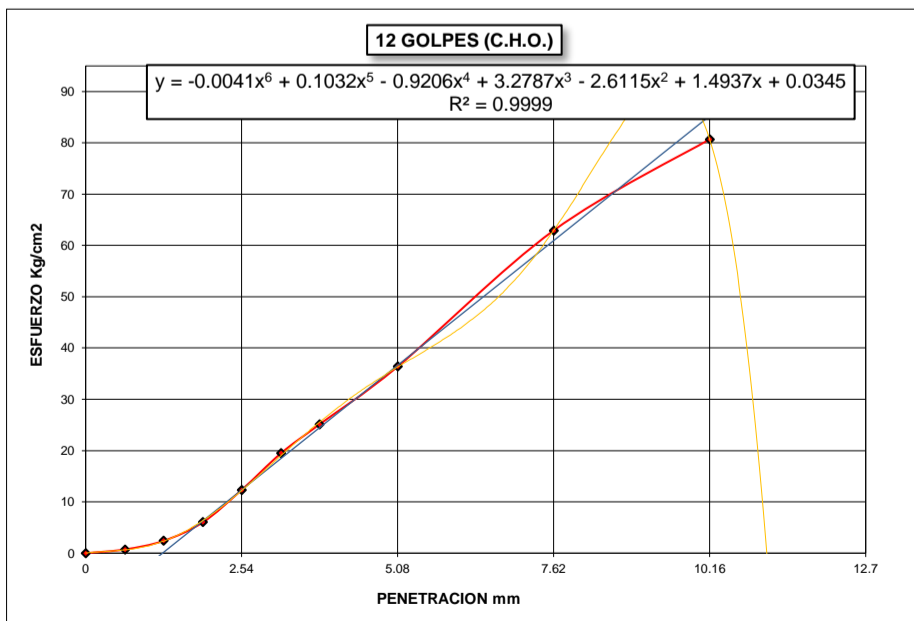


$$y = 0.0073x^6 - 0.2165x^5 + 2.4336x^4 - 12.743x^3 + 29.681x^2 - 6.7603x + 0.0451$$

$$m = \frac{d(0.0073x^6 - 0.2165x^5 + 2.4336x^4 - 12.743x^3 + 29.681x^2 - 6.7603x + 0.0451)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	2.54	$x$	$y$	<b>Penetracion Correg. 0.1"</b>	<b>Penetracion Correg. 0.2"</b>
$y_1 =$	45.88	0	-8.58	2.94	5.48
$m_1 =$	21.44	0.64	5.14		
$\Delta x =$	0.40	1.27	18.65	<b>Esf. correg. 0.1"</b>	<b>Esf. correg. 0.2"</b>
		1.91	32.37	51.00	78.00
		2.54	45.88		
		3.18	59.60	<b>CBR 0.1"</b>	<b>CBR 0.2"</b>
		3.81	73.11	72.54%	73.96%
		5.08	100.34		
		7.62	154.80		
		10.16	209.25		

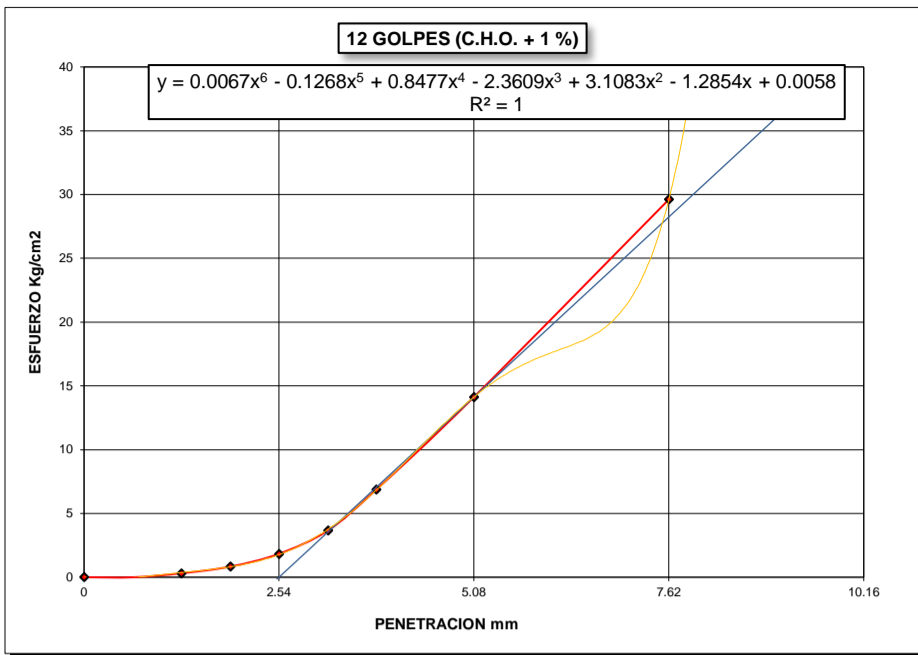


$$y = -0.0041x^6 + 0.1032x^5 - 0.9206x^4 + 3.2787x^3 - 2.6115x^2 + 1.4937x + 0.0345$$

$$m = \frac{d(-0.0041x^6 + 0.1032x^5 - 0.9206x^4 + 3.2787x^3 - 2.6115x^2 + 1.4937x + 0.0345)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	2.54	$x$	$y$	<b>Penetracion Correg. 0.1"</b>	<b>Penetracion Correg. 0.2"</b>
$y_1 =$	12.34	0	-11.97	3.79	6.33
$m_1 =$	9.57	0.64	-5.84		
$\Delta x =$	1.25	1.27	0.19	<b>Esf. correg. 0.1"</b>	<b>Esf. correg. 0.2"</b>
		1.91	6.31	24.80	50.00
		2.54	12.34		
		3.18	18.46	<b>CBR 0.1"</b>	<b>CBR 0.2"</b>
		3.81	24.49	35.27%	47.41%
		5.08	36.65		
		7.62	60.96		
		10.16	85.26		



$$y = 0.0067x^6 - 0.1268x^5 + 0.8477x^4 - 2.3609x^3 + 3.1083x^2 - 1.2854x + 0.0058$$

$$m = \frac{d(0.0067x^6 - 0.1268x^5 + 0.8477x^4 - 2.3609x^3 + 3.1083x^2 - 1.2854x + 0.0058)}{dx}$$

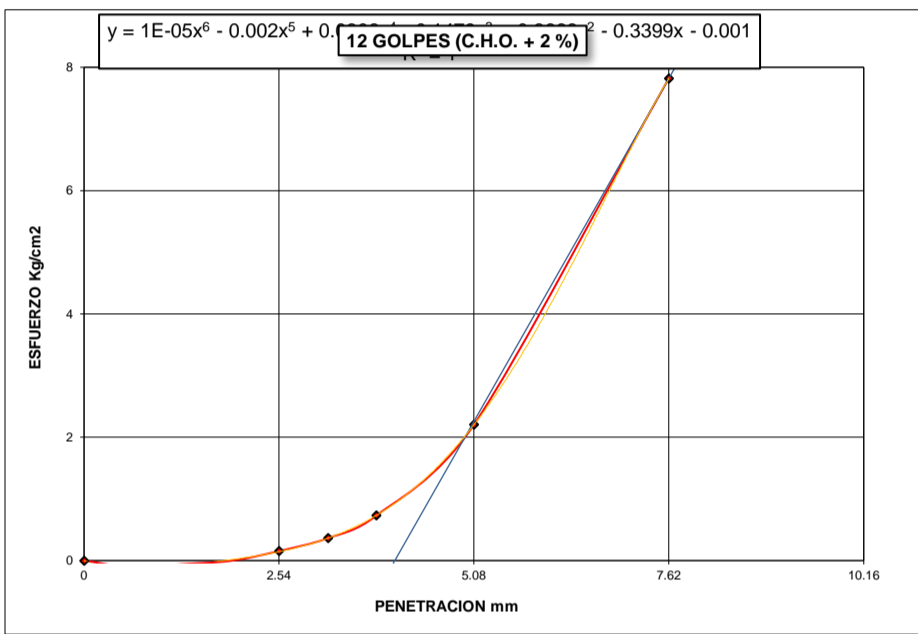
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	5.08	$x$	$y$
$y_1 =$	14.12	0	-14.12
$m_1 =$	5.56	0.64	-10.57
$\Delta x =$	2.54	1.27	-7.06
		1.91	-3.51
		2.54	0.00
		3.18	3.56
		3.81	7.06
		5.08	14.12
		7.62	28.24
		10.16	42.36

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.08	7.62

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
14.12	29.61

CBR 0.1"	CBR 0.2"
20.08%	28.08%



$$y = -0.0017x^6 + 0.0453x^5 - 0.4357x^4 + 1.7322x^3 - 2.2277x^2 + 4.6389x - 0.1775$$

$$m = \frac{d(-0.0017x^6 + 0.0453x^5 - 0.4357x^4 + 1.7322x^3 - 2.2277x^2 + 4.6389x - 0.1775)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	7.62	$x$	$y$
$y_1 =$	7.82	0	-8.87
$m_1 =$	2.19	0.64	-7.47
$\Delta x =$	4.05	1.27	-6.09
		1.91	-4.68
		2.54	-3.31
		3.18	-1.90
		3.81	-0.52
		5.08	2.26
		7.62	7.82
		10.16	13.38

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
6.59	9.13

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
5.50	38.41

CBR 0.1"	CBR 0.2"
7.82%	36.43%

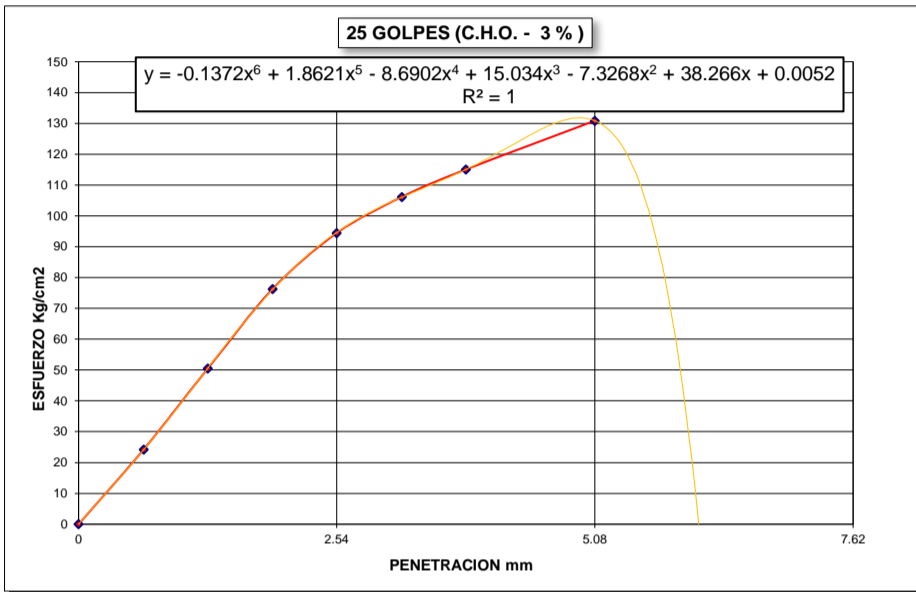




**CBR DE SUELOS**  
 (LABORATORIO) (MTC E 132, ASTM D 1883)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	C - 5 :	KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	C - 6 :	KM : 9+500
	<b>N° DE GOLPES :</b>	25	PROF. : 1.20 M - 1.50 M



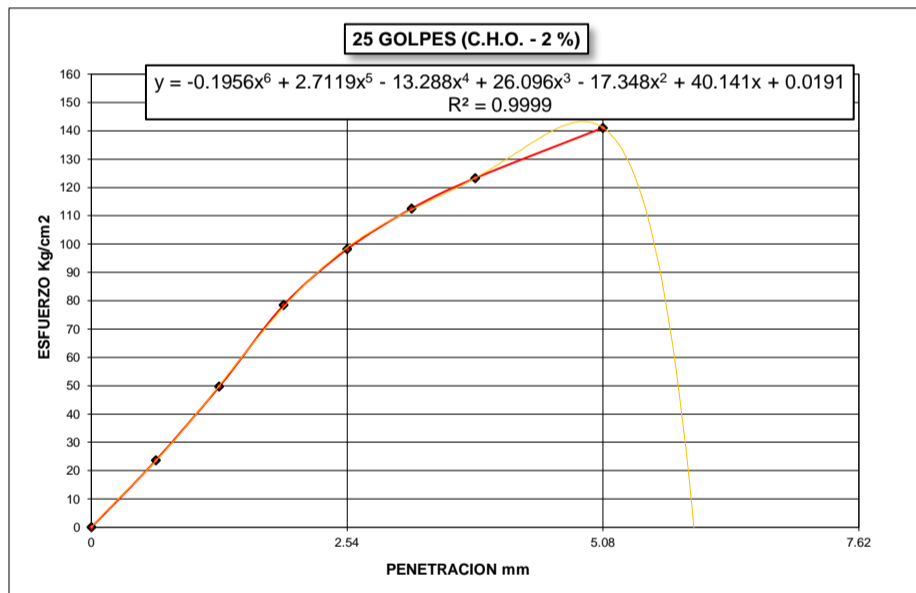
$y = -0.1372x^6 + 1.8621x^5 - 8.6902x^4 + 15.034x^3 - 7.3268x^2 + 38.266x + 0.0052$

$m = \frac{d(-0.1372x^6 + 1.8621x^5 - 8.6902x^4 + 15.034x^3 - 7.3268x^2 + 38.266x + 0.0052)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

**NO REQUIERE CORRECCION**

Penetracion Correg. 0.1"	2.54	Penetracion Correg. 0.2"	5.08
Esf. correg. 0.1"	94.44	Esf. correg. 0.2"	130.85
CBR 0.1"	134.32%	CBR 0.2"	124.08%



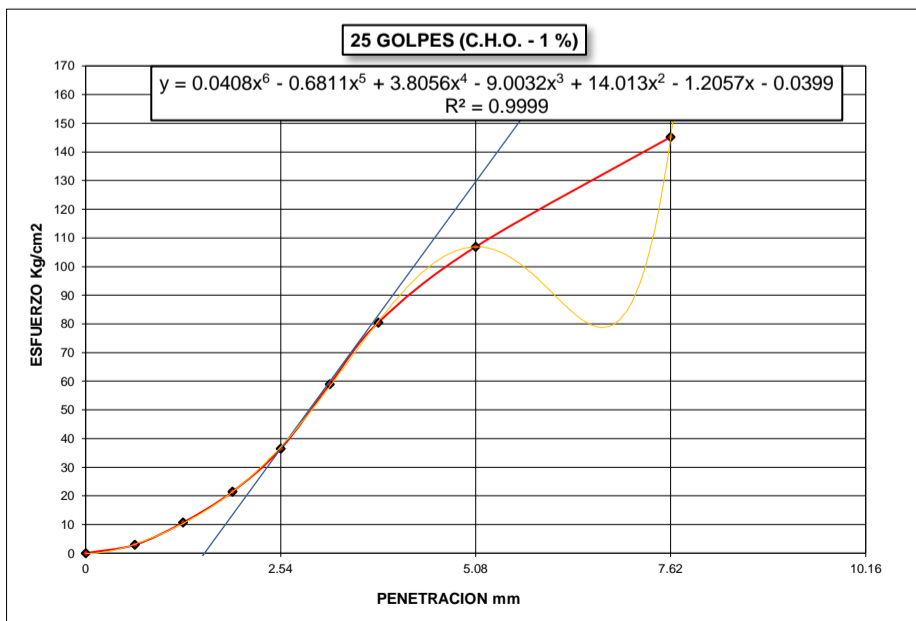
$y = -0.1956x^6 + 2.7119x^5 - 13.288x^4 + 26.096x^3 - 17.348x^2 + 40.141x + 0.0191$

$m = \frac{d(-0.1956x^6 + 2.7119x^5 - 13.288x^4 + 26.096x^3 - 17.348x^2 + 40.141x + 0.0191)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

**NO REQUIERE CORRECCION**

Penetracion Correg. 0.1"	2.54	Penetracion Correg. 0.2"	5.08
Esf. correg. 0.1"	98.21	Esf. correg. 0.2"	141.06
CBR 0.1"	139.69%	CBR 0.2"	133.76%



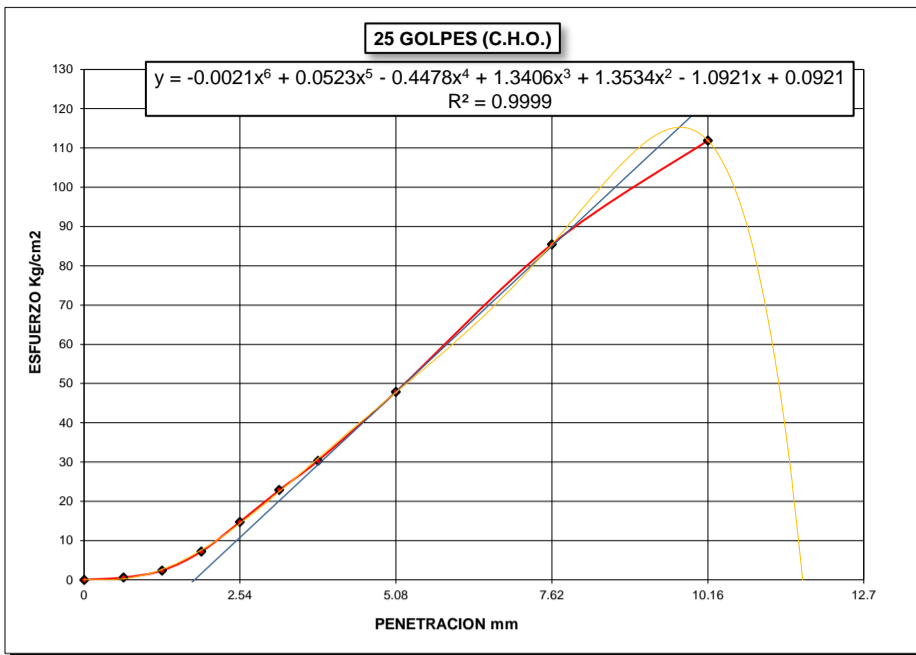
$y = -0.0017x^6 + 0.0453x^5 - 0.4357x^4 + 1.7322x^3 - 2.2277x^2 + 4.6389x - 0.1775$

$m = \frac{d(-0.0017x^6 + 0.0453x^5 - 0.4357x^4 + 1.7322x^3 - 2.2277x^2 + 4.6389x - 0.1775)}{dx}$

$y = m_1(x - x_1) + y_1$

$x_1 =$	2.54	$x$	$y$
$y_1 =$	36.43	0	-56.79
$m_1 =$	36.70	0.64	-33.30
$\Delta x =$	1.55	1.27	-10.18
		1.91	13.31
		2.54	36.43
		3.18	59.92
		3.81	83.04
		5.08	129.65
		7.62	222.87
		10.16	316.08

Penetracion Correg. 0.1"	4.09	Penetracion Correg. 0.2"	6.63
Esf. correg. 0.1"	87.30	Esf. correg. 0.2"	131.00
CBR 0.1"	124.16%	CBR 0.2"	124.22%



$$y = -0.0021x^6 + 0.0523x^5 - 0.4478x^4 + 1.3406x^3 + 1.3534x^2 - 1.0921x + 0.0921$$

$$m = \frac{d(-0.0021x^6 + 0.0523x^5 - 0.4478x^4 + 1.3406x^3 + 1.3534x^2 - 1.0921x + 0.0921)}{dx}$$

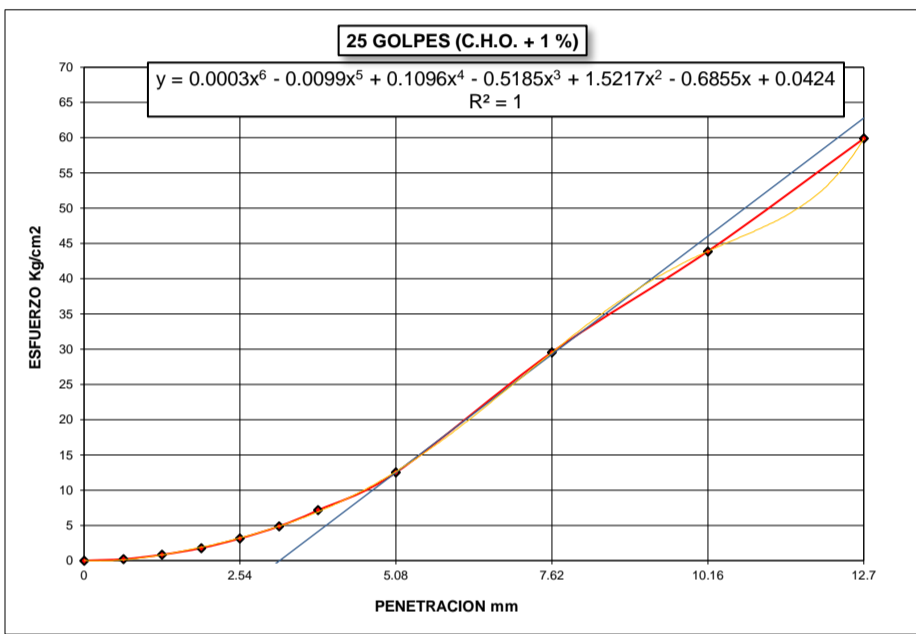
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	5.08	x	y
$y_1 =$	47.87	0	-26.30
$m_1 =$	14.60	0.64	-16.95
$\Delta x =$	1.80	1.27	-7.76
		1.91	1.59
		2.54	10.79
		3.18	20.13
		3.81	29.33
		5.08	47.87
		7.62	84.95
		10.16	122.04

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
4.34	6.88

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
38.00	75.40

CBR 0.1"	CBR 0.2"
54.05%	71.50%



$$y = 0.0003x^6 - 0.0099x^5 + 0.1096x^4 - 0.5185x^3 + 1.5217x^2 - 0.6855x + 0.0424$$

$$m = \frac{d(0.0003x^6 - 0.0099x^5 + 0.1096x^4 - 0.5185x^3 + 1.5217x^2 - 0.6855x + 0.0424)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	5.08	x	y
$y_1 =$	12.50	0	-21.03
$m_1 =$	6.60	0.64	-16.80
$\Delta x =$	3.19	1.27	-12.65
		1.91	-8.42
		2.54	-4.26
		3.18	-0.04
		3.81	4.12
		5.08	12.50
		7.62	29.26
		10.16	46.03
		12.70	62.79

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.73	8.27

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
16.90	33.50

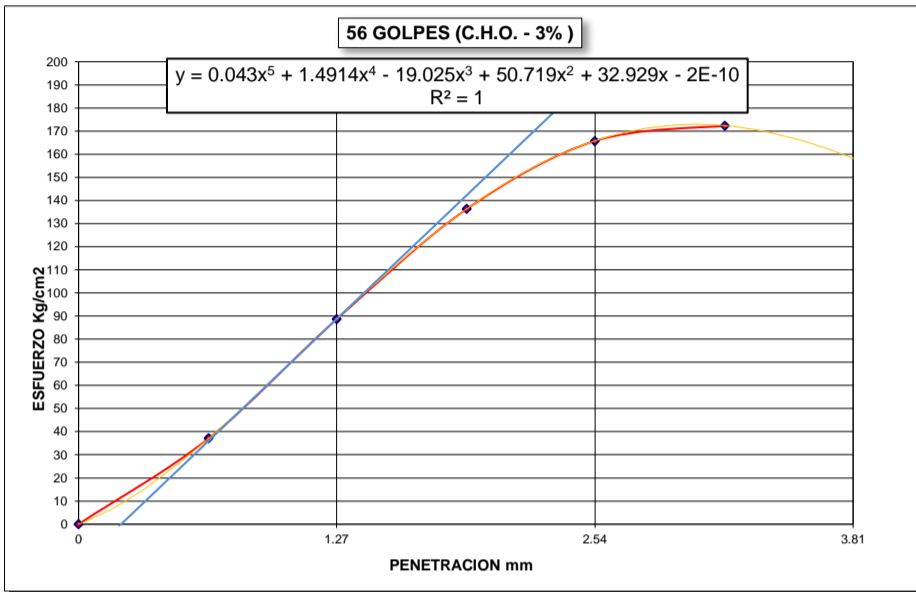
CBR 0.1"	CBR 0.2"
24.04%	31.77%



**CBR DE SUELOS**  
**(LABORATORIO) (MTC E 132 , ASTM D 1883)**

<b>TESIS :</b> "COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REGISTRO N° :</b> 2023 - 566
	<b>FECHA :</b> 05/09/2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6		C - 5 : KM : 9+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		C - 6 : KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	SW-SM	<b>N° DE GOLPES :</b> 56	PROF. : 1.20 M - 1.50 M



$$y = 1.7651x^4 - 19.635x^3 + 51.273x^2 + 32.759x + 7E-10$$

$$m = \frac{d(1.7651x^4 - 19.635x^3 + 51.273x^2 + 32.759x + 7E-10)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

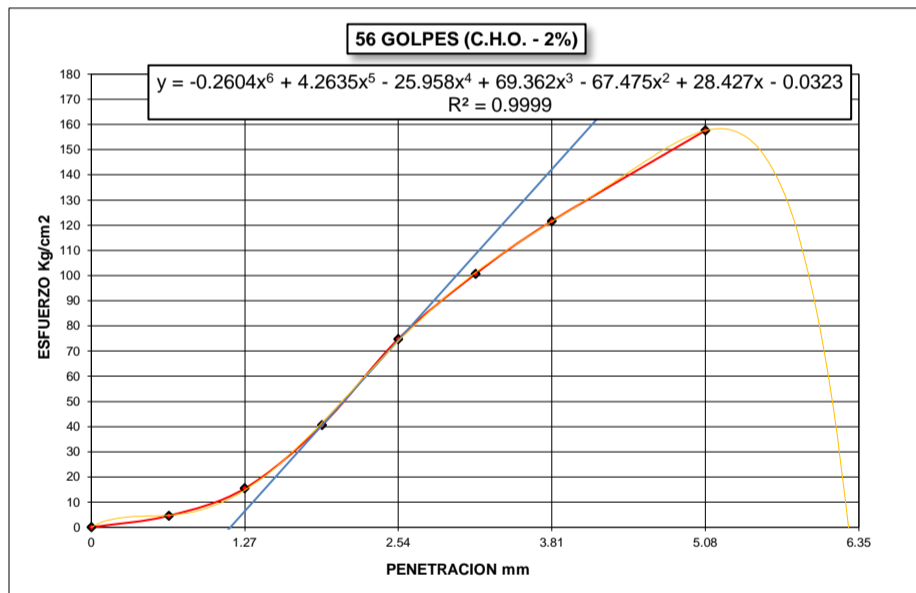
$x_1 =$	1.08	$x$	$y$
$y_1 =$	72.87	0	-17.53
$m_1 =$	83.7	0.64	36.04
$\Delta x =$	0.21	1.27	88.77

Penetracion Correg. 0.1"	2.75
Penetracion Correg. 0.2"	5.29

Esf. correg. 0.1"	169.60
Esf. correg. 0.2"	12.60

CBR 0.1"	241.22%
CBR 0.2"	11.95%

1.91	142.34
2.54	195.07
3.18	248.64
3.81	301.37
5.08	407.67
7.62	620.27
10.16	832.87



$$y = -0.2604x^6 + 4.2635x^5 - 25.958x^4 + 69.362x^3 - 67.475x^2 + 28.427x - 0.0323$$

$$m = \frac{d(-0.2604x^6 + 4.2635x^5 - 25.958x^4 + 69.362x^3 - 67.475x^2 + 28.427x - 0.0323)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

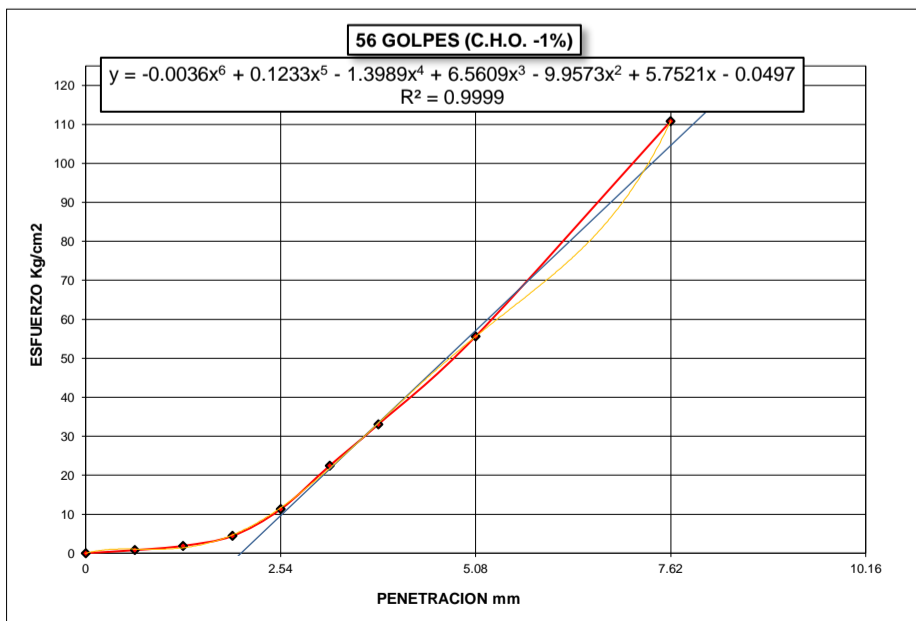
$x_1 =$	1.91	$x$	$y$
$y_1 =$	40.63	0	-61.48
$m_1 =$	53.46	0.64	-27.26
$\Delta x =$	1.15	1.27	6.42

Penetracion Correg. 0.1"	3.69
Penetracion Correg. 0.2"	6.23

Esf. correg. 0.1"	118.20
Esf. correg. 0.2"	31.20

CBR 0.1"	168.11%
CBR 0.2"	29.59%

1.91	40.63
2.54	74.31
3.18	108.52
3.81	142.20
5.08	210.10
7.62	345.89
10.16	481.68



$$y = -0.0036x^6 + 0.1233x^5 - 1.3989x^4 + 6.5609x^3 - 9.9573x^2 + 5.7521x - 0.0497$$

$$m = \frac{d(-0.0036x^6 + 0.1233x^5 - 1.3989x^4 + 6.5609x^3 - 9.9573x^2 + 5.7521x - 0.0497)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

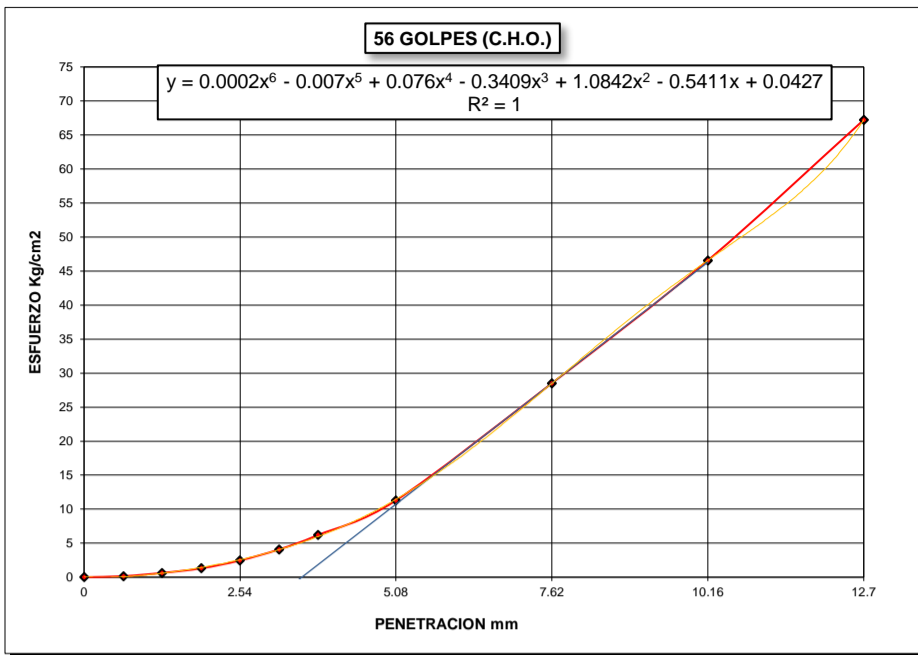
$x_1 =$	3.81	$x$	$y$
$y_1 =$	33.39	0	-37.82
$m_1 =$	18.69	0.64	-25.86
$\Delta x =$	2.02	1.27	-14.08

Penetracion Correg. 0.1"	4.56
Penetracion Correg. 0.2"	7.10

Esf. correg. 0.1"	46.00
Esf. correg. 0.2"	99.50

CBR 0.1"	65.42%
CBR 0.2"	94.35%

1.91	-2.12
2.54	9.65
3.18	21.62
3.81	33.39
5.08	57.13
7.62	104.60
10.16	152.07



$$y = 0.0002x^6 - 0.007x^5 + 0.076x^4 - 0.3409x^3 + 1.0842x^2 - 0.5411x + 0.0427$$

$$m = \frac{d(0.0002x^6 - 0.007x^5 + 0.076x^4 - 0.3409x^3 + 1.0842x^2 - 0.5411x + 0.0427)}{dx}$$

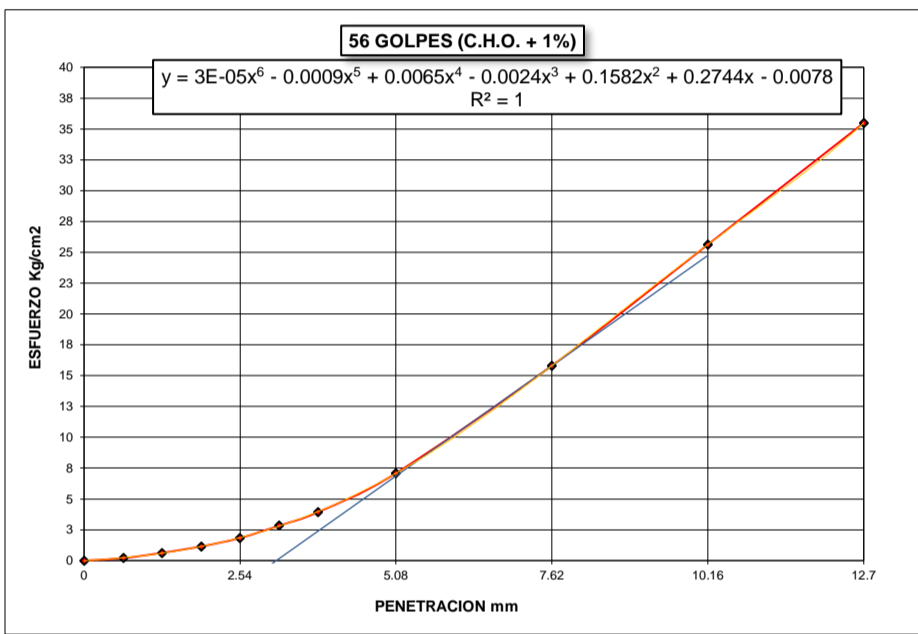
$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	7.62	$x$	$y$
$y_1 =$	28.51	0	-24.83
$m_1 =$	7.00	0.64	-20.35
$\Delta x =$	3.55	1.27	-15.94
		1.91	-11.46
		2.54	-7.05
		3.18	-2.57
		3.81	1.84
		5.08	10.73
		7.62	28.51
		10.16	46.29

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
6.09	8.63

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
18.35	35.70

CBR 0.1"	CBR 0.2"
26.10%	33.85%



$$y = 3E-05x^6 - 0.0009x^5 + 0.0065x^4 - 0.0024x^3 + 0.1582x^2 + 0.2744x - 0.0078$$

$$m = \frac{d(3E-05x^6 - 0.0009x^5 + 0.0065x^4 - 0.0024x^3 + 0.1582x^2 + 0.2744x - 0.0078)}{dx}$$

$$y = m_1(x - x_1) + y_1$$

$x_1 =$	7.62	$x$	$y$
$y_1 =$	15.80	0	-11.02
$m_1 =$	3.52	0.64	-8.77
$\Delta x =$	3.13	1.27	-6.55
		1.91	-4.30
		2.54	-2.08
		3.18	0.17
		3.81	2.39
		5.08	6.86
		7.62	15.80
		10.16	24.74

Penetracion Correg. 0.1"	Penetracion Correg. 0.2"
5.67	8.21

Esf. correg. 0.1"	Esf. correg. 0.2"
9.10	17.90

CBR 0.1"	CBR 0.2"
12.94%	16.97%

# **ANEXO 13**



**MAPA DE RESISTENCIA VS CURVA DE SATURACIÓN**  
 (METODOLOGIA RAMCODES)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. Nº:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDECENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	ML		
		PROG.	KM : 5+000
		PROG.	KM : 5+250
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DATOS DE SATURACIÓN (Sr)**

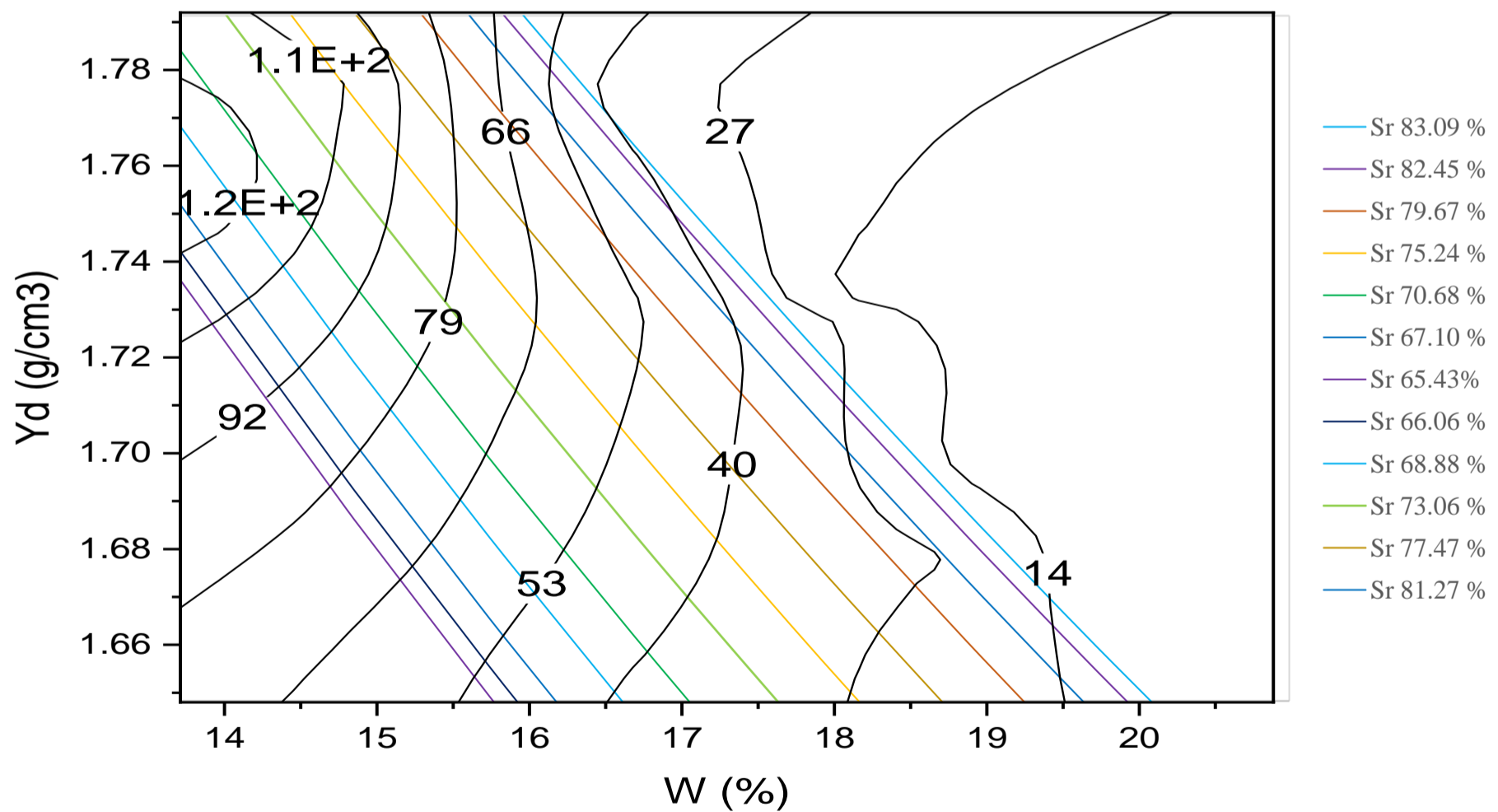
$$\gamma_D = \frac{\gamma_W}{\frac{1}{G_s} + \frac{W}{S_r}}$$

$$\gamma_w = \frac{1.00 \text{ g}}{\text{cm}^3}$$

$$G_s = 2.73$$

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Sr (%)	83.09	82.45	79.67	75.24	70.68	67.10	65.43	66.06	68.88	73.06	77.47	81.27
w (%)	$\gamma_{d_{Sr:83.09\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:82.45\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:79.67\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:75.24\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:70.68\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:67.10\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:65.43\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:66.06\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:68.88\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:73.06\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:77.47\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:81.27\%}}$
13.71	1.882	1.878	1.857	1.823	1.785	1.752	1.737	1.743	1.769	1.805	1.841	1.869
14.78	1.838	1.833	1.812	1.777	1.738	1.705	1.689	1.695	1.722	1.759	1.795	1.824
14.88	1.834	1.829	1.808	1.773	1.734	1.700	1.684	1.690	1.717	1.754	1.791	1.820
15.63	1.804	1.799	1.778	1.742	1.702	1.669	1.652	1.659	1.686	1.723	1.760	1.790
15.88	1.794	1.789	1.768	1.732	1.692	1.658	1.642	1.648	1.676	1.713	1.750	1.780
16.63	1.765	1.761	1.739	1.703	1.662	1.628	1.612	1.618	1.646	1.684	1.721	1.752
16.67	1.764	1.759	1.738	1.701	1.661	1.627	1.610	1.616	1.644	1.682	1.720	1.750
17.00	1.752	1.747	1.725	1.689	1.648	1.614	1.597	1.603	1.631	1.669	1.707	1.738
17.66	1.728	1.723	1.701	1.664	1.623	1.589	1.572	1.578	1.606	1.645	1.683	1.714
17.97	1.717	1.712	1.690	1.653	1.612	1.577	1.560	1.567	1.594	1.633	1.672	1.702
18.04	1.714	1.709	1.687	1.650	1.609	1.574	1.558	1.564	1.592	1.631	1.669	1.700
18.71	1.691	1.686	1.664	1.626	1.585	1.550	1.533	1.540	1.568	1.607	1.645	1.676
18.98	1.681	1.676	1.654	1.617	1.575	1.540	1.524	1.530	1.558	1.597	1.636	1.667
19.75	1.656	1.651	1.628	1.590	1.549	1.514	1.497	1.503	1.531	1.571	1.610	1.641
20.88	1.619	1.614	1.591	1.553	1.511	1.476	1.459	1.465	1.494	1.534	1.573	1.605

**MAPA DE RESISTENCIA VS CURVA DE SATURACIÓN : RS3**





**MAPA DE RESISTENCIA VS CURVA DE SATURACIÓN**  
 (METODOLOGIA RAMCODES)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDECENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SM		
		PROG.	KM : 7+000
		PROG.	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DATOS DE SATURACIÓN (Sr)**

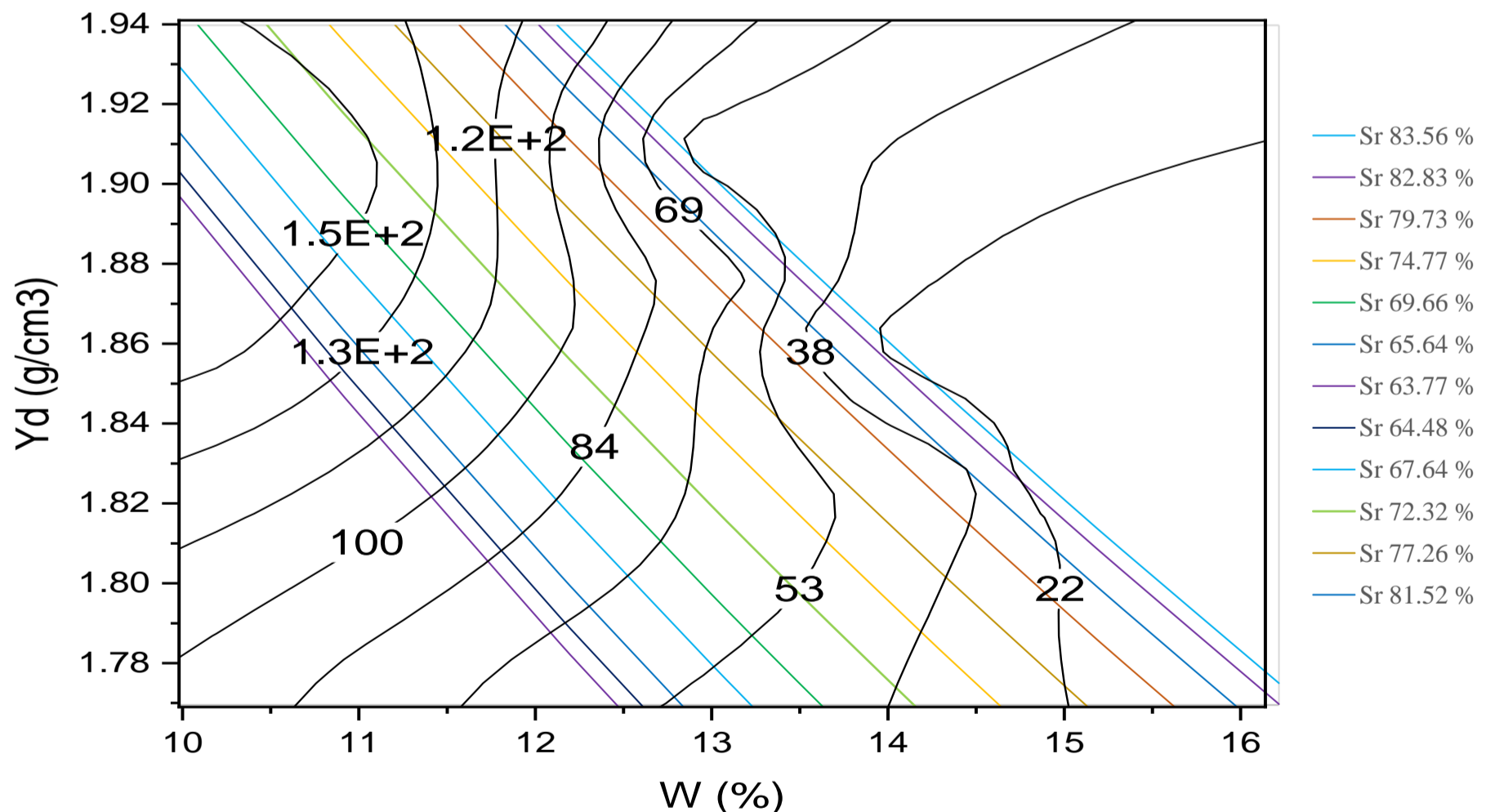
$$\gamma_D = \frac{\gamma_w}{\frac{1}{G_s} + \frac{W}{S_r}}$$

$$\gamma_w = \frac{1.00 \text{ g}}{\text{cm}^3}$$

$$G_s = 2.7$$

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Sr (%)	83.56	82.83	79.73	74.77	69.66	65.64	63.77	64.48	67.64	72.32	77.26	81.52
w (%)	$\gamma_{d_{Sr:83.56\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:82.83\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:79.73\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:74.77\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:69.66\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:65.64\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:63.77\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:64.48\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:67.64\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:72.32\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:77.26\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:81.52\%}}$
9.98	2.042	2.037	2.018	1.985	1.947	1.914	1.898	1.904	1.931	1.967	2.002	2.029
10.77	2.003	1.998	1.978	1.944	1.905	1.871	1.854	1.861	1.888	1.926	1.962	1.990
10.98	1.993	1.988	1.968	1.933	1.894	1.860	1.843	1.850	1.877	1.915	1.951	1.980
12.11	1.941	1.936	1.915	1.879	1.837	1.802	1.785	1.792	1.820	1.859	1.897	1.927
12.20	1.937	1.932	1.911	1.874	1.833	1.798	1.780	1.787	1.816	1.855	1.893	1.923
12.21	1.936	1.931	1.910	1.874	1.833	1.797	1.780	1.787	1.815	1.855	1.892	1.923
12.95	1.903	1.899	1.877	1.840	1.798	1.762	1.744	1.751	1.780	1.820	1.859	1.890
13.10	1.897	1.892	1.870	1.833	1.791	1.755	1.737	1.744	1.773	1.813	1.852	1.883
13.29	1.889	1.884	1.862	1.824	1.782	1.746	1.728	1.735	1.764	1.805	1.844	1.875
13.64	1.874	1.869	1.847	1.809	1.766	1.730	1.712	1.718	1.748	1.789	1.828	1.860
14.15	1.853	1.848	1.825	1.787	1.744	1.707	1.688	1.695	1.725	1.767	1.807	1.838
14.32	1.846	1.841	1.818	1.780	1.736	1.699	1.681	1.688	1.718	1.759	1.799	1.831
14.85	1.825	1.819	1.797	1.758	1.714	1.676	1.658	1.665	1.695	1.737	1.778	1.810
15.26	1.808	1.803	1.780	1.741	1.697	1.659	1.640	1.647	1.678	1.720	1.761	1.794
16.14	1.775	1.769	1.746	1.706	1.661	1.623	1.604	1.611	1.642	1.685	1.726	1.759

**MAPA DE RESISTENCIA VS CURVA DE SATURACIÓN : RS2**





**MAPA DE RESISTENCIA VS CURVA DE SATURACIÓN**  
 (METODOLOGIA RAMCODES)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	12/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDECENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SW-SM		
		PROG.	KM : 9+000
		PROG.	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DATOS DE SATURACIÓN (Sr)**

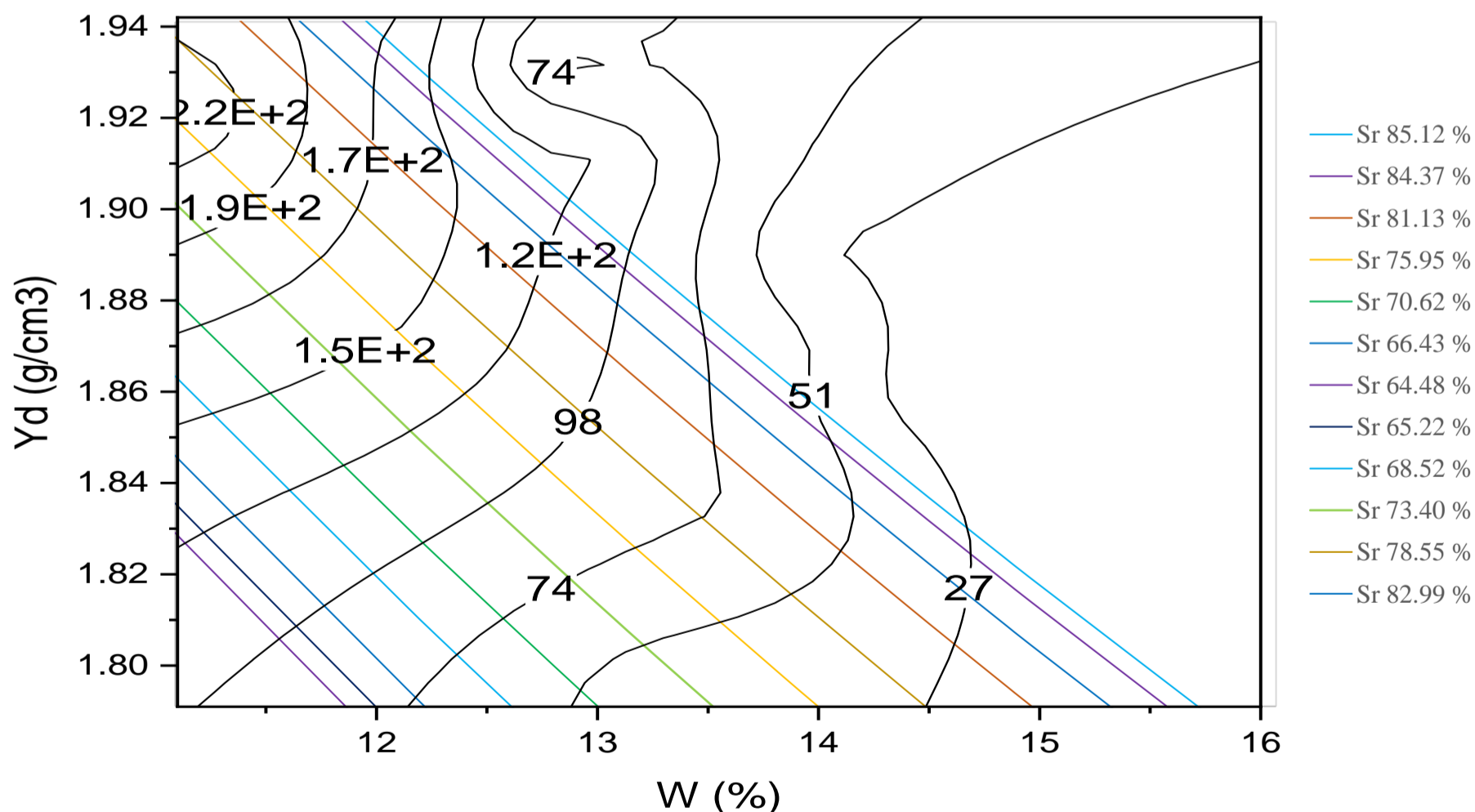
$$\gamma_d = \frac{\gamma_w}{\frac{1}{G_s} + \frac{W}{S_r}}$$

$$\gamma_w = \frac{1.00 \text{ g}}{\text{cm}^3}$$

$$G_s = 2.67$$

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Sr (%)	85.12	84.37	81.13	75.95	70.62	66.43	64.48	65.22	68.52	73.40	78.55	82.99
w (%)	$\gamma_{d_{Sr:85.12\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:84.37\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:81.13\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:75.95\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:70.62\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:66.43\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:64.48\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:65.22\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:68.52\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:73.40\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:78.55\%}}$	$\gamma_{d_{Sr:82.99\%}}$
11.10	1.980	1.976	1.956	1.921	1.881	1.846	1.829	1.836	1.864	1.902	1.939	1.967
11.13	1.979	1.975	1.954	1.919	1.879	1.845	1.828	1.834	1.862	1.901	1.937	1.966
12.13	1.934	1.929	1.908	1.872	1.831	1.795	1.777	1.784	1.813	1.853	1.891	1.921
12.31	1.926	1.921	1.900	1.864	1.822	1.786	1.769	1.775	1.804	1.844	1.882	1.913
12.79	1.906	1.901	1.879	1.842	1.800	1.763	1.746	1.752	1.782	1.822	1.861	1.892
13.04	1.895	1.890	1.868	1.831	1.788	1.752	1.734	1.741	1.770	1.811	1.850	1.881
13.23	1.887	1.882	1.860	1.822	1.780	1.743	1.725	1.732	1.762	1.803	1.842	1.873
13.81	1.863	1.858	1.836	1.797	1.754	1.717	1.699	1.706	1.736	1.777	1.817	1.849
13.92	1.859	1.853	1.831	1.793	1.749	1.712	1.694	1.701	1.731	1.772	1.812	1.844
13.95	1.857	1.852	1.830	1.791	1.748	1.711	1.692	1.699	1.730	1.771	1.811	1.843
14.36	1.841	1.836	1.813	1.774	1.730	1.693	1.674	1.681	1.712	1.754	1.794	1.826
14.53	1.834	1.829	1.806	1.767	1.723	1.686	1.667	1.674	1.705	1.747	1.787	1.819
14.80	1.823	1.818	1.795	1.756	1.712	1.674	1.656	1.663	1.693	1.736	1.776	1.809
14.91	1.819	1.814	1.791	1.752	1.707	1.670	1.651	1.658	1.689	1.731	1.772	1.804
16.00	1.778	1.772	1.749	1.709	1.664	1.625	1.606	1.613	1.645	1.688	1.729	1.763

**MAPA DE RESISTENCIA VS CURVA DE SATURACIÓN : RS1**





# **ANEXO 14**



**ESPECTRO DE CURVAS DE DISEÑO**  
 (METODOLOGIA RAMCODES)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	ML		
		PROG.	KM : 5+000
		PROG.	KM : 5+250
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

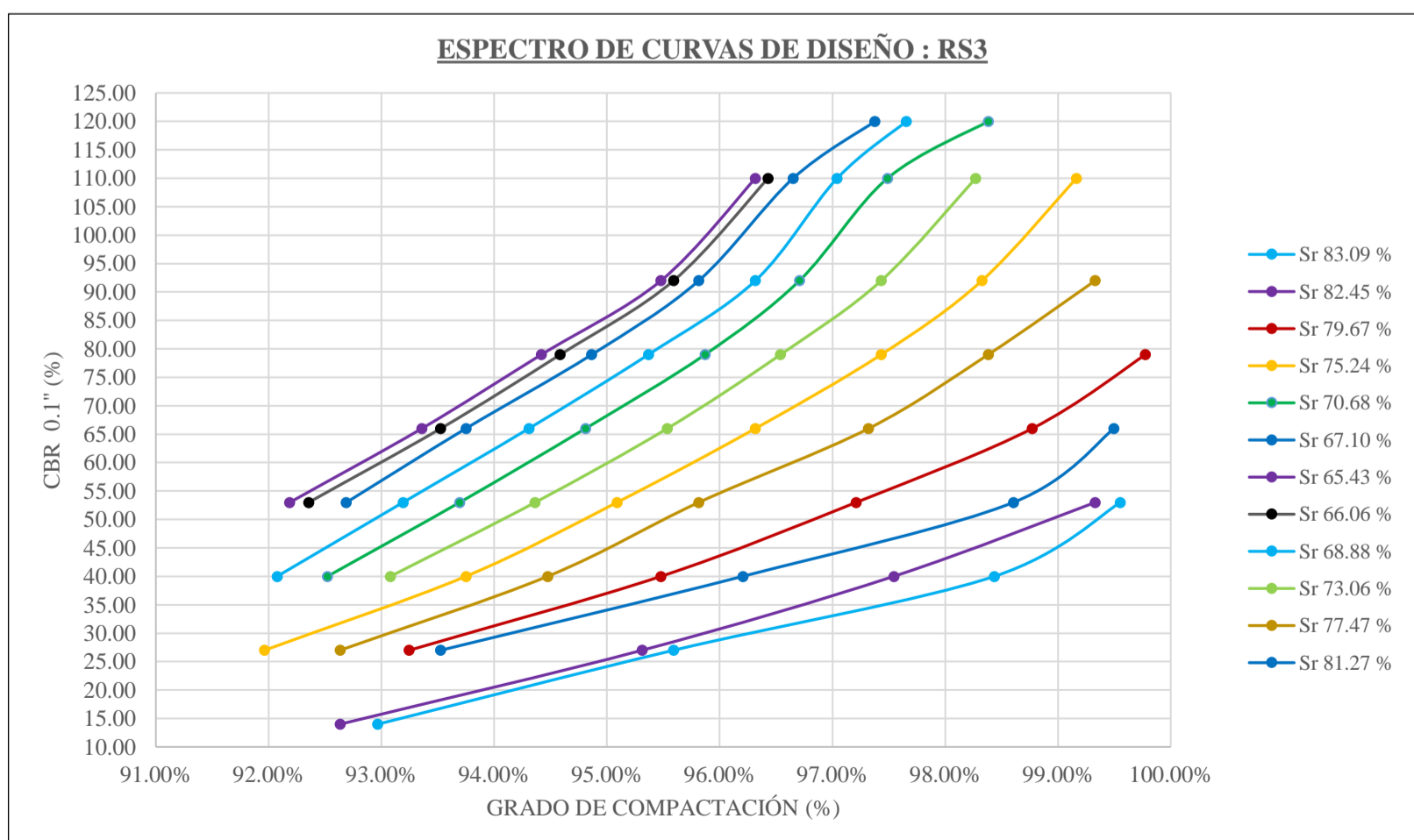
**DATOS PARA EL ESPECTROS DE CURVAS DE DISEÑO**

$$\gamma_{d_{max}} = \frac{1.792 \cdot g}{cm^3}$$

CBR 0.1"	ENERO		CBR 0.1"	FEBRERO		CBR 0.1"	MARZO		CBR 0.1"	ABRIL	
	$\gamma_{d_{sr:83.09\%}}$	$\gamma_{d_{sr:83.09\%}}$		$\gamma_{d_{sr:82.45\%}}$	$\gamma_{d_{sr:82.45\%}}$		$\gamma_{d_{sr:79.67\%}}$	$\gamma_{d_{sr:79.67\%}}$		$\gamma_{d_{sr:75.24\%}}$	$\gamma_{d_{sr:75.24\%}}$
14.00	1.666	92.97%	14.00	1.660	92.63%	27.00	1.671	93.25%	27.00	1.648	91.96%
27.00	1.713	95.59%	27.00	1.708	95.31%	40.00	1.711	95.48%	40.00	1.680	93.75%
40.00	1.764	98.44%	40.00	1.748	97.54%	53.00	1.742	97.21%	53.00	1.704	95.09%
53.00	1.784	99.55%	53.00	1.780	99.33%	66.00	1.770	98.77%	66.00	1.726	96.32%
						79.00	1.788	99.78%	79.00	1.746	97.43%
									92.00	1.762	98.33%
									110.00	1.777	99.16%

CBR 0.1"	MAYO		CBR 0.1"	JUNIO		CBR 0.1"	JULIO		CBR 0.1"	AGOSTO	
	$\gamma_{d_{sr:70.68\%}}$	$\gamma_{d_{sr:70.68\%}}$		$\gamma_{d_{sr:67.10\%}}$	$\gamma_{d_{sr:67.10\%}}$		$\gamma_{d_{sr:65.43\%}}$	$\gamma_{d_{sr:65.43\%}}$		$\gamma_{d_{sr:66.06\%}}$	$\gamma_{d_{sr:66.06\%}}$
40.00	1.658	92.52%	53.00	1.661	92.69%	53.00	1.652	92.19%	53.00	1.655	92.35%
53.00	1.679	93.69%	66.00	1.680	93.75%	66.00	1.673	93.36%	66.00	1.676	93.53%
66.00	1.699	94.81%	79.00	1.700	94.87%	79.00	1.692	94.42%	79.00	1.695	94.59%
79.00	1.718	95.87%	92.00	1.717	95.81%	92.00	1.711	95.48%	92.00	1.713	95.59%
92.00	1.733	96.71%	110.00	1.732	96.65%	110.00	1.726	96.32%	110.00	1.728	96.43%
110.00	1.747	97.49%	120.00	1.745	97.38%						
120.00	1.763	98.38%									

CBR 0.1"	SETIEMBRE		CBR 0.1"	OCTUBRE		CBR 0.1"	NOVIEMBRE		CBR 0.1"	DIECIEMBRE	
	$\gamma_{d_{sr:68.88\%}}$	$\gamma_{d_{sr:68.88\%}}$		$\gamma_{d_{sr:73.06\%}}$	$\gamma_{d_{sr:73.06\%}}$		$\gamma_{d_{sr:77.47\%}}$	$\gamma_{d_{sr:77.47\%}}$		$\gamma_{d_{sr:81.27\%}}$	$\gamma_{d_{sr:81.27\%}}$
40.00	1.650	92.08%	40.00	1.668	93.08%	27.00	1.660	92.63%	27.00	1.676	93.53%
53.00	1.670	93.19%	53.00	1.691	94.36%	40.00	1.693	94.48%	40.00	1.724	96.21%
66.00	1.690	94.31%	66.00	1.712	95.54%	53.00	1.717	95.81%	53.00	1.767	98.60%
79.00	1.709	95.37%	79.00	1.730	96.54%	66.00	1.744	97.32%	66.00	1.783	99.50%
92.00	1.726	96.32%	92.00	1.746	97.43%	79.00	1.763	98.38%			
110.00	1.739	97.04%	110.00	1.761	98.27%	92.00	1.780	99.33%			
120.00	1.750	97.66%									





**ESPECTRO DE CURVAS DE DISEÑO**  
(METODOLOGIA RAMCODES)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	09/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C-4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SM		
		PROG.	KM : 7+000
		PROG.	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

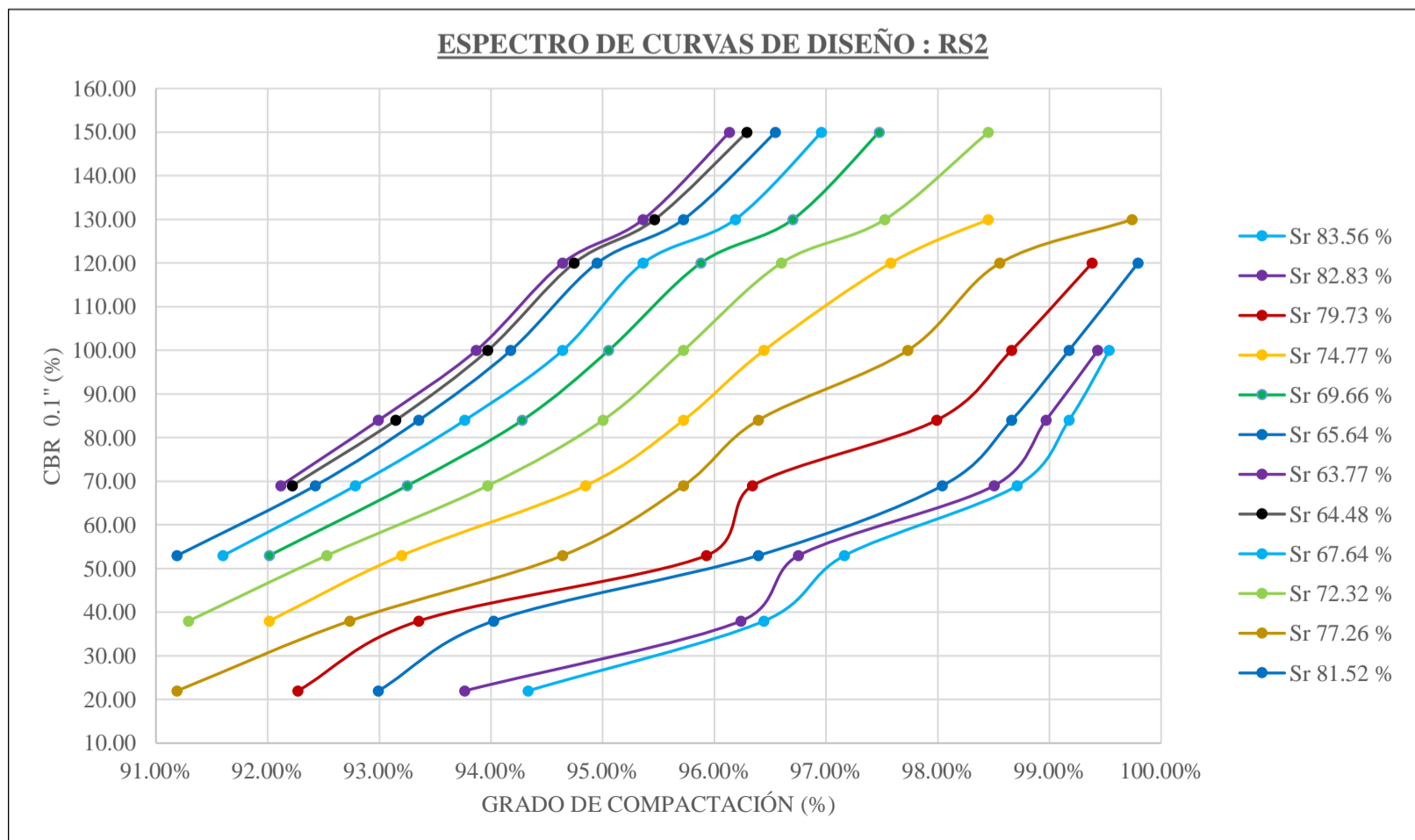
**DATOS PARA EL ESPECTRO DE CURVAS DE DISEÑO**

$$\gamma_{d_{max}} = \frac{1.941 \text{ g}}{\text{cm}^3}$$

CBR 0.1"	ENERO		CBR 0.1"	FEBRERO		CBR 0.1"	MARZO		CBR 0.1"	ABRIL	
	$\gamma_{d_{sr:83.56\%}}$	$\gamma_{d_{sr:83.56\%}}$		$\gamma_{d_{sr:82.83\%}}$	$\gamma_{d_{sr:82.83\%}}$		$\gamma_{d_{sr:79.73\%}}$	$\gamma_{d_{sr:79.73\%}}$		$\gamma_{d_{sr:74.77\%}}$	$\gamma_{d_{sr:74.77\%}}$
22.00	1.831	94.33%	22.00	1.820	93.77%	22.00	1.791	92.27%	38.00	1.786	92.01%
38.00	1.872	96.45%	38.00	1.868	96.24%	38.00	1.812	93.35%	53.00	1.809	93.20%
53.00	1.886	97.17%	53.00	1.878	96.75%	53.00	1.862	95.93%	69.00	1.841	94.85%
69.00	1.916	98.71%	69.00	1.912	98.51%	69.00	1.870	96.34%	84.00	1.858	95.72%
84.00	1.925	99.18%	84.00	1.921	98.97%	84.00	1.902	97.99%	100.00	1.872	96.45%
100.00	1.932	99.54%	100.00	1.930	99.43%	100.00	1.915	98.66%	120.00	1.894	97.58%
						120.00	1.929	99.38%	130.00	1.911	98.45%

CBR 0.1"	MAYO		CBR 0.1"	JUNIO		CBR 0.1"	JULIO		CBR 0.1"	AGOSTO	
	$\gamma_{d_{sr:69.66\%}}$	$\gamma_{d_{sr:69.66\%}}$		$\gamma_{d_{sr:65.64\%}}$	$\gamma_{d_{sr:65.64\%}}$		$\gamma_{d_{sr:63.77\%}}$	$\gamma_{d_{sr:63.77\%}}$		$\gamma_{d_{sr:64.48\%}}$	$\gamma_{d_{sr:64.48\%}}$
53.00	1.786	92.01%	53.00	1.770	91.19%	69.00	1.788	92.12%	69.00	1.790	92.22%
69.00	1.810	93.25%	69.00	1.794	92.43%	84.00	1.805	92.99%	84.00	1.808	93.15%
84.00	1.830	94.28%	84.00	1.812	93.35%	100.00	1.822	93.87%	100.00	1.824	93.97%
100.00	1.845	95.05%	100.00	1.828	94.18%	120.00	1.837	94.64%	120.00	1.839	94.74%
120.00	1.861	95.88%	120.00	1.843	94.95%	130.00	1.851	95.36%	130.00	1.853	95.47%
130.00	1.877	96.70%	130.00	1.858	95.72%	150.00	1.866	96.14%	150.00	1.869	96.29%
150.00	1.892	97.48%	150.00	1.874	96.55%						

CBR 0.1"	SETIEMBRE		CBR 0.1"	OCTUBRE		CBR 0.1"	NOVIEMBRE		CBR 0.1"	DIECIEMBRE	
	$\gamma_{d_{sr:67.64\%}}$	$\gamma_{d_{sr:67.64\%}}$		$\gamma_{d_{sr:72.32\%}}$	$\gamma_{d_{sr:72.32\%}}$		$\gamma_{d_{sr:77.26\%}}$	$\gamma_{d_{sr:77.26\%}}$		$\gamma_{d_{sr:81.52\%}}$	$\gamma_{d_{sr:81.52\%}}$
53.00	1.778	91.60%	38.00	1.772	91.29%	22.00	1.770	91.19%	22.00	1.805	92.99%
69.00	1.801	92.79%	53.00	1.796	92.53%	38.00	1.800	92.74%	38.00	1.825	94.02%
84.00	1.820	93.77%	69.00	1.824	93.97%	53.00	1.837	94.64%	53.00	1.871	96.39%
100.00	1.837	94.64%	84.00	1.844	95.00%	69.00	1.858	95.72%	69.00	1.903	98.04%
120.00	1.851	95.36%	100.00	1.858	95.72%	84.00	1.871	96.39%	84.00	1.915	98.66%
130.00	1.867	96.19%	120.00	1.875	96.60%	100.00	1.897	97.73%	100.00	1.925	99.18%
150.00	1.882	96.96%	130.00	1.893	97.53%	120.00	1.913	98.56%	120.00	1.937	99.79%
			150.00	1.911	98.45%	130.00	1.936	99.74%			





**ESPECTRO DE CURVAS DE DISEÑO**  
 (METODOLOGIA RAMCODES)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	12/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	SW-SM		
		PROG.	KM : 9+000
		PROG.	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

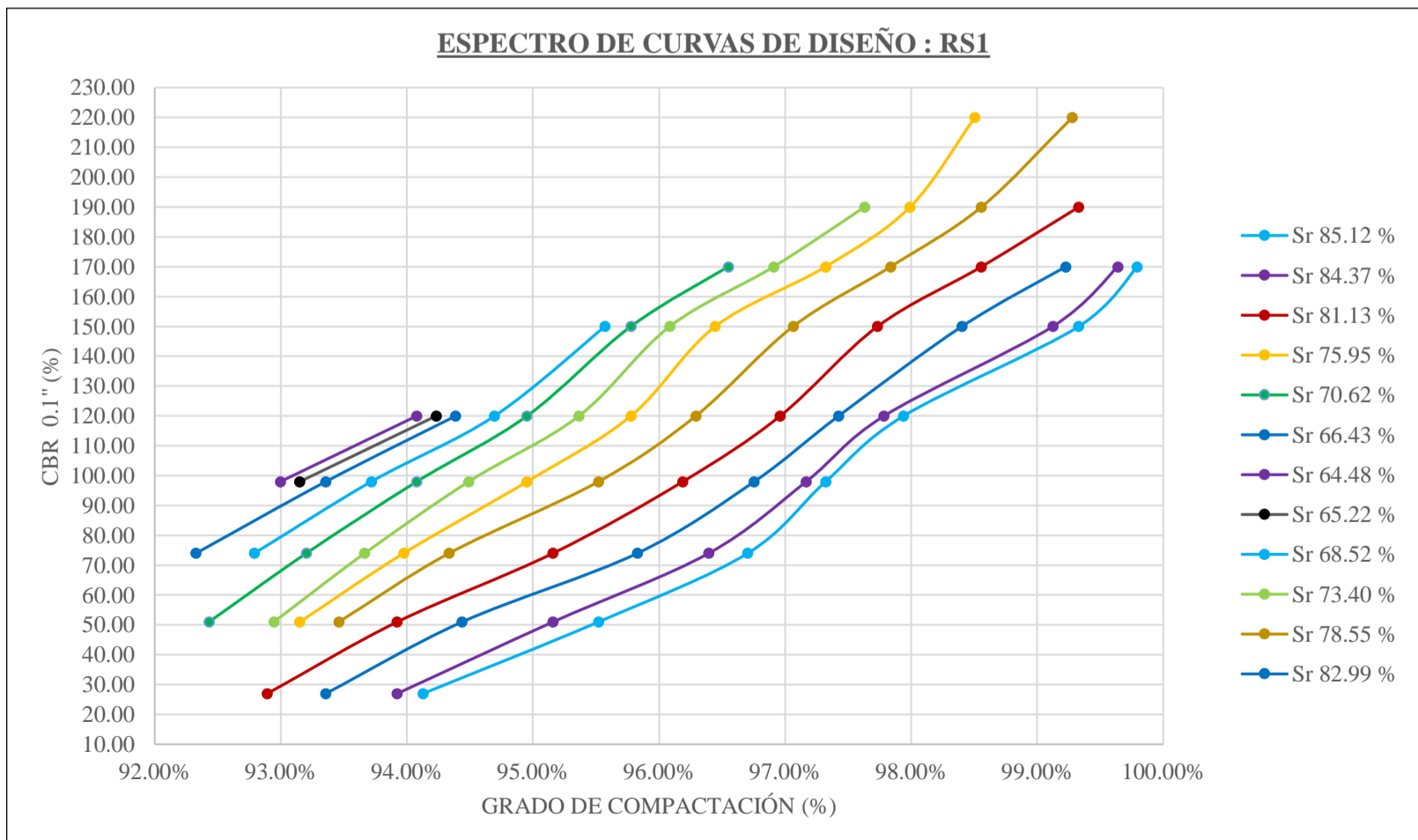
**DATOS PARA EL ESPECTROS DE CURVAS DE DISEÑO**

$$\gamma_{d_{max}} = \frac{1.942 \cdot g}{cm^3}$$

CBR 0.1"	ENERO		CBR 0.1"	FEBRERO		CBR 0.1"	MARZO		CBR 0.1"	ABRIL	
	$\gamma_{d_{sr:85.12\%}}$	$\gamma_{d_{sr:85.12\%}}$		$\gamma_{d_{sr:84.37\%}}$	$\gamma_{d_{sr:84.37\%}}$		$\gamma_{d_{sr:81.13\%}}$	$\gamma_{d_{sr:81.13\%}}$		$\gamma_{d_{sr:75.95\%}}$	$\gamma_{d_{sr:75.95\%}}$
27.00	1.828	94.13%	27.00	1.824	93.92%	27.00	1.804	92.89%	51.00	1.809	93.15%
51.00	1.855	95.52%	51.00	1.848	95.16%	51.00	1.824	93.92%	74.00	1.825	93.98%
74.00	1.878	96.70%	74.00	1.872	96.40%	74.00	1.848	95.16%	98.00	1.844	94.95%
98.00	1.890	97.32%	98.00	1.887	97.17%	98.00	1.868	96.19%	120.00	1.860	95.78%
120.00	1.902	97.94%	120.00	1.899	97.79%	120.00	1.883	96.96%	150.00	1.873	96.45%
150.00	1.929	99.33%	150.00	1.925	99.12%	150.00	1.898	97.73%	170.00	1.890	97.32%
170.00	1.938	99.79%	170.00	1.935	99.64%	170.00	1.914	98.56%	190.00	1.903	97.99%
						190.00	1.929	99.33%	220.00	1.913	98.51%

CBR 0.1"	MAYO		CBR 0.1"	JUNIO		CBR 0.1"	JULIO		CBR 0.1"	AGOSTO	
	$\gamma_{d_{sr:70.62\%}}$	$\gamma_{d_{sr:70.62\%}}$		$\gamma_{d_{sr:66.43\%}}$	$\gamma_{d_{sr:66.43\%}}$		$\gamma_{d_{sr:64.48\%}}$	$\gamma_{d_{sr:64.48\%}}$		$\gamma_{d_{sr:65.22\%}}$	$\gamma_{d_{sr:65.22\%}}$
51.00	1.795	92.43%	74.00	1.793	92.33%	98.00	1.806	93.00%	98.00	1.809	93.15%
74.00	1.810	93.20%	98.00	1.813	93.36%	120.00	1.827	94.08%	120.00	1.830	94.23%
98.00	1.827	94.08%	120.00	1.833	94.39%						
120.00	1.844	94.95%									
150.00	1.860	95.78%									
170.00	1.875	96.55%									

CBR 0.1"	SEPTIEMBRE		CBR 0.1"	OCTUBRE		CBR 0.1"	NOVIEMBRE		CBR 0.1"	DICIEMBRE	
	$\gamma_{d_{sr:68.52\%}}$	$\gamma_{d_{sr:68.52\%}}$		$\gamma_{d_{sr:73.40\%}}$	$\gamma_{d_{sr:73.40\%}}$		$\gamma_{d_{sr:78.55\%}}$	$\gamma_{d_{sr:78.55\%}}$		$\gamma_{d_{sr:82.99\%}}$	$\gamma_{d_{sr:82.99\%}}$
74.00	1.802	92.79%	51.00	1.805	92.95%	51.00	1.815	93.46%	27.00	1.813	93.36%
98.00	1.820	93.72%	74.00	1.819	93.67%	74.00	1.832	94.34%	51.00	1.834	94.44%
120.00	1.839	94.70%	98.00	1.835	94.49%	98.00	1.855	95.52%	74.00	1.861	95.83%
150.00	1.856	95.57%	120.00	1.852	95.37%	120.00	1.870	96.29%	98.00	1.879	96.76%
			150.00	1.866	96.09%	150.00	1.885	97.06%	120.00	1.892	97.43%
			170.00	1.882	96.91%	170.00	1.900	97.84%	150.00	1.911	98.40%
			190.00	1.896	97.63%	190.00	1.914	98.56%	170.00	1.927	99.23%
						220.00	1.928	99.28%			



# **ANEXO 15**



**ESTUDIO DE TRÁFICO VIAL**  
(MTC/14- SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS)

TESIS :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. Nº:	2023 - 566
		FECHA :	01/07/2023

REGISTRO DE AFORO VEHICULAR			
CARRETERA :	CALACOTA-ILAVE	AÑO DE ESTUDIO :	2023
TRAMO :	KM 5+000 - KM 9+500	TIPO DE PAVIMENTO :	PAVIMENTO FLEXIBLE
COD. ESTACIÓN :	E-1	TIEMPO DE ESTUDIO A LA EJECUCIÓN :	4
UBICACIÓN :	C.P. CAMICACHI	SENTIDO :	CARRIL DERECHO

Día	Fecha	VEHÍCULOS LIGEROS				VEHÍCULOS PESADOS										TOTAL DE VEH. X DIA
		AUTOS	CAMIONETAS		COMBIS	2 EJES			3 EJES		4 EJES	5 EJES		6 EJES		
			CMTAS	COMBIS RURAL		MINIBUS B2	OMNIBUS B2	CAMIÓN C2	OMNIBUS B3-1	CAMIÓN C3	OMNIBUS B4-1	SEMI TRAILER T253	SEMI TRAILER T352	SEMI TRAILER T353	SEMI TRAILER C4R2	
VEHÍCULOS																
EJES																
Sábado	01/07/2023	74	12	60	8	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	168
Domingo	02/07/2023	100	30	244	20	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	428
Lunes	03/07/2023	114	20	32	8	0	0	10	0	24	0	2	0	0	0	210
Martes	04/07/2023	152	18	42	12	0	0	18	0	72	0	0	0	0	0	314
Miércoles	05/07/2023	144	18	34	6	0	0	16	0	72	0	0	0	0	0	290
Jueves	06/07/2023	152	26	28	0	0	0	14	0	38	0	2	0	0	0	260
Viernes	07/07/2023	148	16	26	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	210
TOTAL		884	140	466	64	0	0	116	0	206	0	4	0	0	0	1880
PROMEDIO		126	20	67	9	0	0	17	0	29	0	1	0	0	0	269
PORCENTAJE		47	7	25	3	0	0	6	0	11	0	0	0	0	0	100
DOSIFICADO POR EJES		222				17			29		0	1		0		269
NOTA : EL CONTEO VEHICULAR SE REALIZÓ EN UNA VÍA DE DOS CARRILES												INDICE MEDIO DIARIO				

REGISTRO DE AFORO VEHICULAR			
CARRETERA :	CALACOTA-ILAVE	AÑO DE ESTUDIO :	2023
TRAMO :	KM 5+000 - KM 9+500	TIPO DE PAVIMENTO :	PAVIMENTO FLEXIBLE
COD. ESTACIÓN :	E-1	TIEMPO DE ESTUDIO A LA EJECUCIÓN :	4
ESTACIÓN :	C.P. CAMICACHI	SENTIDO :	CARRIL IZQUIERDO

Día	Fecha	VEHÍCULOS LIGEROS				VEHÍCULOS PESADOS										TOTAL DE VEH. X DIA
		AUTOS	CAMIONETAS		COMBIS	2 EJES			3 EJES		4 EJES	5 EJES		6 EJES		
			CMTAS	COMBIS RURAL		MINIBUS B2	OMNIBUS B2	CAMIÓN C2	OMNIBUS B3-1	CAMIÓN C3	OMNIBUS B4-1	SEMI TRAILER T253	SEMI TRAILER T352	SEMI TRAILER T353	SEMI TRAILER C4R2	
VEHÍCULOS																
EJES																
Sábado	01/07/2023	86	14	56	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	180
Domingo	02/07/2023	112	30	240	10	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	432
Lunes	03/07/2023	114	22	26	14	0	0	10	0	24	0	2	0	0	0	212
Martes	04/07/2023	138	18	32	16	0	0	16	0	64	0	0	0	0	0	284
Miércoles	05/07/2023	178	26	46	4	0	0	16	0	82	0	0	0	0	0	352
Jueves	06/07/2023	136	12	28	4	0	0	10	0	32	0	2	0	0	0	224
Viernes	07/07/2023	102	16	20	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	158
TOTAL		866	138	448	70	0	0	114	0	202	0	4	0	0	0	1842
PROMEDIO		124	20	64	10	0	0	16	0	29	0	1	0	0	0	263
PORCENTAJE		47	7	24	4	0	0	6	0	11	0	0	0	0	0	100
DOSIFICADO POR EJES		217				16			29		0	1		0		263
NOTA : EL CONTEO VEHICULAR SE REALIZÓ EN UNA VÍA DE DOS CARRILES												INDICE MEDIO DIARIO				



**ESTUDIO DE TRÁFICO VIAL**  
(MTC /14- SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS)

TESIS :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. N°:	2023 - 566
		FECHA :	01/07/2023

REGISTRO DE AFORO VEHICULAR			
CARRETERA :	CALACOTA-ILAVE	AÑO DE ESTUDIO	2023
TRAMO :	KM 5+000 - KM 9+500	TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO FLEXIBLE
COD. ESTACIÓN :	E-1	TIEMPO DE ESTUDIO A LA EJECUCIÓN	4
ESTACIÓN :	C.P. CAMICACHI	SENTIDO	AMBOS

Día	Fecha	VEHÍCULOS LIGEROS				VEHÍCULOS PESADOS									
		AUTOS	CAMIONETAS		COMBIS	2 EJES			3 EJES		4 EJES	5 EJES		6 EJES	
			CMTAS	COMBIS RURAL		MINIBÚS B2	ÓMNIBUS B2	CAMIÓN C2	ÓMNIBUS B3-1	CAMIÓN C3	ÓMNIBUS B4-1	SEMI TRAILER T2S3	SEMI TRAILER T3S2	SEMI TRAILER T3S3	SEMI TRAILER C4R2
VEHÍCULOS															
EJES															
Sábado	01/07/2023	160	26	116	20	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
Domingo	02/07/2023	212	60	484	30	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0
Lunes	03/07/2023	228	42	58	22	0	0	20	0	48	0	4	0	0	0
Martes	04/07/2023	290	36	74	28	0	0	34	0	136	0	0	0	0	0
Miércoles	05/07/2023	322	44	80	10	0	0	32	0	154	0	0	0	0	0
Jueves	06/07/2023	288	38	56	4	0	0	24	0	70	0	4	0	0	0
Viernes	07/07/2023	250	32	46	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>1750</b>	<b>278</b>	<b>914</b>	<b>134</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>230</b>	<b>0</b>	<b>408</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

1. FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL

fc	0.9700	1.0466
	(VEHÍCULOS LIGEROS)	(VEHÍCULOS PESADOS)

2. TASA ANUAL DE CRECIMIENTO

r	2.47%	2.58%
	(VEHÍCULOS LIGEROS)	(VEHÍCULOS PESADOS)

3. ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDs)

IMDs	250	40	131	19	0	0	33	0	58	0	1	0	0	0
	(VEHÍCULOS LIGEROS)				(VEHÍCULOS PESADOS)									

4. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

IMDa (2023)	242	39	127	18	0	0	35	0	61	0	1	0	0	0
	(VEHÍCULOS LIGEROS)				(VEHÍCULOS PESADOS)									

5. PORCENTAJE DE VEHÍCULOS

%	82.64%	17.36%
	(VEHÍCULOS LIGEROS)	(VEHÍCULOS PESADOS)

$$Ton = To (1+r)^{n-1}$$

6. POBLACIÓN FUTURA DE VEHÍCULOS (n=4 años)

IMDa (2027)	260	42	137	19	0	0	38	0	66	0	1	0	0	0
	(VEHÍCULOS LIGEROS)				(VEHÍCULOS PESADOS)									



**ESTUDIO DE TRÁFICO VIAL**  
(MTC /14- SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS)

TESTS :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. N°:	2023 - 566
		FECHA :	01/07/2023

REGISTRO DE AFORO VEHICULAR			
CARRETERA	: CALACOTA-ILAVE	AÑO DE ESTUDIO	2023
TRAMO	: KM 5+000 - KM 9+500	TIPO DE PAVIMENTO	PAVIMENTO FLEXIBLE
COD. ESTACIÓN	: E-1	TIEMPO DE ESTUDIO A LA EJECUCIÓN	4
ESTACIÓN	: C.P. CAMICACHI	SENTIDO	AMBOS

7. EJES EQUIVALENTES

Tipo de vehículo	Gráfico	Tipo de eje	# de llantas	Peso (tn.)	Factor E.E.	Total E.E.	IMDa	E.E. Acum.	
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTOS	Simple	2	7	1.27	2.53	260	657.99	
		Simple	2	7	1.27				
	CMTAS	Simple	2	7	1.27	2.53	42	106.29	
		Simple	2	7	1.27				
	COMBI RURAL	Simple	2	7	1.27	2.53	137	346.71	
		Simple	2	7	1.27				
	COMBIS	Simple	2	7	1.27	2.53	19	48.08	
		Simple	2	7	1.27				
VEHÍCULOS PESADOS	2 EJES	MINIBÚS B2	Simple	2	7	1.27	4.50	0	0.00
			Simple	4	11	3.24			
		ÓMNIBUS B2	Simple	2	7	1.27	4.50	0	0.00
			Simple	4	11	3.24			
	CAMIÓN C2	Simple	2	7	1.27	4.50	38	171.14	
		Simple	4	11	3.24				
	3 EJES	ÓMNIBUS B3-1	Simple	2	7	1.27	2.63	0	0.00
			Tandem	6	16	1.37			
	CAMIÓN C3	Simple	2	7	1.27	3.28	66	216.78	
		Tandem	8	18	2.02				
	4 EJES	ÓMNIBUS B4-1	Tandem	4	10	0.21	1.57	0	0.00
			Tandem	6	16	1.37			
	5 EJES	SEMI TRAILER T2S3	Simple	2	7	1.27	6.21	1	6.21
			Simple	4	11	3.24			
			Tridem	12	25	1.71			
		SEMI TRAILER T3S2	Simple	2	7	1.27	5.30	0	0.00
Tandem	8	18	2.02						
Tandem	8	18	2.02						
6 EJES	SEMI TRAILER T3S3	Simple	2	7	1.27	4.99	0	0.00	
		Tandem	8	18	2.02				
	SEMI TRAILER C4R2	Tridem	12	25	1.71	9.45	0	0.00	
		Simple	4	11	3.24				
Simple	4	11	3.24						
Σ=									

8. CÁLCULO DE ESAL

Tasa de crecimiento

$$r = 2.58\%$$

tiempo de vida útil del pavimento (años)

$$n = 20$$

Factor de crecimiento acumulado

$$Fca = 25.76$$

Factores de distribución

1 Calzada-2 Sentido-1 Carril

Factor direccional

$$Fd = 0.50$$

Factor Carril

$$Fc = 1.00$$

Carga Axial Simple Equivalente

$$ESAL = 7,302,605.27$$



# **ANEXO 16**



**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	21/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	RS3 (ML)		
		<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
		<b>FINAL :</b>	KM : 5+250
		<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	24.25
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) : 19661.0
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	SNR :	3.41
------------------------------	-------------	-------	------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
7	20	26
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	3.41	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.45	





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	21/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C- 4	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	RS2 (SM)		
		PROG. :	KM : 7+000
		PROG. :	KM : 7+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	26.80
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) : 20960.3
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	SNR :	3.33
------------------------------	-------------	-------	------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
6	20	27
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	3.33	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.33	





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	21/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C- 6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	RS1 (SW-SM)		
		PROG. :	KM : 9+000
		PROG. :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3	
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	42.00	
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) :	27942.8
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8	
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1	
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%	
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282	
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45	
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00	
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50	
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50	

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	SNR :	2.96
------------------------------	-------------	-------	------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
5	20	23
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	2.96	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.97	





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 19/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C- 2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6		<b>INICIO :</b> KM : 5+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		<b>FINAL :</b> KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	RS3 (ML) ; RS2 (SM) ; RS1 (SW-SM)		<b>PROF. :</b> 1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	31.02
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) : 23015.0
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	<b>SNR :</b>	<b>3.20</b>
------------------------------	-------------	--------------	-------------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i> <sub>2</sub>	<i>a</i> <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

<i>m</i> <sub>2</sub>	<i>m</i> <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>d</i> <sub>3</sub>
<b>6</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Capa superficial	Base	SubBase
<b>SNR (Requerido)</b>	3.20	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
<b>SNR (Resultado)</b>	3.24	



# **ANEXO 17**



**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	19/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C-2	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	ML		
		<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
		<b>FINAL :</b>	KM : 5+250
		<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL( $W_{18}$ ) :	7302605.3	
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	18.05	
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	$M_r$ (psi) = $2555 \times CBR^{0.64}$	Mr (psi) :	16275.6
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8	
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1	
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%	
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282	
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45	
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00	
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50	
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	$\Delta$ PSI :	1.50	

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	SNR :	3.68
------------------------------	-------------	-------	------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
$a_1$	$a_2$	$a_3$
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico $\leq 10'000.000$ EE	Capa de sub base recomendada para tráfico $\leq 15'000.000$ EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

$m_2$	$m_3$
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

$d_1$	$d_2$	$d_3$
7	20	31
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	3.68	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.69	

**ESPEORES DE CAPA**





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	19/01/2024

DATOS GENERALES											
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO										
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS								
<b>CALICATA :</b>	C-3 ; C- 4	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROGRESIVAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROG. :</td> <td>KM : 7+000</td> </tr> <tr> <td>PROG. :</td> <td>KM : 7+500</td> </tr> <tr> <td>PROF. :</td> <td>1.20M - 1.50 M</td> </tr> </tbody> </table>		PROGRESIVAS		PROG. :	KM : 7+000	PROG. :	KM : 7+500	PROF. :	1.20M - 1.50 M
PROGRESIVAS											
PROG. :	KM : 7+000										
PROG. :	KM : 7+500										
PROF. :	1.20M - 1.50 M										
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE										
<b>SUELO :</b>	SM										

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3	
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	22.80	
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) :	18900.3
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8	
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1	
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%	
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282	
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45	
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00	
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50	
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50	

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	SNR :	3.47
------------------------------	-------------	-------	------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS		
CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	
m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS		
d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
6	20	31
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	3.47	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.52	







**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL- AASHTO 93**  
 (SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b> 2023 - 566
		<b>FECHA :</b> 19/01/2024

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO	
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b> TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-5 ; C- 6	<b>PROGRESIVAS</b>
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	PROG. : KM : 9+000
<b>SUELO :</b>	SW-SM	PROG. : KM : 9+500
		PROF. : 1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	38.60
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) : 26473.2
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	<b>SNR :</b> 3.03
------------------------------	-------------	-------------------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
<b>5</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	3.03	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.07	





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL- AASHTO 93**  
(SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS, MTC-2014)

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. N°:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	19/01/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>SOLICITANTE :</b>	TESISTAS
<b>CALICATA :</b>	C-1 ; C- 2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE		
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM		
		<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
		<b>FINAL :</b>	KM : 9+500
		<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL**

CARGAS DE TRÁFICO VEHICULAR IMPUESTOS AL PAVIMENTO	ESAL(W <sub>18</sub> ) :	7302605.3	
SUELO DE LA SUBRASANTE	CBR (%) :	26.48	
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE	Mr (psi) = 2555 x CBR <sup>0.64</sup>	Mr (psi) :	20801.4
TIPO DE TRÁFICO	Tipo :	TP8	
NÚMERO DE ETAPAS	Etapas :	1	
NIVEL DE CONFIABILIDAD	Conf. :	90%	
COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL	ZR :	-1.282	
DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO	So :	0.45	
INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pi :	4.00	
INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL SEGÚN RANGO DE TRÁFICO	Pt :	2.50	
DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD SEGÚN RANGO DE TRAFICO	Δ PSI :	1.50	

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO	CALCULAR SN	SNR :	3.34
------------------------------	-------------	-------	------

COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUBBASE
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20 °C (68 Of)	Base granular CBR 80 %, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS
Capa superficial recomendada para todos los tipos de trafico	Capa de base recomendada para tráfico ≤ 10'000.000 EE	Capa de sub base recomendada para tráfico ≤ 15'000.000 EE
0.17	0.052	0.047

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA BASES Y SUBBASES GRANULARES NO TRATADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>
1	1

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

CÁLCULO DE ESPESORES DE LAS CAPAS

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
6	20	29
Capa superficial	Base	SubBase
SNR (Requerido)	3.34	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	3.42	



# **ANEXO 18**

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO (1RA OPCIÓN) CONVENCIONAL

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta	
Radio de las ruedas (cm)	<input type="text" value="11.50"/>	A Bajo una rueda simple		<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	<input type="text" value="34.50"/>	B Bajo una de las ruedas de la carga			
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> )	<input type="text" value="4.912"/>	C Al centro de la carga			

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)		Compresión	
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)
1	3.023E+04	0.35	0.00	1.805E+01	B	4.915E+00	A	355.0	B	-238.0	A
			6.00	-1.244E+01	B	2.743E+00	B	-320.0	B	376.0	A
2	2.109E+03	0.40	6.00	7.821E-01	B	2.743E+00	B	-320.0	B	995.0	A
			26.00	-4.426E-01	C	8.994E-01	C	-352.0	C	539.0	C
3	1.195E+03	0.40	26.00	9.912E-03	B	8.994E-01	C	-352.0	C	691.0	C
			55.00	3.110E-02	C	4.130E-01	C	-130.0	C	317.0	C
4	1.462E+03	0.45	55.00	1.366E-02	C	4.130E-01	C	-130.0	C	266.0	C

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO (2DA OPCIÓN) CONVENCIONAL

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta	
Radio de las ruedas (cm)	<input type="text" value="11.50"/>	A Bajo una rueda simple		<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	<input type="text" value="34.50"/>	B Bajo una de las ruedas de la carga			
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> )	<input type="text" value="4.912"/>	C Al centro de la carga			

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)		Compresión	
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)
1	3.023E+04	0.35	0.00	8.086E+00	B	4.915E+00	A	127.0	B	-82.7	C
			20.00	-5.068E+00	B	6.353E-01	B	-131.0	C	127.0	B
2	2.109E+03	0.40	20.00	1.886E-02	B	6.353E-01	B	-131.0	C	282.0	B
			40.00	-1.387E-01	C	3.467E-01	C	-113.0	C	210.0	C
3	1.195E+03	0.40	40.00	2.152E-02	C	3.467E-01	C	-113.0	C	268.0	C
			69.00	2.386E-02	C	2.019E-01	C	-57.3	C	152.0	C
4	1.462E+03	0.45	69.00	1.774E-02	C	2.019E-01	C	-57.3	C	126.0	C

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO SHELL (1RA OPCIÓN) CONVENCIONAL

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta	
Radio de las ruedas (cm)	11.50	A	Bajo una rueda simple	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	34.50	B	Bajo una de las ruedas de la carga	<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>	
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> )	4.912	C	Al centro de la carga		

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas: 4

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	1.805E+01	B	4.915E+00	A	355.0	B			-238.0	A	
	Continua		6.00	-1.244E+01	B	2.743E+00	B	-320.0	B			376.0	A	
2	2.109E+03	0.40	6.00	7.821E-01	B	2.743E+00	B	-320.0	B			995.0	A	
	Continua		26.00	-4.426E-01	C	8.994E-01	C	-352.0	C			539.0	C	
3	1.195E+03	0.40	26.00	9.912E-03	B	8.994E-01	C	-352.0	C			691.0	C	
	Continua		55.00	3.110E-02	C	4.130E-01	C	-130.0	C			317.0	C	
4	1.462E+03	0.45	55.00	1.366E-02	C	4.130E-01	C	-130.0	C			266.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm): 44.18

Radio de curvatura (m): 97.58

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100): 4310.8

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO SHELL (2DA OPCIÓN) CONVENCIONAL

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta	
Radio de las ruedas (cm)	11.50	A	Bajo una rueda simple	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	34.50	B	Bajo una de las ruedas de la carga	<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>	
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> )	4.912	C	Al centro de la carga		

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas: 4

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	9.432E+00	B	4.915E+00	A	161.0	C			-107.0	C	
	Continua		16.00	-6.516E+00	B	8.759E-01	B	-165.0	B			165.0	B	
2	2.109E+03	0.40	16.00	6.149E-02	C	8.759E-01	B	-165.0	B			376.0	B	
	Continua		36.00	-1.825E-01	C	4.436E-01	C	-148.0	C			268.0	C	
3	1.195E+03	0.40	36.00	2.447E-02	C	4.436E-01	C	-148.0	C			343.0	C	
	Continua		65.00	2.661E-02	C	2.458E-01	C	-71.2	C			185.0	C	
4	1.462E+03	0.45	65.00	1.846E-02	C	2.458E-01	C	-71.2	C			154.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm): 28.99

Radio de curvatura (m): 349.34

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100): 10128.0

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO (1RA OPCIÓN) CONVENCIONAL

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/> <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	ν	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	8.382E+00	B	4.915E+00	A	134.0	B			-84.1	C	
	<i>Continua</i>		10.00	-2.427E-01	C	2.784E+00	B	-38.4	B			94.9	A	
2	2.461E+04	0.35	10.00	-1.213E-01	C	2.784E+00	B	-38.4	B			108.0	A	
	<i>Continua</i>		20.00	-4.446E+00	B	6.689E-01	B	-143.0	C			141.0	B	
3	2.109E+03	0.40	20.00	-6.281E-03	A	6.689E-01	B	-143.0	C			302.0	B	
	<i>Continua</i>		40.00	-1.509E-01	C	3.569E-01	C	-119.0	C			218.0	C	
4	1.195E+03	0.40	40.00	1.774E-02	C	3.569E-01	C	-119.0	C			279.0	C	
	<i>Continua</i>		69.00	2.315E-02	C	2.060E-01	C	-58.9	C			155.0	C	
5	1.462E+03	0.45	69.00	1.652E-02	C	2.060E-01	C	-58.9	C			129.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)	<input type="text" value="25.63"/>
Radio de curvatura (m)	<input type="text" value="435.79"/>
Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)	<input type="text" value="11169.0"/>

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO (2DA OPCIÓN) CONVENCIONAL

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/> <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	ν	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	7.913E+00	B	4.915E+00	A	123.0	B			-75.5	C	
	<i>Continua</i>		10.00	1.509E-01	B	2.927E+00	B	-32.2	A			94.0	A	
2	2.461E+04	0.35	10.00	4.160E-01	B	2.927E+00	B	-32.2	A			108.0	A	
	<i>Continua</i>		22.00	-3.967E+00	B	5.812E-01	B	-129.0	C			126.0	B	
3	2.109E+03	0.40	22.00	-1.234E-02	A	5.812E-01	B	-129.0	C			266.0	B	
	<i>Continua</i>		42.00	-1.346E-01	C	3.202E-01	C	-106.0	C			196.0	C	
4	1.195E+03	0.40	42.00	1.642E-02	C	3.202E-01	C	-106.0	C			250.0	C	
	<i>Continua</i>		71.00	2.182E-02	C	1.886E-01	C	-53.5	C			142.0	C	
5	1.462E+03	0.45	71.00	1.591E-02	C	1.886E-01	C	-53.5	C			117.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)	<input type="text" value="24.02"/>
Radio de curvatura (m)	<input type="text" value="488.55"/>
Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)	<input type="text" value="11735.3"/>

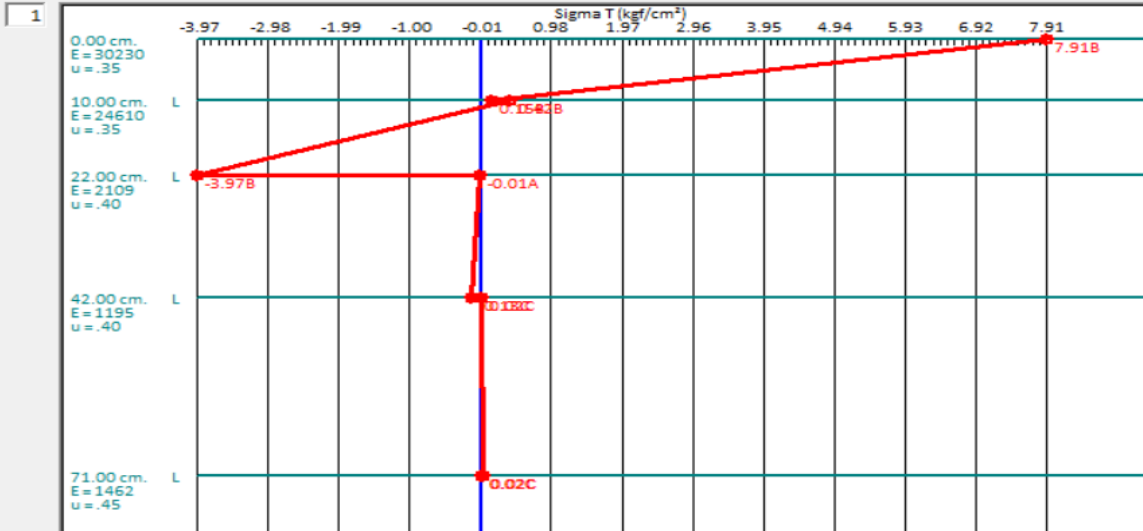
Gráficos de respuesta máxima en las interfases

Posición del valor máximo para una carga  


 A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
 C Al centro de la carga

Copiar el gráfico al portapapeles

Escalas de los ejes: 1



ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Salir

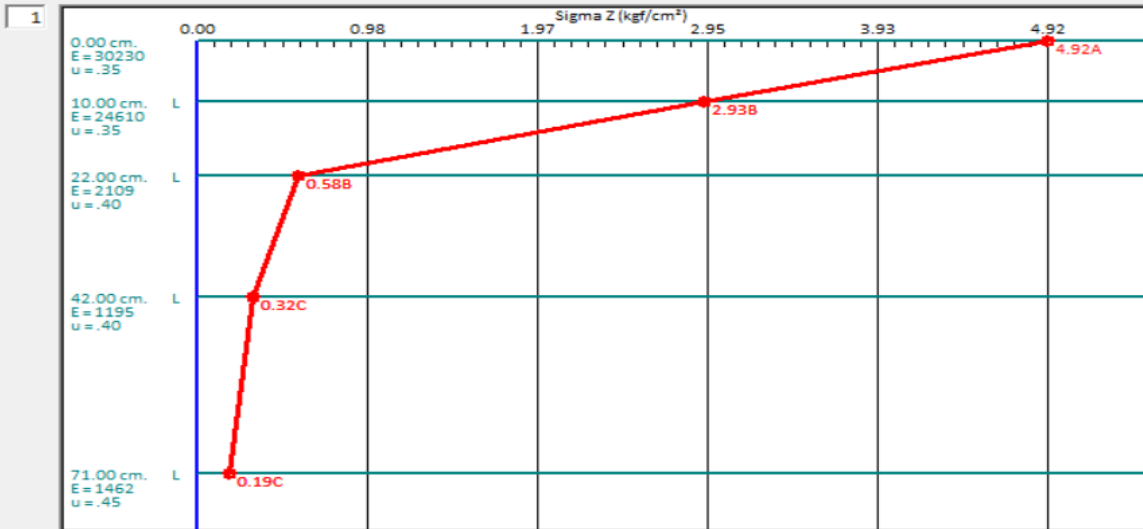
Gráficos de respuesta máxima en las interfases

Posición del valor máximo para una carga  


 A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
 C Al centro de la carga

Copiar el gráfico al portapapeles

Escalas de los ejes: 1



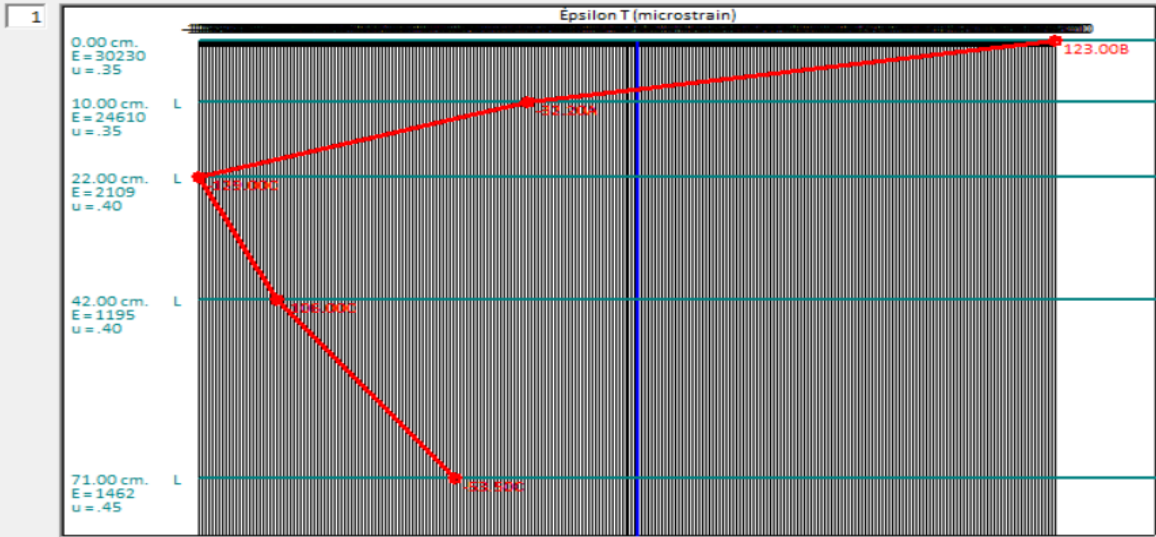
ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Salir

Gráficos de respuesta máxima en las interfaces

Posición del valor máximo para una carga  
  A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes: 1

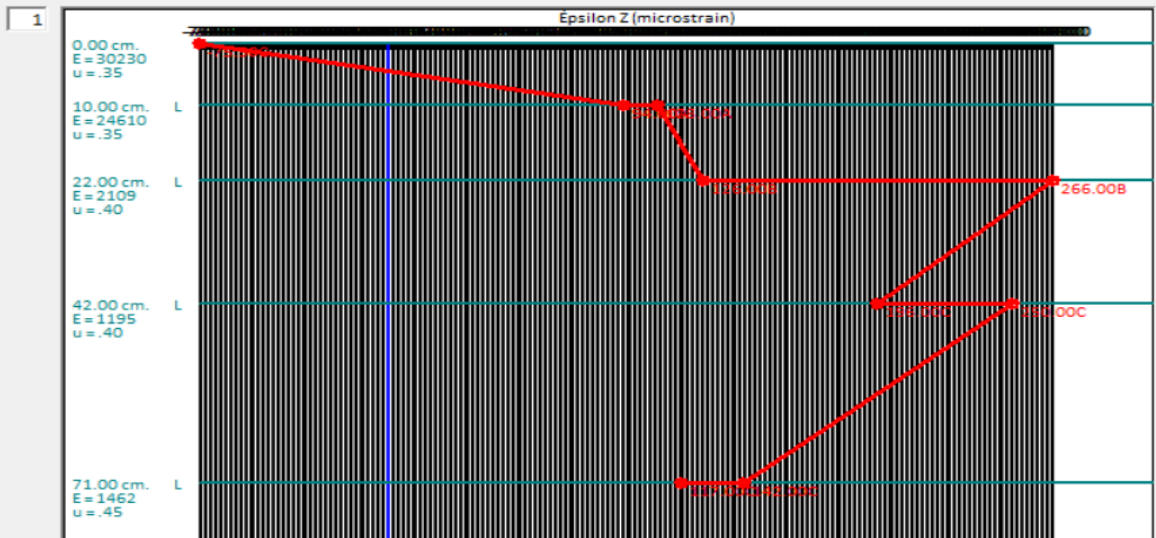


ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Gráficos de respuesta máxima en las interfaces

Posición del valor máximo para una carga  
  A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes: 1



ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.



Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO SHELL (1RA OPCION) CONVENCIONAL

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta	
Radio de las ruedas (cm)	<input type="text" value="11.50"/>	A Bajo una rueda simple		<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	<input type="text" value="34.50"/>	B Bajo una de las ruedas de la carga			
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm²)	<input type="text" value="4.912"/>	C Al centro de la carga			

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)		Sigma Z (kgf/cm²)		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	9.810E+00	B	4.915E+00	A	169.0	B			-106.0	C	
	<i>Continua</i>		6.00	1.876E+00	B	3.824E+00	B	-10.8	A			-27.3	C	
2	2.461E+04	0.35	6.00	1.907E+00	B	3.824E+00	B	-10.8	A			-25.0	C	
	<i>Continua</i>		16.00	-5.741E+00	B	9.279E-01	B	-181.0	B			185.0	B	
3	2.109E+03	0.40	16.00	4.477E-02	B	9.279E-01	B	-181.0	B			405.0	B	
	<i>Continua</i>		36.00	-1.968E-01	C	4.558E-01	C	-155.0	C			278.0	C	
4	1.195E+03	0.40	36.00	2.019E-02	C	4.558E-01	C	-155.0	C			356.0	C	
	<i>Continua</i>		65.00	2.590E-02	C	2.498E-01	C	-73.0	C			189.0	C	
5	1.462E+03	0.45	65.00	1.734E-02	C	2.498E-01	C	-73.0	C			157.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO SHELL (2DA OPCION) CONVENCIONAL

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta	
Radio de las ruedas (cm)	<input type="text" value="11.50"/>	A Bajo una rueda simple		<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>	
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	<input type="text" value="34.50"/>	B Bajo una de las ruedas de la carga			
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm²)	<input type="text" value="4.912"/>	C Al centro de la carga			

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)		Sigma Z (kgf/cm²)		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	9.096E+00	B	4.915E+00	A	151.0	B			-92.1	C	
	<i>Continua</i>		6.00	2.131E+00	B	3.977E+00	B	-8.6	A			-32.8	C	
2	2.461E+04	0.35	6.00	2.131E+00	B	3.977E+00	B	-8.6	A			-30.5	C	
	<i>Continua</i>		18.00	-5.068E+00	B	7.893E-01	B	-161.0	C			162.0	B	
3	2.109E+03	0.40	18.00	2.131E-02	B	7.893E-01	B	-161.0	C			351.0	B	
	<i>Continua</i>		38.00	-1.723E-01	C	4.038E-01	C	-136.0	C			247.0	C	
4	1.195E+03	0.40	38.00	1.907E-02	C	4.038E-01	C	-136.0	C			315.0	C	
	<i>Continua</i>		67.00	2.458E-02	C	2.274E-01	C	-65.6	C			171.0	C	
5	1.462E+03	0.45	67.00	1.703E-02	C	2.274E-01	C	-65.6	C			143.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

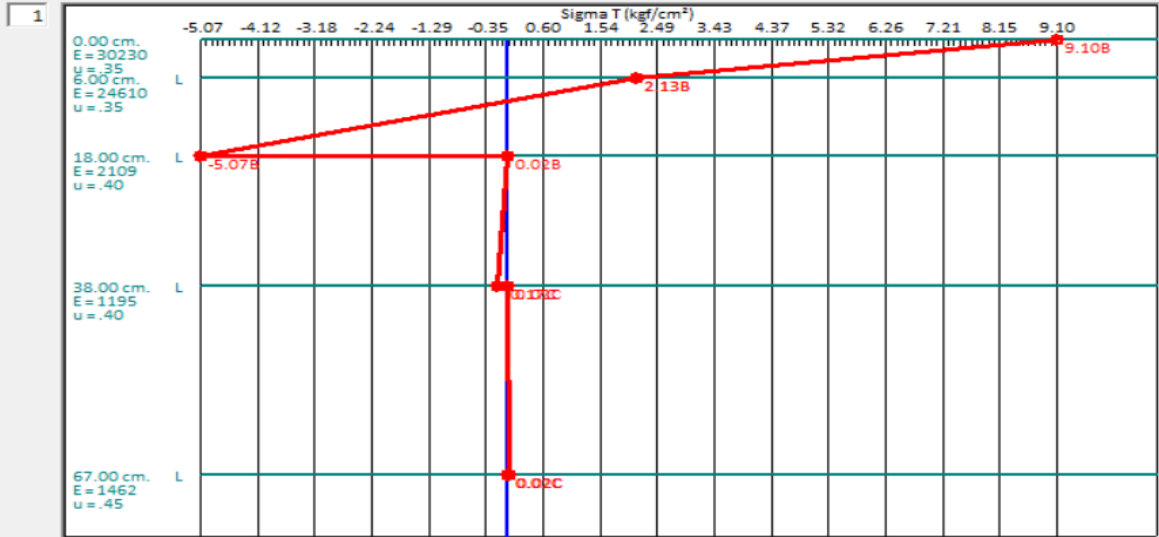
Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Gráficos de respuesta máxima en las interfases

**Posición del valor máximo para una carga**  
 A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
 C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:

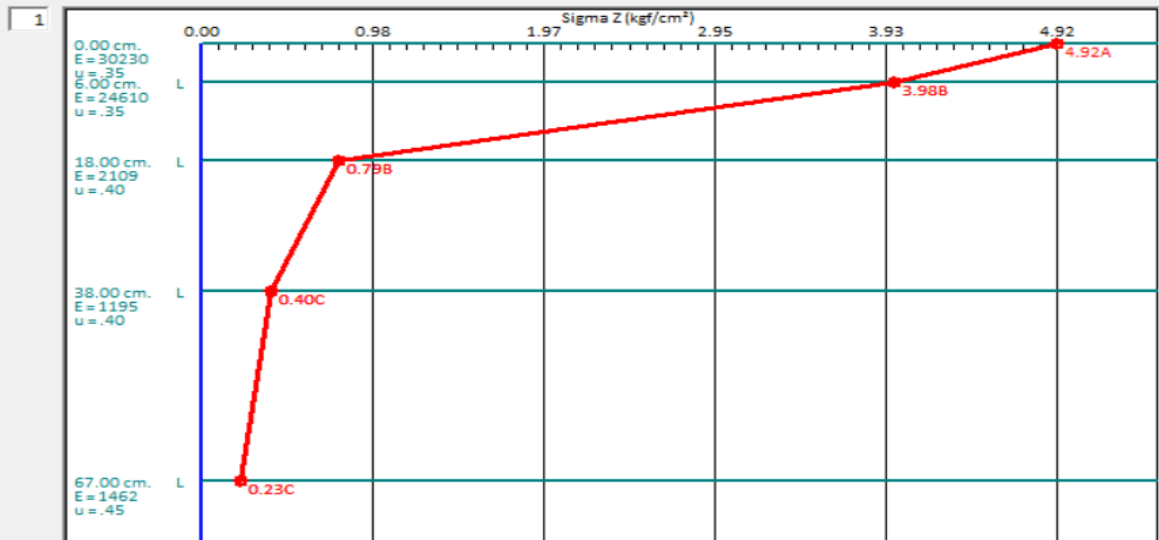


**ATENCIÓN:** Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Gráficos de respuesta máxima en las interfases

**Posición del valor máximo para una carga**  
 A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
 C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:

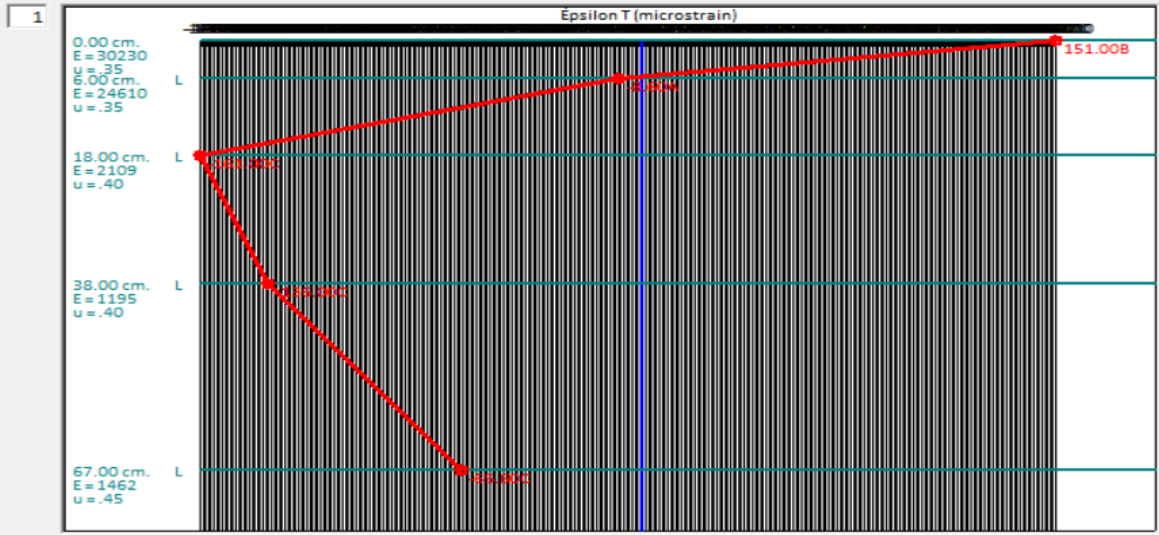


**ATENCIÓN:** Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Gráficos de respuesta máxima en las interfaces

Posición del valor máximo para una carga  
A Bajo una rueda simple  
B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:

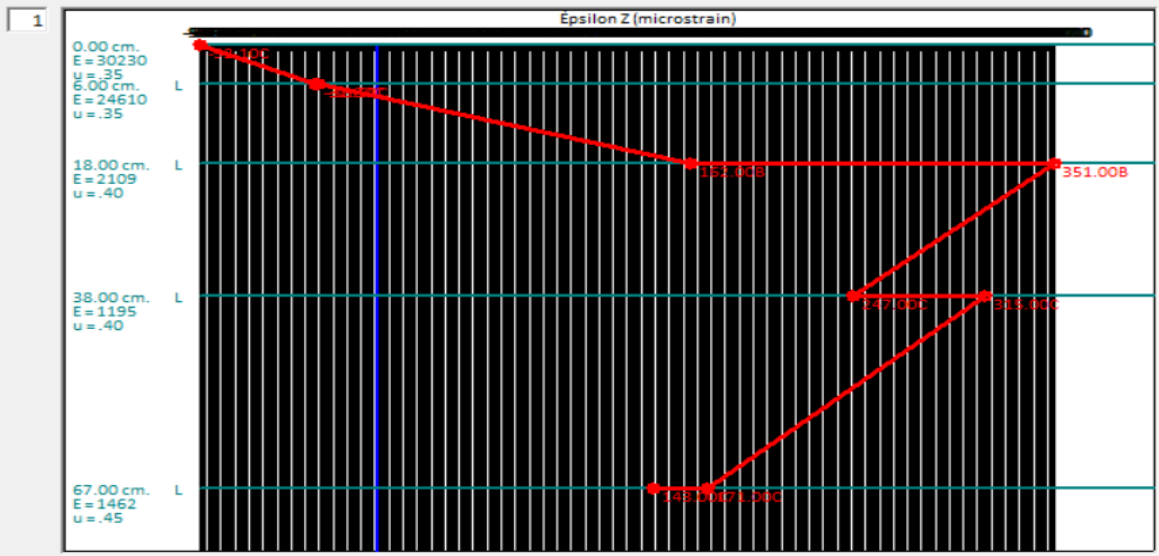


ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Gráficos de respuesta máxima en las interfaces

Posición del valor máximo para una carga  
A Bajo una rueda simple  
B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:



ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO (1RA OPCIÓN) RAMCODES

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>  <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	1.785E+01	B	4.915E+00	A	352.0	B			-237.0	A	
	<i>Continua</i>		6.00	-1.244E+01	B	2.743E+00	B	-320.0	B			376.0	A	
2	2.109E+03	0.40	6.00	7.831E-01	B	2.743E+00	B	-320.0	B			995.0	A	
	<i>Continua</i>		26.00	-4.262E-01	C	9.147E-01	C	-350.0	C			540.0	C	
3	1.195E+03	0.40	26.00	2.243E-02	C	9.147E-01	C	-350.0	C			694.0	C	
	<i>Continua</i>		51.00	6.536E-02	C	4.731E-01	C	-135.0	C			344.0	C	
4	1.618E+03	0.45	51.00	1.999E-02	C	4.731E-01	C	-135.0	C			272.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO (2DA OPCIÓN) RAMCODES

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>  <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	8.025E+00	B	4.915E+00	A	126.0	B			-81.2	C	
	<i>Continua</i>		20.00	-5.027E+00	B	6.404E-01	B	-130.0	C			126.0	B	
2	2.109E+03	0.40	20.00	2.539E-02	C	6.404E-01	B	-130.0	C			282.0	B	
	<i>Continua</i>		40.00	-1.285E-01	C	3.559E-01	C	-111.0	C			210.0	C	
3	1.195E+03	0.40	40.00	3.018E-02	C	3.559E-01	C	-111.0	C			270.0	C	
	<i>Continua</i>		65.00	4.038E-02	C	2.254E-01	C	-56.9	C			160.0	C	
4	1.618E+03	0.45	65.00	2.254E-02	C	2.254E-01	C	-56.9	C			125.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Resultados del análisis

Archivo

Descripción del proyecto

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>  <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	1.785E+01	B	4.915E+00	A	352.0	B			-237.0	A	
	<i>Continua</i>		6.00	-1.244E+01	B	2.743E+00	B	-320.0	B			376.0	A	
2	2.109E+03	0.40	6.00	7.831E-01	B	2.743E+00	B	-320.0	B			995.0	A	
	<i>Continua</i>		26.00	-4.262E-01	C	9.147E-01	C	-350.0	C			540.0	C	
3	1.195E+03	0.40	26.00	2.243E-02	C	9.147E-01	C	-350.0	C			694.0	C	
	<i>Continua</i>		51.00	6.536E-02	C	4.731E-01	C	-135.0	C			344.0	C	
4	1.618E+03	0.45	51.00	1.999E-02	C	4.731E-01	C	-135.0	C			272.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)	<input type="text" value="42.34"/>
Radio de curvatura (m)	<input type="text" value="98.05"/>
Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)	<input type="text" value="4152.0"/>

Resultados del análisis

Archivo

Descripción del proyecto

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>  <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	9.351E+00	B	4.915E+00	A	159.0	C			-105.0	C	
	<i>Continua</i>		16.00	-6.475E+00	B	8.810E-01	B	-164.0	B			164.0	B	
2	2.109E+03	0.40	16.00	6.842E-02	C	8.810E-01	B	-164.0	B			376.0	B	
	<i>Continua</i>		36.00	-1.713E-01	C	4.538E-01	C	-146.0	C			269.0	C	
3	1.195E+03	0.40	36.00	3.447E-02	C	4.538E-01	C	-146.0	C			345.0	C	
	<i>Continua</i>		61.00	4.691E-02	C	2.753E-01	C	-71.2	C			196.0	C	
4	1.618E+03	0.45	61.00	2.407E-02	C	2.753E-01	C	-71.2	C			154.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)	<input type="text" value="27.63"/>
Radio de curvatura (m)	<input type="text" value="351.58"/>
Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)	<input type="text" value="9715.8"/>

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO (1RA OPCIÓN) RAMCODES

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>  <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	8.311E+00	B	4.915E+00	A	133.0	B			-82.5	C	
			10.00	-2.549E-01	C	2.784E+00	B	-38.6	B			95.1	A	
2	2.461E+04	0.35	10.00	-1.305E-01	C	2.784E+00	B	-38.6	B			108.0	B	
			20.00	-4.415E+00	B	6.740E-01	B	-142.0	C			141.0	B	
3	2.109E+03	0.40	20.00	-2.549E-03	A	6.740E-01	B	-142.0	C			302.0	B	
			40.00	-1.397E-01	C	3.661E-01	C	-117.0	C			219.0	C	
4	1.195E+03	0.40	40.00	2.661E-02	C	3.661E-01	C	-117.0	C			281.0	C	
			65.00	3.987E-02	C	2.294E-01	C	-58.7	C			164.0	C	
5	1.618E+03	0.45	65.00	2.121E-02	C	2.294E-01	C	-58.7	C			128.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Resultados del análisis

Archivo:

Descripción del proyecto: CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO (2DA OPCIÓN) RAMCODES

<b>Sistema de carga</b> Radio de las ruedas (cm) <input type="text" value="11.50"/> Distancia entre los centros de las ruedas (cm) <input type="text" value="34.50"/> Presión de contacto de las ruedas (kg/cm <sup>2</sup> ) <input type="text" value="4.912"/>		<b>Posición del valor máximo para una carga</b> A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga	<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>  <input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>
---	--	---	--

**Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.**

Número de capas:

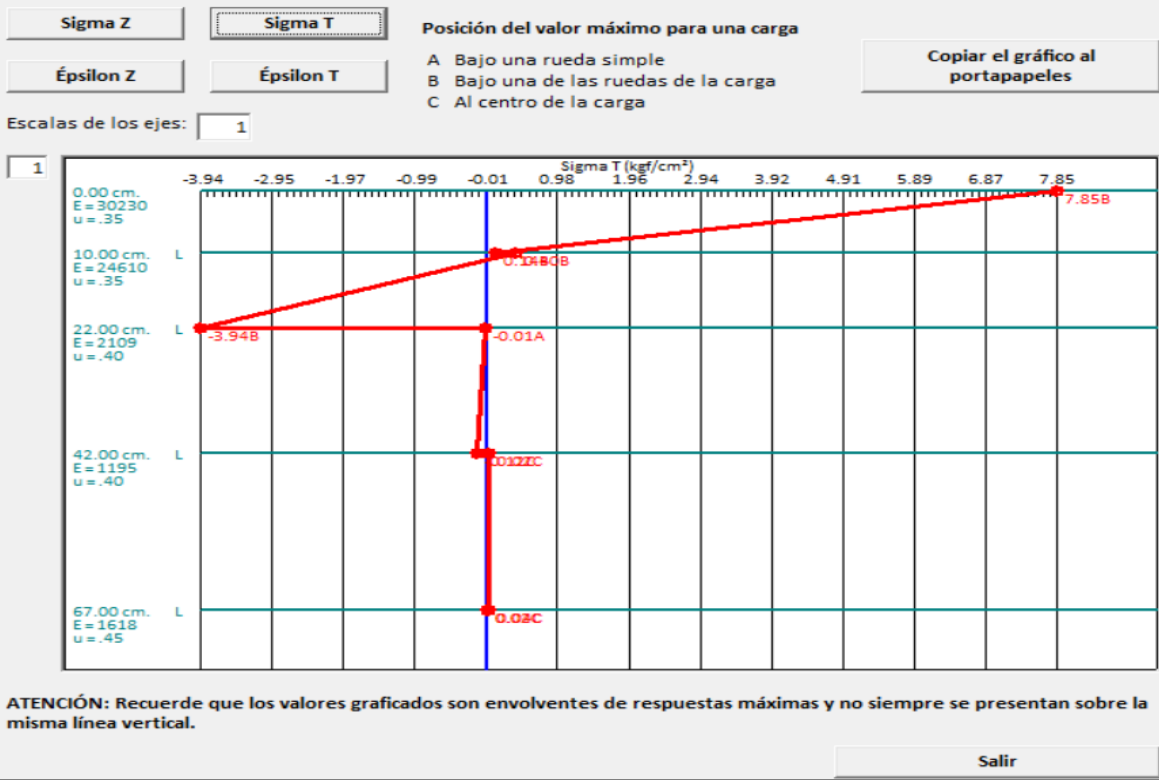
No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )		Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tracción (fatiga)			Compresión			
								Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	7.852E+00	B	4.915E+00	A	121.0	B			-74.0	C	
			10.00	1.366E-01	B	2.927E+00	B	-32.4	A			94.3	A	
2	2.461E+04	0.35	10.00	4.048E-01	B	2.927E+00	B	-32.4	A			108.0	A	
			22.00	-3.936E+00	B	5.863E-01	B	-128.0	C			125.0	B	
3	2.109E+03	0.40	22.00	-8.719E-03	A	5.863E-01	B	-128.0	C			266.0	B	
			42.00	-1.244E-01	C	3.294E-01	C	-104.0	C			196.0	C	
4	1.195E+03	0.40	42.00	2.478E-02	C	3.294E-01	C	-104.0	C			252.0	C	
			67.00	3.702E-02	C	2.101E-01	C	-53.1	C			149.0	C	
5	1.618E+03	0.45	67.00	2.019E-02	C	2.101E-01	C	-53.1	C			117.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)

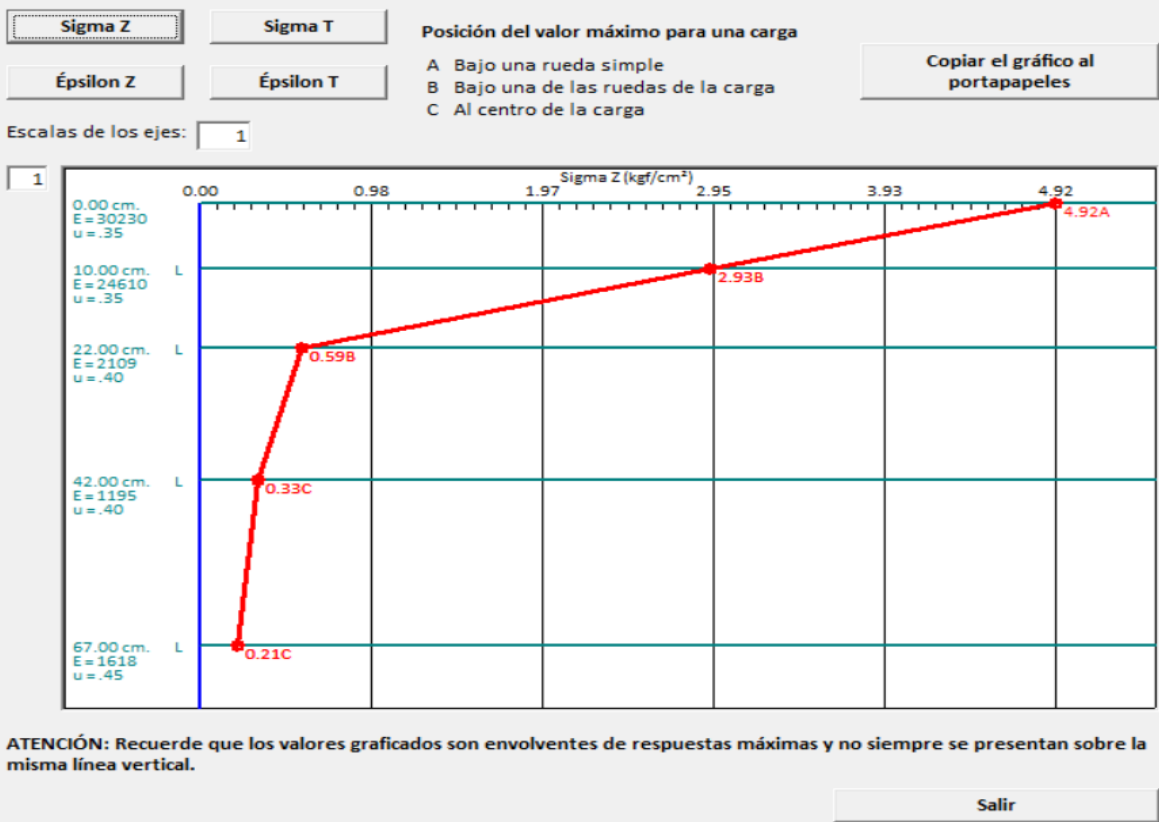
Radio de curvatura (m)

Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)

Gráficos de respuesta máxima en las interfases



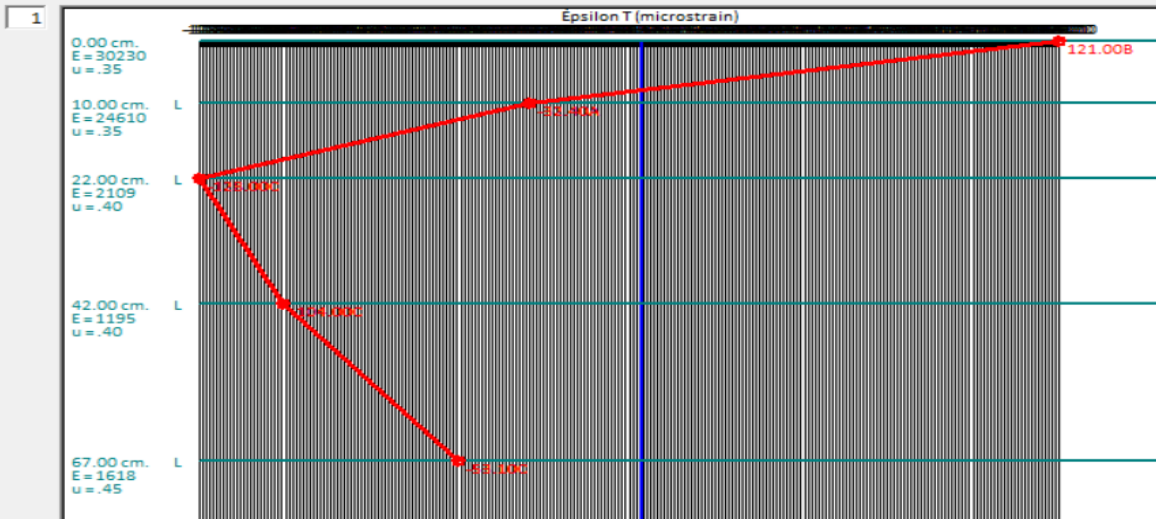
Gráficos de respuesta máxima en las interfases



Gráficos de respuesta máxima en las interfases

Posición del valor máximo para una carga  
  A Bajo una rueda simple  
B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:

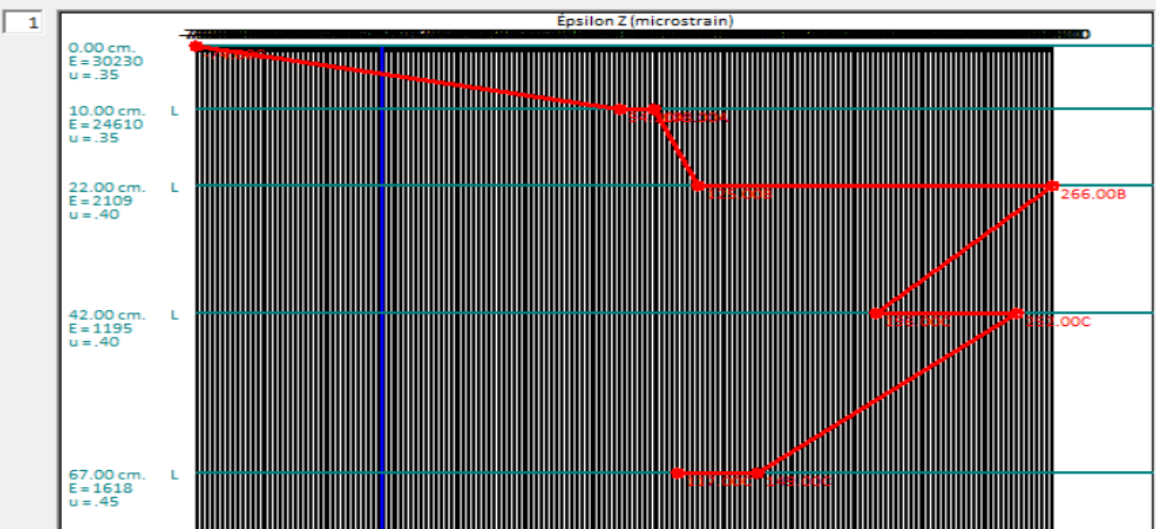


ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Gráficos de respuesta máxima en las interfases

Posición del valor máximo para una carga  
  A Bajo una rueda simple  
B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:



ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.



Resultados del análisis

Archivo

Descripción del proyecto CRITERIO SHELL (1RA OPCIÓN) RAMCODES

Sistema de carga  
 Radio de las ruedas (cm) 11.50  
 Distancia entre los centros de las ruedas (cm) 34.50  
 Presión de contacto de las ruedas (kg/cm<sup>2</sup>) 4.912

Posición del valor máximo para una carga  
 A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
 C Al centro de la carga

Gráficos de respuesta

Exportar resultados a Excel (csv)

Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.

Número de capas:		5		Tracción (fatiga)						Compresión		
No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )	Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	9.728E+00	B	4.915E+00	A	167.0	B	-104.0	C	
			6.00	1.846E+00	B	3.824E+00	B	-11.2	A	-26.4	C	
2	2.461E+04	0.35	6.00	1.886E+00	B	3.824E+00	B	-11.2	A	-24.1	C	
			16.00	-5.710E+00	B	9.330E-01	B	-180.0	B	184.0	B	
3	2.109E+03	0.40	16.00	5.119E-02	B	9.330E-01	B	-180.0	B	405.0	B	
			36.00	-1.846E-01	C	4.670E-01	C	-154.0	C	279.0	C	
4	1.195E+03	0.40	36.00	3.029E-02	C	4.670E-01	C	-154.0	C	358.0	C	
			61.00	4.650E-02	C	2.804E-01	C	-73.2	C	200.0	C	
5	1.618E+03	0.45	61.00	2.264E-02	C	2.804E-01	C	-73.2	C	157.0	C	

Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm) 28.33  
 Radio de curvatura (m) 318.41  
 Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100) 9019.2

Salir y descartar los resultados

Resultados del análisis

Archivo

Descripción del proyecto CRITERIO SHELL (1RA OPCIÓN) RAMCODES

Sistema de carga  
 Radio de las ruedas (cm) 11.50  
 Distancia entre los centros de las ruedas (cm) 34.50  
 Presión de contacto de las ruedas (kg/cm<sup>2</sup>) 4.912

Posición del valor máximo para una carga  
 A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
 C Al centro de la carga

Gráficos de respuesta

Exportar resultados a Excel (csv)

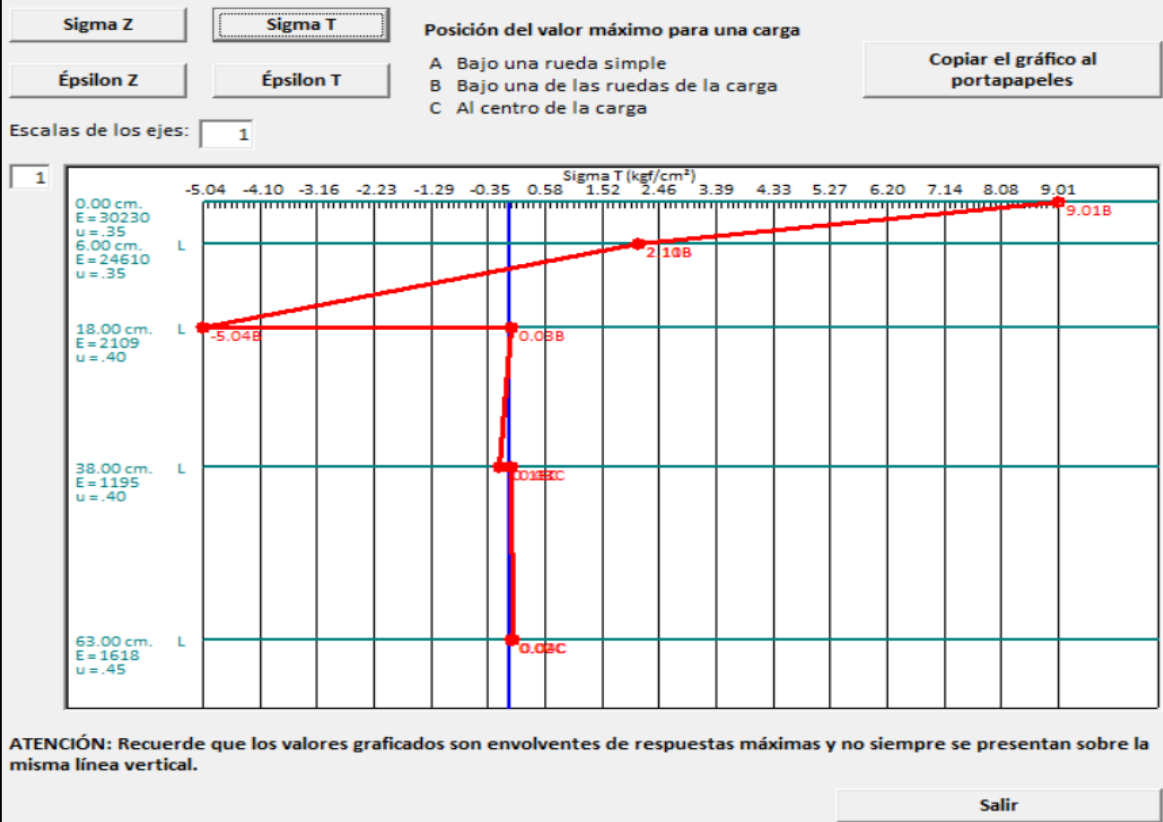
Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.

Número de capas:		5		Tracción (fatiga)						Compresión		
No.	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )	Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño	
1	3.023E+04	0.35	0.00	9.014E+00	B	4.915E+00	A	149.0	B	-90.4	C	
			6.00	2.101E+00	B	3.977E+00	B	-9.0	A	-32.0	C	
2	2.461E+04	0.35	6.00	2.111E+00	B	3.977E+00	B	-9.0	A	-29.7	C	
			18.00	-5.037E+00	B	7.954E-01	B	-160.0	C	161.0	B	
3	2.109E+03	0.40	18.00	2.784E-02	B	7.954E-01	B	-160.0	C	351.0	B	
			38.00	-1.611E-01	C	4.140E-01	C	-134.0	C	247.0	C	
4	1.195E+03	0.40	38.00	2.855E-02	C	4.140E-01	C	-134.0	C	317.0	C	
			63.00	4.313E-02	C	2.539E-01	C	-65.6	C	181.0	C	
5	1.618E+03	0.45	63.00	2.203E-02	C	2.539E-01	C	-65.6	C	142.0	C	

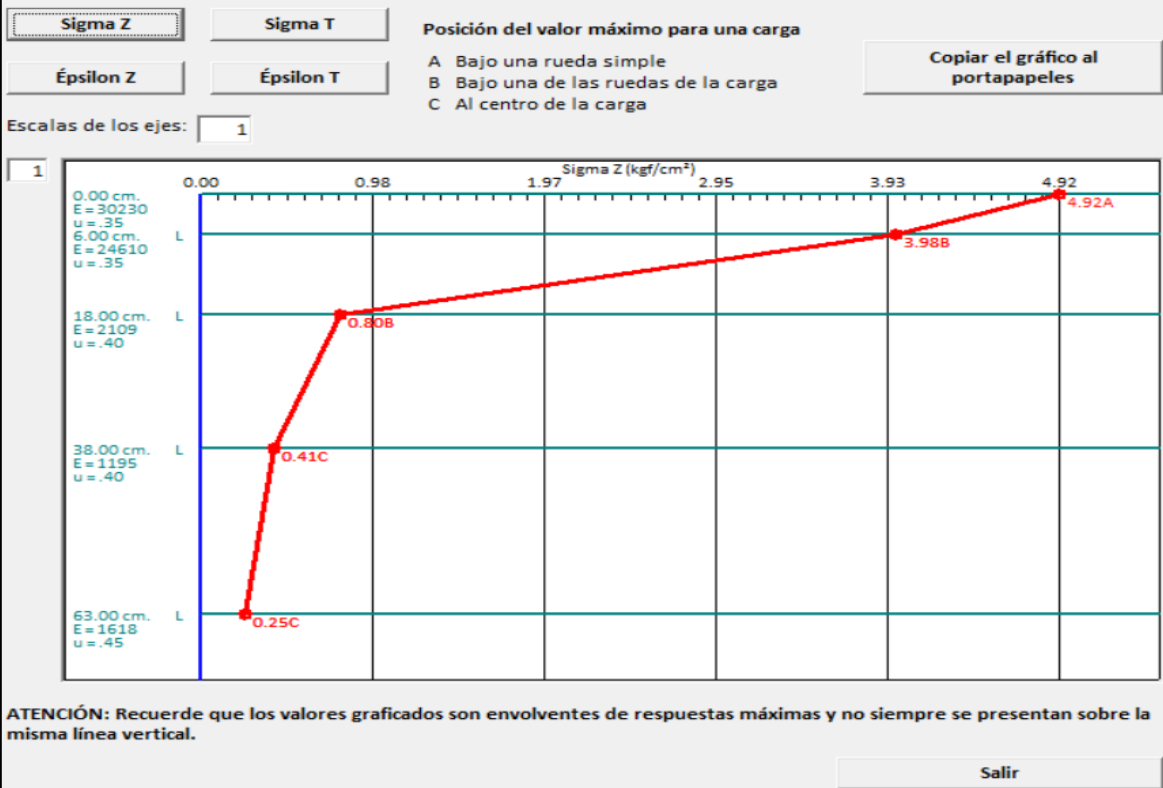
Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm) 26.30  
 Radio de curvatura (m) 369.81  
 Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100) 9726.2

Salir y descartar los resultados

Gráficos de respuesta máxima en las interfaces



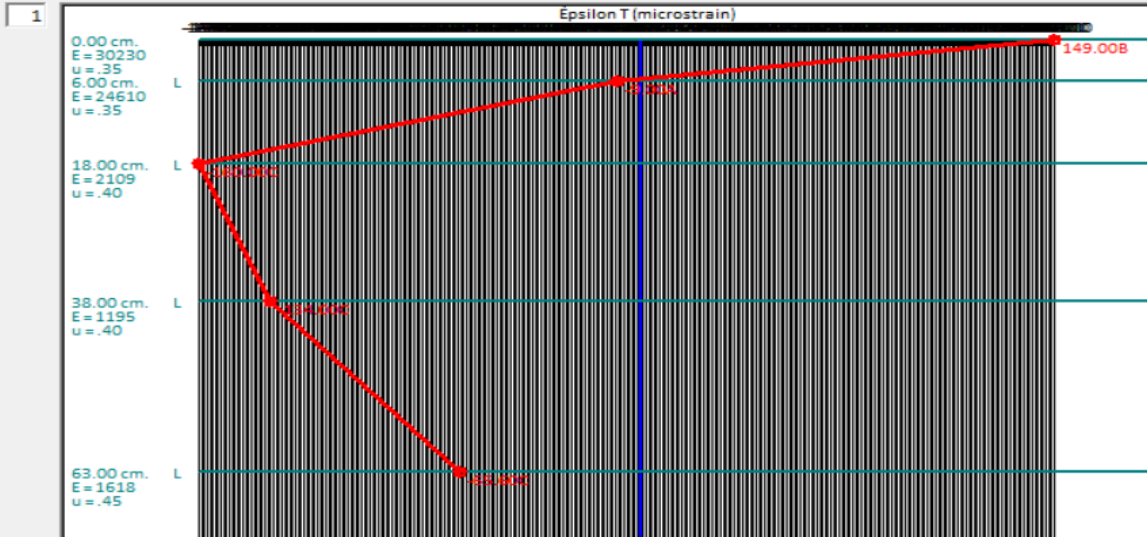
Gráficos de respuesta máxima en las interfaces



Gráficos de respuesta máxima en las interfaces

Posición del valor máximo para una carga  
  A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:

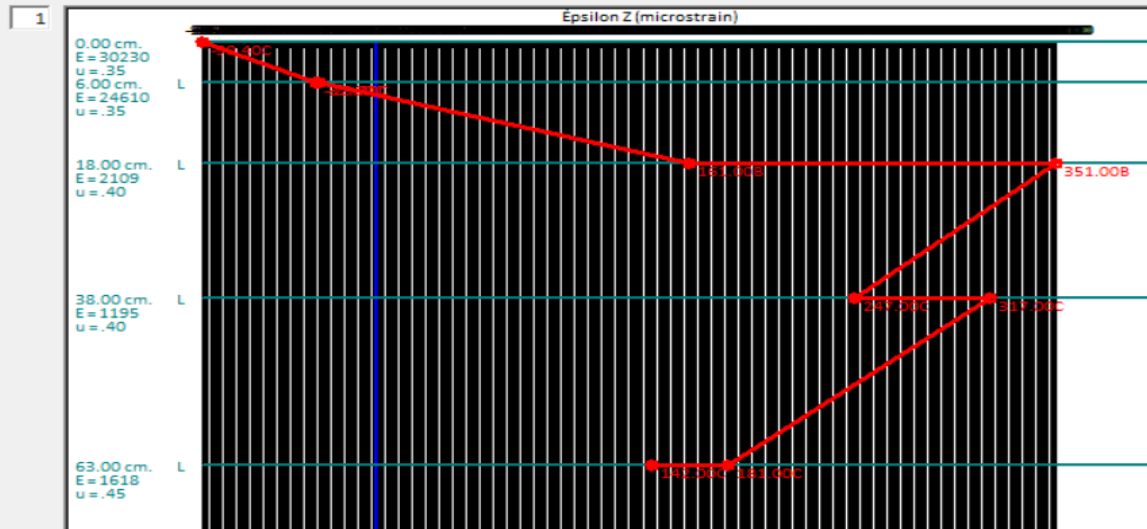


ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.

Gráficos de respuesta máxima en las interfaces

Posición del valor máximo para una carga  
  A Bajo una rueda simple  
 B Bajo una de las ruedas de la carga  
C Al centro de la carga

Escalas de los ejes:



ATENCIÓN: Recuerde que los valores graficados son envolventes de respuestas máximas y no siempre se presentan sobre la misma línea vertical.



**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL- MECANÍSTICO**  
(ESFUERZOS Y DEFORMACIONES)

TESTES :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. N°:	2023 - 566
		FECHA :	19/01/2024

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA:	CARRETERA CALACOTA	SOLICITANTE :	TESTISTAS
CALICATA :	C-1 ; C- 2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6	INICIO :	KM : 5+000
MUESTRA:	SUBRASANTE	FINAL :	KM : 9+500
SUELO :	ML ; SM ; SW-SM	PROF. :	1.20M - 1.50 M

VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO

PRIMERA OPCIÓN

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (Kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	1.81E+01	4.92E+00	355			-238		
				6	-1.24E+01	2.74E+00	-320	3.90E+05	18.71	376		
Base	20	2.11E+03	0.40	6	7.82E-01	2.74E+00	-320			995		
				26	-4.43E-01	8.99E-01	-352			539		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	26	9.91E-03	8.99E-01	-352			691		
				55	3.11E-02	4.13E-01	-130			317	6.31E+06	1.16
subrasante		1.46E+03	0.45	55	1.37E-02	4.13E-01	-130			266		

SEGUNDA OPCIÓN

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (Kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	20	3.02E+04	0.35	0	8.09E+00	4.92E+00	127			-82.7		
				20	-5.07E+00	6.35E-01	-131	7.38E+06	0.99	127		
Base	20	2.11E+03	0.40	20	1.89E-02	6.35E-01	-131			282		
				40	-1.39E-01	3.47E-01	-113			210		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	40	2.15E-02	3.47E-01	-113			268		
				69	2.39E-02	2.02E-01	-57.3			152	1.69E+08	0.04
subrasante		1.46E+03	0.45	69	1.77E-02	2.02E-01	-57.3			126		

VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO SHELL

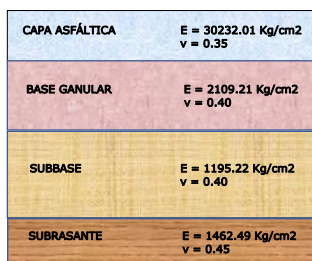
PRIMERA OPCIÓN

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (Kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	1.81E+01	4.92E+00	355			-238		
				6	-1.24E+01	2.74E+00	-320	2.20E+05	33.14	376		
Base	20	2.11E+03	0.40	6	7.82E-01	2.74E+00	-320			995		
				26	-4.43E-01	8.99E-01	-352			539		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	26	9.91E-03	8.99E-01	-352			691		
				55	3.11E-02	4.13E-01	-130			317	6.09E+07	0.12
subrasante		1.46E+03	0.45	55	1.37E-02	4.13E-01	-130			266		

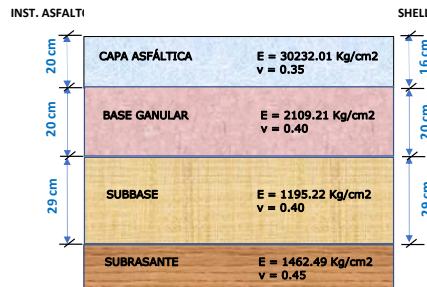
SEGUNDA OPCIÓN

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (Kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	16	3.02E+04	0.35	0	9.43E+00	4.92E+00	161			-107		
				16	-6.52E+00	8.76E-01	-165	9.43E+06	0.77	165		
Base	20	2.11E+03	0.40	16	6.15E-02	8.76E-01	-165			376		
				36	-1.83E-01	4.44E-01	-148			268		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	36	2.45E-02	4.44E-01	-148			343		
				65	2.66E-02	2.46E-01	-71.2			185	5.25E+08	0.01
subrasante		1.46E+03	0.45	65	1.85E-02	2.46E-01	-71.2			154		

DISEÑO INICIAL (AASHTO93)



DISEÑO MEJORADO (MECANÍSTICO)





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL- MECANÍSTICO**  
(ENFUERZOS Y DEFORMACIONES)

TESIS :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. N°:	2023 - 566
		FECHA :	19/01/2024

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA:	CARRETERA CALACOTA	SOLICITANTE :	TESISTAS
CALCATA :	C-1 ; C-2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6	INICIO :	KM : 5+000
MUESTRA:	SUBRASANTE	FINAL :	KM : 9+500
SUELO :	ML ; SM ; SW-SM	PROF. :	1.20M - 1.50 M

**VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
							Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	10	3.02E+04	0.35	0	8.38E+00	4.92E+00	134			-84.1		
					-2.43E-01	2.78E+00	-38.4			94.9		
					-1.21E-01	2.78E+00	-38.4			108		
Base Asfáltica	10	2.46E+04	0.35	20	-4.45E+00	6.69E-01	-143	5.53E+06	1.32	141		
					-6.28E-03	6.69E-01	-143			302		
					-1.51E-01	3.57E-01	-119			218		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	40	1.77E-02	3.57E-01	-119			279		
					2.32E-02	2.06E-01	-58.9			155	1.55E+08	0.05
					1.65E-02	2.06E-01	-58.9			129		
Subrasante		1.46E+03	0.45	69								

**SEGUNDA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
							Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	10	3.02E+04	0.35	0	7.91E+00	4.92E+00	123			-75.5		
					1.51E-01	2.93E+00	-32.2			94		
					4.16E-01	2.93E+00	-32.2			108		
Base Asfáltica	12	2.46E+04	0.35	22	-3.97E+00	5.81E-01	-129	7.76E+06	0.94	126		
					-1.23E-02	5.81E-01	-129			266		
					-1.35E-01	3.20E-01	-106			196		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	42	1.64E-02	3.20E-01	-106			250		
					2.18E-02	1.89E-01	-53.5			142	2.30E+08	0.03
					1.59E-02	1.89E-01	-53.5			117		
Subrasante		1.46E+03	0.45	71								

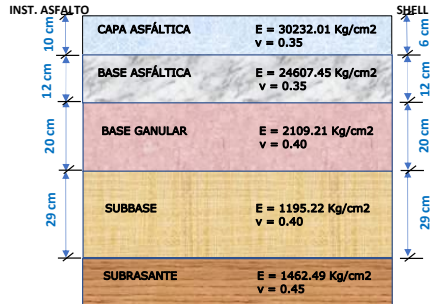
**VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO SHELL**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
							Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	9.81E+00	4.92E+00	169			-106		
					1.88E+00	3.82E+00	-10.8			-27.3		
					1.91E+00	3.82E+00	-10.8			-25		
Base Asfáltica	10	2.46E+04	0.35	6	-5.74E+00	9.28E-01	-181	5.58E+06	1.31	185		
					4.48E-02	9.28E-01	-181			405		
					-1.97E-01	4.56E-01	-155			278		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	36	2.02E-02	4.56E-01	-155			356		
					2.59E-02	2.50E-01	-73			189	4.82E+08	0.02
					1.73E-02	2.50E-01	-73			157		
Subrasante		1.46E+03	0.45	65								

**SEGUNDA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
							Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	9.10E+00	4.92E+00	151			-92.1		
					2.13E+00	3.98E+00	-8.6			-32.8		
					2.13E+00	3.98E+00	-8.6			-30.5		
Base Asfáltica	12	2.46E+04	0.35	18	-5.07E+00	7.89E-01	-161	1.08E+07	0.67	162		
					2.13E-02	7.89E-01	-161			351		
					-1.72E-01	4.04E-01	-136			247		
Subbase	29	1.20E+03	0.40	38	1.91E-02	4.04E-01	-136			315		
					2.46E-02	2.27E-01	-65.6			171	7.19E+08	0.01
					1.70E-02	2.27E-01	-65.6			143		
Subrasante		1.46E+03	0.45	67								

**DISEÑO MECANÍSTICO CONSIDERANDO PROCESO CONSTRUCTIVO REAL**





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES - MECANÍSTICO**  
(ESFUERZOS Y DEFORMACIONES)

TESIS :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. Nº:	2023 - 566
		FECHA :	19/01/2024

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA:	CARRETERA CALACOTA	SOLICITANTE :	TESISTAS
CALICATA :	C-1 ; C-2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6	PROGRESIVAS	
MUESTRA:	SUBRASANTE	INICIO :	KM : 5+000
SUELO :	ML ; SM ; SW-SM	FINAL :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO**

**PRIMERA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	1.79E+01	4.92E+00	352			-237		
				6	-1.24E+01	2.74E+00	-320	3.90E+05	18.71	376		
Base	20	2.11E+03	0.40	6	7.83E-01	2.74E+00	-320			995		
				26	-4.26E-01	9.15E-01	-350			540		
Subbase	25	1.20E+03	0.40	26	2.24E-02	9.15E-01	-350			694		
				51	6.54E-02	4.73E-01	-135			344	4.37E+06	1.67
Subrasante		1.62E+03	0.45	51	2.00E-02	4.73E-01	-135			272		

**SEGUNDA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	20	3.02E+04	0.35	0	8.03E+00	4.92E+00	126			-81.2		
				20	-5.03E+00	6.40E-01	-130	7.57E+06	0.97	126		
Base	20	2.11E+03	0.40	20	2.54E-02	6.40E-01	-130			282		
				40	-1.29E-01	3.56E-01	-111			210		
Subbase	25	1.20E+03	0.40	40	3.02E-02	3.56E-01	-111			270		
				65	4.04E-02	2.25E-01	-56.9			160	1.35E+08	0.05
Subrasante		1.62E+03	0.45	65	2.25E-02	2.25E-01	-56.9			125		

**VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO SHELL**

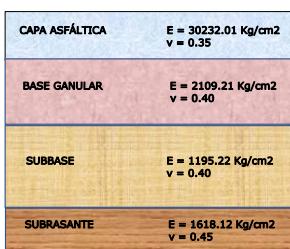
**PRIMERA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	1.79E+01	4.92E+00	352			-237		
				6	-1.24E+01	2.74E+00	-320	2.20E+05	33.14	376		
Base	20	2.11E+03	0.40	6	7.83E-01	2.74E+00	-320			995		
				26	-4.26E-01	9.15E-01	-350			540		
Subbase	25	1.20E+03	0.40	26	2.24E-02	9.15E-01	-350			694		
				51	6.54E-02	4.73E-01	-135			344	4.39E+07	0.17
Subrasante		1.62E+03	0.45	51	2.00E-02	4.73E-01	-135			272		

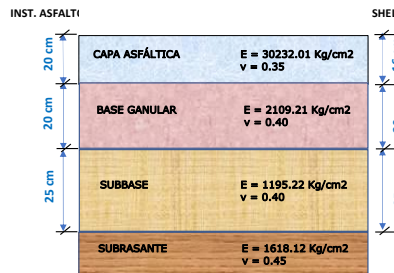
**SEGUNDA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm <sup>2</sup> )	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm <sup>2</sup> )	Sigma Z (kgf/cm <sup>2</sup> )	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	16	3.02E+04	0.35	0	9.35E+00	4.92E+00	159			-105		
				16	-6.48E+00	8.81E-01	-164	9.76E+06	0.75	164		
Base	20	2.11E+03	0.40	16	6.84E-02	8.81E-01	-164			376		
				36	-1.71E-01	4.54E-01	-146			269		
Subbase	25	1.20E+03	0.40	36	3.45E-02	4.54E-01	-146			345		
				61	4.69E-02	2.75E-01	-71.2			196	4.17E+08	0.02
Subrasante		1.62E+03	0.45	61	2.41E-02	2.75E-01	-71.2			154		

**DISEÑO INICIAL (AASHTO93)**



**DISEÑO MEJORADO (MECANÍSTICO)**





**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES - MECANÍSTICO**  
(ESFUERZOS Y DEFORMACIONES)

TESIS :	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	REG. N°:	2023 - 566
		FECHA :	19/01/2024

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
PROCEDENCIA:	CARRETERA CALACOTA	SOLICITANTE :	TESISTAS
CALICATA :	C-1 ; C-2 ; C-3 ; C-4 ; C-5 ; C-6	PROGRESIVAS	
MUESTRA:	SUBRASANTE	INICIO :	KM : 5+000
SUELO :	ML ; SM ; SW-SM	FINAL :	KM : 9+500
		PROF. :	1.20M - 1.50 M

**VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO INSTITUTO DEL ASFALTO**

**PRIMERA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	10	3.02E+04	0.35	0	8.31E+00	4.92E+00	133			-82.5		
				10	-2.55E-01	2.78E+00	-38.6		95.1			
Base Asfáltica	10	2.46E+04	0.35	10	-1.31E-01	2.78E+00	-38.6			108		
				20	-4.42E+00	6.74E-01	-142	5.66E+06	1.29	141		
Base	20	2.11E+03	0.40	20	-2.55E-03	6.74E-01	-142			302		
				40	-1.40E-01	3.66E-01	-117		219			
Subbase	25	1.20E+03	0.40	40	2.66E-02	3.66E-01	-117			281		
				65	3.99E-02	2.29E-01	-58.7		164	1.21E+08	0.06	
Subrasante		1.62E+03	0.45	65	2.12E-02	2.29E-01	-58.7			128		

**SEGUNDA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	10	3.02E+04	0.35	0	7.85E+00	4.92E+00	121			-74		
				10	1.37E-01	2.93E+00	-32.4		94.3			
Base Asfáltica	12	2.46E+04	0.35	10	4.05E-01	2.93E+00	-32.4			108		
				22	-3.94E+00	5.86E-01	-128	7.96E+06	0.92	125		
Base	20	2.11E+03	0.40	22	-8.72E-03	5.86E-01	-128			266		
				42	-1.24E-01	3.29E-01	-104		196			
Subbase	25	1.20E+03	0.40	42	2.48E-02	3.29E-01	-104			252		
				67	3.70E-02	2.10E-01	-53.1		149	1.85E+08	0.04	
Subrasante		1.62E+03	0.45	67	2.02E-02	2.10E-01	-53.1			117		

**VERIFICACIÓN MECANÍSTICA-CRITERIO SHELL**

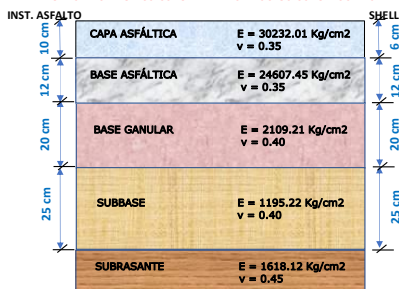
**PRIMERA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	9.73E+00	4.92E+00	167			-104		
				6	1.85E+00	3.82E+00	-11.2		-26.4			
Base Asfáltica	10	2.46E+04	0.35	6	1.89E+00	3.82E+00	-11.2			-24.1		
				16	-5.71E+00	9.33E-01	-180	5.76E+06	1.27	184		
Base	20	2.11E+03	0.40	16	5.12E-02	9.33E-01	-180			405		
				36	-1.85E-01	4.67E-01	-154		279			
Subbase	25	1.20E+03	0.40	36	3.03E-02	4.67E-01	-154			358		
				61	4.65E-02	2.80E-01	-73.2		200	3.84E+08	0.02	
Subrasante		1.62E+03	0.45	61	2.26E-02	2.80E-01	-73.2			157		

**SEGUNDA OPCIÓN**

capas	Altura	Módulo Elástico	Relación de Poisson	Profundidad	Esfuerzo por tracción	Esfuerzo por compresión	Deformación por Tracción (fatiga)			Deformación por Compresión (Ahuellamiento)		
Nº	h (cm)	E (kgf/cm²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm²)	Sigma Z (kgf/cm²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	factor de daño
Carpeta Asfáltica	6	3.02E+04	0.35	0	9.01E+00	4.92E+00	149			-90.4		
				6	2.10E+00	3.98E+00	-9		-32			
Base Asfáltica	12	2.46E+04	0.35	6	2.11E+00	3.98E+00	-9			-29.7		
				18	-5.04E+00	7.95E-01	-160	1.12E+07	0.65	161		
Base	20	2.11E+03	0.40	18	2.78E-02	7.95E-01	-160			351		
				38	-1.61E-01	4.14E-01	-134		247			
Subbase	25	1.20E+03	0.40	38	2.86E-02	4.14E-01	-134			317		
				63	4.31E-02	2.54E-01	-65.6		181	5.73E+08	0.01	
Subrasante		1.62E+03	0.45	63	2.20E-02	2.54E-01	-65.6			142		

**DISEÑO MECANÍSTICO CONSIDERANDO PROCESO CONSTRUCTIVO REAL**



# **ANEXO 19**



# Presupuesto

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **01 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 4+750 A KM: 9+750) ( CBR RAMCODES)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**  
**Localidad** CALACOTA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>01</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE RAMCODES</b>						444,906.00
<b>01.01</b>	<b>MATERIAL SELECCIONADO PARA SUB BASE</b>					175,266.00	
01.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	12,600.00	4.78	60,228.00		
01.01.02	CARGUIO	M3	12,600.00	2.07	26,082.00		
01.01.03	TRANSPORTE A LA OBRA	M3	12,600.00	7.06	88,956.00		
<b>01.02</b>	<b>CONFORMACION DE SUB BASE</b>					269,640.00	
01.02.01	SUB BASE (RAMCODES)	M2	42,000.00	6.42	269,640.00		
<b>COSTO DIRECTO</b>							<b>444,906.00</b>

**Son : CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SEIS CON 00/100 NUEVOS SOLES**

# Listado de Insumos

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **01 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 4+750 A KM: 9+750) ( CBR RAMCODES)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**

<b>IU</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
47	00007	OPERARIO	HH	202.20	10.59	2,141.30
47	00008	OFICIAL	HH	571.45	8.31	4,748.75
47	00009	PEON	HH	1,374.70	7.48	10,282.76
						<b>17,172.81</b>
<b>MATERIALES</b>						
05	00002	AGUA	M3	1,061.57	2.00	2,123.14
05	07022	MATERIAL SELECCIONADO (1.20 X ESP. RAMCODES)	M3	12,600.81	15.00	189,012.15
						<b>191,135.29</b>
<b>EQUIPO</b>						
37	00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			640.95
48	04183	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	HM	233.73	110.00	25,710.30
48	07021	CAMION VOLQUETE 12 M3 HP	HM	730.99	120.00	87,718.80
48	00373	MOTOBOMBA 10 HP 4"	HM	121.39	5.00	606.95
49	01555	CARGADOR FRONTAL CAT - 930	HM	134.59	190.00	25,572.10
49	00351	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	155.46	190.00	29,537.40
49	00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	155.57	70.00	10,889.90
49	07020	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	HM	219.30	255.00	55,921.50
						<b>236,597.90</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>444,906.00</b>

**Son : CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SEIS CON 00/100 NUEVOS SOLES**

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **01 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 4+750 A KM: 9+750) ( CBR RAMCODES)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>01.01.01</b>	EXTRACCION Y APILAMIENTO		<b>Rend:</b>	460.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00007	OPERARIO	HH	0.200	0.0035	10.59	0.04
47 00008	OFICIAL	HH	0.200	0.0035	8.31	0.03
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0348	7.48	0.26
						<b>0.33</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.33	0.01
49 07020	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	HM	1.000	0.0174	255.00	4.44
						<b>4.45</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>						<b>4.78</b>

0 %

<b>Partida</b>	<b>01.01.02</b>	CARGUIO		<b>Rend:</b>	750.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00008	OFICIAL	HH	0.500	0.0053	8.31	0.04
						<b>0.04</b>
<b>Equipo</b>						
49 01555	CARGADOR FRONTAL CAT - 930	HM	1.000	0.0107	190.00	2.03
						<b>2.03</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>						<b>2.07</b>

0 %

<b>Partida</b>	<b>01.01.03</b>	TRANSPORTE A LA OBRA		<b>Rend:</b>	138.0000 M3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00008	OFICIAL	HH	0.200	0.0116	8.31	0.10
						<b>0.10</b>
<b>Equipo</b>						
48 07021	CAMION VOLQUETE 12 M3 HP	HM	1.000	0.0580	120.00	6.96
						<b>6.96</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>						<b>7.06</b>

0 %

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **01 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 4+750 A KM: 9+750) ( CBR RAMCODES)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>01.02.01</b>	SUB BASE (RAMCODES)		<b>Rend:</b>	2,160.0000 M2/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0037	10.59	0.04
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0037	8.31	0.03
47 00009	PEON	HH	6.000	0.0222	7.48	0.17
						<b>0.24</b>
<b>Materiales</b>						
05 07022	MATERIAL SELECCIONADO (1.20 X ESP. RAMCODES)	M3		0.3000	15.00	4.50
						<b>4.50</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.24	0.01
49 00351	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.000	0.0037	190.00	0.70
49 00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.000	0.0037	70.00	0.26
						<b>0.97</b>
<b>Sub partidas</b>						
SP 36111	RIEGO (RAMCODES)	M2		0.1000	7.08	0.71
						<b>0.71</b>
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>6.42</b>

0 %

<b>Sub Partida</b>	<b>36111</b>	RIEGO (RAMCODES)		<b>Rend:</b>	216.0000 M2/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0370	8.31	0.31
						<b>0.31</b>
<b>Materiales</b>						
05 00002	AGUA	M3		0.2500	2.00	0.50
						<b>0.50</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
48 04183	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	HM	1.500	0.0556	110.00	6.12
48 00373	MOTOBOMBA 10 HP 4"	HM	0.750	0.0278	5.00	0.14
						<b>6.27</b>
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>7.08</b>

# Presupuesto

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **02 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 5+750 A KM: 9+750) ( CBR CONVENCIONAL)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**  
**Localidad** CALACOTA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
<b>02</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL</b>						506,968.56
<b>02.01</b>	<b>MATERIAL SELECCIONADO PARA SUB BASE</b>					203,308.56	
02.01.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO	M3	14,616.00	4.78	69,864.48		
02.01.02	CARGUIO	M3	14,616.00	2.07	30,255.12		
02.01.03	TRANSPORTE A LA OBRA	M3	14,616.00	7.06	103,188.96		
<b>02.02</b>	<b>CONFORMACION DE SUB BASE</b>					303,660.00	
02.02.01	SUB BASE (CONVENCIONAL)	M2	42,000.00	7.23	303,660.00		
<b>COSTO DIRECTO</b>							<b>506,968.56</b>

**Son : QUINIENTOS SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y OCHO CON 56/100 NUEVOS SOLES**

## Listado de Insumos

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **02 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 5+750 A KM: 9+750) ( CBR CONVENCIONAL)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**

<b>IU</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
47	00007	OPERARIO	HH	209.50	10.59	2,218.61
47	00008	OFICIAL	HH	611.22	8.31	5,079.24
47	00009	PEON	HH	1,445.21	7.48	10,810.17
						<b>18,108.02</b>
<b>MATERIALES</b>						
05	00002	AGUA	M3	1,224.32	2.00	2,448.64
05	03180	MATERIAL SELECCIONADO (1.20 X ESP. CONVENCIONAL)	M3	14,616.81	15.00	219,252.15
						<b>221,700.79</b>
<b>EQUIPO</b>						
37	00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			653.95
48	04183	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	HM	264.71	110.00	29,118.10
48	07021	CAMION VOLQUETE 12 M3 HP	HM	847.95	120.00	101,754.00
48	00373	MOTOBOMBA 10 HP 4"	HM	134.83	5.00	674.15
49	01555	CARGADOR FRONTAL CAT - 930	HM	156.12	190.00	29,662.80
49	00351	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	155.46	190.00	29,537.40
49	00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	155.57	70.00	10,889.90
49	07020	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	HM	254.39	255.00	64,869.45
						<b>267,159.75</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>506,968.56</b>

**Son : QUINIENTOS SEIS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y OCHO CON 56/100 NUEVOS SOLES**

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750)  
**Sub Presupuesto** **02 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 5+750 A KM: 9+750) ( CBR CONVENCIONAL)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>02.01.01</b>	EXTRACCION Y APILAMIENTO		<b>Rend:</b>	460.0000 M3/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00007	OPERARIO	HH	0.200	0.0035	10.59	0.04
47 00008	OFICIAL	HH	0.200	0.0035	8.31	0.03
47 00009	PEON	HH	2.000	0.0348	7.48	0.26
	<b>Equipo</b>					<b>0.33</b>
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.33	0.01
49 07020	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	HM	1.000	0.0174	255.00	4.44
						<b>4.45</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 4.78</b>
						0 %

<b>Partida</b>	<b>02.01.02</b>	CARGUIO		<b>Rend:</b>	750.0000 M3/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00008	OFICIAL	HH	0.500	0.0053	8.31	0.04
	<b>Equipo</b>					<b>0.04</b>
49 01555	CARGADOR FRONTAL CAT - 930	HM	1.000	0.0107	190.00	2.03
						<b>2.03</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 2.07</b>
						0 %

<b>Partida</b>	<b>02.01.03</b>	TRANSPORTE A LA OBRA		<b>Rend:</b>	138.0000 M3/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
	<b>Mano de Obra</b>					
47 00008	OFICIAL	HH	0.200	0.0116	8.31	0.10
	<b>Equipo</b>					<b>0.10</b>
48 07021	CAMION VOLQUETE 12 M3 HP	HM	1.000	0.0580	120.00	6.96
						<b>6.96</b>
						<b>Costo Unitario por M3 : 7.06</b>
						0 %

# Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - ILAVE ( KM : 4+750 A KM : 9+750 )  
**Sub Presupuesto** **02 - MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA- ILAVE (KM: 5+750 A KM: 9+750) ( CBR CONVENCIONAL)**  
**Cliente** JOSE LUIS CONDORI MAMANI ; JULIO CESAR CONDORI MAMANI  
**Ubicación** ILAVE - EL COLLAO - PUNO **Costo a : Abril - 2024**

<b>Partida</b>	<b>02.02.01</b>	SUB BASE (CONVENCIONAL)		<b>Rend:</b>	2,160.0000 M2/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0037	10.59	0.04
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0037	8.31	0.03
47 00009	PEON	HH	6.000	0.0222	7.48	0.17
						<b>0.24</b>
<b>Materiales</b>						
05 03180	MATERIAL SELECCIONADO (1.20 X ESP. CONVENCIONAL)	M3		0.3480	15.00	5.22
						<b>5.22</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.24	0.01
49 00351	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	1.000	0.0037	190.00	0.70
49 00349	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	HM	1.000	0.0037	70.00	0.26
						<b>0.97</b>
<b>Sub partidas</b>						
SP 36109	RIEGO (CONVENCIONAL)	M2		0.1000	7.99	0.80
						<b>0.80</b>
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>7.23</b>

0 %

<b>Sub Partida</b>	<b>36109</b>	RIEGO (CONVENCIONAL)		<b>Rend:</b>	216.0000 M2/DIA	
<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0370	8.31	0.31
						<b>0.31</b>
<b>Materiales</b>						
05 00002	AGUA	M3		0.2900	2.00	0.58
						<b>0.58</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
48 04183	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	HM	1.700	0.0630	110.00	6.93
48 00373	MOTOBOMBA 10 HP 4"	HM	0.850	0.0315	5.00	0.16
						<b>7.10</b>
<b>Costo Unitario por M2 :</b>						<b>7.99</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PLANILLA DE METRADOS**  
**(COSTOS Y PRESUPUESTOS)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. Nº:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	22/04/2024

<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6 C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	<b>INICIO :</b>	KM : 4+750
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	<b>FINAL :</b>	KM : 9+750
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM	<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

<b>01.01.02.01 SUB BASE</b>					<b>0</b>			
<b>PROG.</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>m</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>m2</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>m3</b>	<b>VOLUMEN ACUMULADO</b>	<b>m3</b>
04+750								
04+770	20.00		8.40		168.00		168.00	
04+790	20.00		8.40		168.00		336.00	
04+810	20.00		8.40		168.00		504.00	
04+830	20.00		8.40		168.00		672.00	
04+850	20.00		8.40		168.00		840.00	
04+870	20.00		8.40		168.00		1008.00	
04+890	20.00		8.40		168.00		1176.00	
04+910	20.00		8.40		168.00		1344.00	
04+930	20.00		8.40		168.00		1512.00	
04+950	20.00		8.40		168.00		1680.00	
04+970	20.00		8.40		168.00		1848.00	
04+990	20.00		8.40		168.00		2016.00	
05+010	20.00		8.40		168.00		2184.00	
05+030	20.00		8.40		168.00		2352.00	
05+050	20.00		8.40		168.00		2520.00	
05+070	20.00		8.40		168.00		2688.00	
05+090	20.00		8.40		168.00		2856.00	
05+110	20.00		8.40		168.00		3024.00	
05+130	20.00		8.40		168.00		3192.00	
05+150	20.00		8.40		168.00		3360.00	
05+170	20.00		8.40		168.00		3528.00	
05+190	20.00		8.40		168.00		3696.00	
05+210	20.00		8.40		168.00		3864.00	
05+230	20.00		8.40		168.00		4032.00	
05+250	20.00		8.40		168.00		4200.00	
05+270	20.00		8.40		168.00		4368.00	
05+290	20.00		8.40		168.00		4536.00	
05+310	20.00		8.40		168.00		4704.00	
05+330	20.00		8.40		168.00		4872.00	
05+350	20.00		8.40		168.00		5040.00	
05+370	20.00		8.40		168.00		5208.00	
05+390	20.00		8.40		168.00		5376.00	
05+410	20.00		8.40		168.00		5544.00	
05+430	20.00		8.40		168.00		5712.00	
05+450	20.00		8.40		168.00		5880.00	
05+470	20.00		8.40		168.00		6048.00	
05+490	20.00		8.40		168.00		6216.00	
05+510	20.00		8.40		168.00		6384.00	
05+530	20.00		8.40		168.00		6552.00	
05+550	20.00		8.40		168.00		6720.00	
05+570	20.00		8.40		168.00		6888.00	
05+590	20.00		8.40		168.00		7056.00	
05+610	20.00		8.40		168.00		7224.00	
05+630	20.00		8.40		168.00		7392.00	
05+650	20.00		8.40		168.00		7560.00	
05+670	20.00		8.40		168.00		7728.00	
05+690	20.00		8.40		168.00		7896.00	
05+710	20.00		8.40		168.00		8064.00	
05+730	20.00		8.40		168.00		8232.00	
05+750	20.00		8.40		168.00		8400.00	
<b>KM : 04+750 - KM : 05+750</b>					<b>8400</b>			



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PLANILLA DE METRADOS**  
**(COSTOS Y PRESUPUESTOS)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. Nº:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	22/04/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6 C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	<b>FINAL :</b>	KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM	<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

01.01.02.01 SUB BASE					8400.00			
PROG.	DISTANCIA	m	SUPERFICIE	m2	VOLUMEN	m3	VOLUMEN ACUMULADO	m3
05+750								
05+770	20.00		8.40		168.00		8568.00	
05+790	20.00		8.40		168.00		8736.00	
05+810	20.00		8.40		168.00		8904.00	
05+830	20.00		8.40		168.00		9072.00	
05+850	20.00		8.40		168.00		9240.00	
05+870	20.00		8.40		168.00		9408.00	
05+890	20.00		8.40		168.00		9576.00	
05+910	20.00		8.40		168.00		9744.00	
05+930	20.00		8.40		168.00		9912.00	
05+950	20.00		8.40		168.00		10080.00	
05+970	20.00		8.40		168.00		10248.00	
05+990	20.00		8.40		168.00		10416.00	
06+010	20.00		8.40		168.00		10584.00	
06+030	20.00		8.40		168.00		10752.00	
06+050	20.00		8.40		168.00		10920.00	
06+070	20.00		8.40		168.00		11088.00	
06+090	20.00		8.40		168.00		11256.00	
06+110	20.00		8.40		168.00		11424.00	
06+130	20.00		8.40		168.00		11592.00	
06+150	20.00		8.40		168.00		11760.00	
06+170	20.00		8.40		168.00		11928.00	
06+190	20.00		8.40		168.00		12096.00	
06+210	20.00		8.40		168.00		12264.00	
06+230	20.00		8.40		168.00		12432.00	
06+250	20.00		8.40		168.00		12600.00	
06+270	20.00		8.40		168.00		12768.00	
06+290	20.00		8.40		168.00		12936.00	
06+310	20.00		8.40		168.00		13104.00	
06+330	20.00		8.40		168.00		13272.00	
06+350	20.00		8.40		168.00		13440.00	
06+370	20.00		8.40		168.00		13608.00	
06+390	20.00		8.40		168.00		13776.00	
06+410	20.00		8.40		168.00		13944.00	
06+430	20.00		8.40		168.00		14112.00	
06+450	20.00		8.40		168.00		14280.00	
06+470	20.00		8.40		168.00		14448.00	
06+490	20.00		8.40		168.00		14616.00	
06+510	20.00		8.40		168.00		14784.00	
06+530	20.00		8.40		168.00		14952.00	
06+550	20.00		8.40		168.00		15120.00	
06+570	20.00		8.40		168.00		15288.00	
06+590	20.00		8.40		168.00		15456.00	
06+610	20.00		8.40		168.00		15624.00	
06+630	20.00		8.40		168.00		15792.00	
06+650	20.00		8.40		168.00		15960.00	
06+670	20.00		8.40		168.00		16128.00	
06+690	20.00		8.40		168.00		16296.00	
06+710	20.00		8.40		168.00		16464.00	
06+730	20.00		8.40		168.00		16632.00	
06+750	20.00		8.40		168.00		16800.00	
<b>KM : 05+750 - KM : 06+750</b>					<b>8400</b>			



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PLANILLA DE METRADOS**  
**(COSTOS Y PRESUPUESTOS)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. Nº:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	22/04/2024

<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6 C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	<b>FINAL :</b>	KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM	<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

<b>01.01.02.01 SUB BASE</b>					<b>16800.00</b>			
<b>PROG.</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>m</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>m2</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>m3</b>	<b>VOLUMEN ACUMULADO</b>	<b>m3</b>
06+750								
06+770	20.00		8.40		168.00		16968.00	
06+790	20.00		8.40		168.00		17136.00	
06+810	20.00		8.40		168.00		17304.00	
06+830	20.00		8.40		168.00		17472.00	
06+850	20.00		8.40		168.00		17640.00	
06+870	20.00		8.40		168.00		17808.00	
06+890	20.00		8.40		168.00		17976.00	
06+910	20.00		8.40		168.00		18144.00	
06+930	20.00		8.40		168.00		18312.00	
06+950	20.00		8.40		168.00		18480.00	
06+970	20.00		8.40		168.00		18648.00	
06+990	20.00		8.40		168.00		18816.00	
07+010	20.00		8.40		168.00		18984.00	
07+030	20.00		8.40		168.00		19152.00	
07+050	20.00		8.40		168.00		19320.00	
07+070	20.00		8.40		168.00		19488.00	
07+090	20.00		8.40		168.00		19656.00	
07+110	20.00		8.40		168.00		19824.00	
07+130	20.00		8.40		168.00		19992.00	
07+150	20.00		8.40		168.00		20160.00	
07+170	20.00		8.40		168.00		20328.00	
07+190	20.00		8.40		168.00		20496.00	
07+210	20.00		8.40		168.00		20664.00	
07+230	20.00		8.40		168.00		20832.00	
07+250	20.00		8.40		168.00		21000.00	
07+270	20.00		8.40		168.00		21168.00	
07+290	20.00		8.40		168.00		21336.00	
07+310	20.00		8.40		168.00		21504.00	
07+330	20.00		8.40		168.00		21672.00	
07+350	20.00		8.40		168.00		21840.00	
07+370	20.00		8.40		168.00		22008.00	
07+390	20.00		8.40		168.00		22176.00	
07+410	20.00		8.40		168.00		22344.00	
07+430	20.00		8.40		168.00		22512.00	
07+450	20.00		8.40		168.00		22680.00	
07+470	20.00		8.40		168.00		22848.00	
07+490	20.00		8.40		168.00		23016.00	
07+510	20.00		8.40		168.00		23184.00	
07+530	20.00		8.40		168.00		23352.00	
07+550	20.00		8.40		168.00		23520.00	
07+570	20.00		8.40		168.00		23688.00	
07+590	20.00		8.40		168.00		23856.00	
07+610	20.00		8.40		168.00		24024.00	
07+630	20.00		8.40		168.00		24192.00	
07+650	20.00		8.40		168.00		24360.00	
07+670	20.00		8.40		168.00		24528.00	
07+690	20.00		8.40		168.00		24696.00	
07+710	20.00		8.40		168.00		24864.00	
07+730	20.00		8.40		168.00		25032.00	
07+750	20.00		8.40		168.00		25200.00	
<b>KM : 06+750 - KM : 07+750</b>						<b>8400</b>		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PLANILLA DE METRADOS**  
**(COSTOS Y PRESUPUESTOS)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. Nº:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	22/04/2024

<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6 C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	<b>FINAL :</b>	KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM	<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

<b>01.01.02.01 SUB BASE</b>					<b>25200.00</b>			
<b>PROG.</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>m</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>m2</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>m3</b>	<b>VOLUMEN ACUMULADO</b>	<b>m3</b>
07+750								
07+770	20.00		8.40		168.00		25368.00	
07+790	20.00		8.40		168.00		25536.00	
07+810	20.00		8.40		168.00		25704.00	
07+830	20.00		8.40		168.00		25872.00	
07+850	20.00		8.40		168.00		26040.00	
07+870	20.00		8.40		168.00		26208.00	
07+890	20.00		8.40		168.00		26376.00	
07+910	20.00		8.40		168.00		26544.00	
07+930	20.00		8.40		168.00		26712.00	
07+950	20.00		8.40		168.00		26880.00	
07+970	20.00		8.40		168.00		27048.00	
07+990	20.00		8.40		168.00		27216.00	
08+010	20.00		8.40		168.00		27384.00	
08+030	20.00		8.40		168.00		27552.00	
08+050	20.00		8.40		168.00		27720.00	
08+070	20.00		8.40		168.00		27888.00	
08+090	20.00		8.40		168.00		28056.00	
08+110	20.00		8.40		168.00		28224.00	
08+130	20.00		8.40		168.00		28392.00	
08+150	20.00		8.40		168.00		28560.00	
08+170	20.00		8.40		168.00		28728.00	
08+190	20.00		8.40		168.00		28896.00	
08+210	20.00		8.40		168.00		29064.00	
08+230	20.00		8.40		168.00		29232.00	
08+250	20.00		8.40		168.00		29400.00	
08+270	20.00		8.40		168.00		29568.00	
08+290	20.00		8.40		168.00		29736.00	
08+310	20.00		8.40		168.00		29904.00	
08+330	20.00		8.40		168.00		30072.00	
08+350	20.00		8.40		168.00		30240.00	
08+370	20.00		8.40		168.00		30408.00	
08+390	20.00		8.40		168.00		30576.00	
08+410	20.00		8.40		168.00		30744.00	
08+430	20.00		8.40		168.00		30912.00	
08+450	20.00		8.40		168.00		31080.00	
08+470	20.00		8.40		168.00		31248.00	
08+490	20.00		8.40		168.00		31416.00	
08+510	20.00		8.40		168.00		31584.00	
08+530	20.00		8.40		168.00		31752.00	
08+550	20.00		8.40		168.00		31920.00	
08+570	20.00		8.40		168.00		32088.00	
08+590	20.00		8.40		168.00		32256.00	
08+610	20.00		8.40		168.00		32424.00	
08+630	20.00		8.40		168.00		32592.00	
08+650	20.00		8.40		168.00		32760.00	
08+670	20.00		8.40		168.00		32928.00	
08+690	20.00		8.40		168.00		33096.00	
08+710	20.00		8.40		168.00		33264.00	
08+730	20.00		8.40		168.00		33432.00	
08+750	20.00		8.40		168.00		33600.00	
<b>KM : 07+750 - KM : 08+750</b>					<b>8400</b>			



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**PLANILLA DE METRADOS**  
**(COSTOS Y PRESUPUESTOS)**

<b>TESIS :</b>	"COMPARACIÓN DEL MÓDULO RESILIENTE BASADO EN CURVAS DE DISEÑO RAMCODES Y ENSAYOS CBR CONVENCIONAL PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CARRETERA CALACOTA-ILAVE, 2023."	<b>REG. Nº:</b>	2023 - 566
		<b>FECHA :</b>	22/04/2024

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE ILAVE - PROVINCIA COLLAO - DEPARTAMENTO DE PUNO		
<b>PROCEDENCIA:</b>	CARRETERA CALACOTA	<b>PROGRESIVAS</b>	
<b>CALICATA :</b>	C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6 C-1; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	<b>INICIO :</b>	KM : 5+000
<b>MUESTRA:</b>	SUBRASANTE	<b>FINAL :</b>	KM : 9+500
<b>SUELO :</b>	ML ; SM ; SW-SM	<b>PROF. :</b>	1.20M - 1.50 M

01.01.02.01 SUB BASE					33600.00			
PROG.	DISTANCIA	m	SUPERFICIE	m2	VOLUMEN	m3	VOLUMEN ACUMULADO	m3
08+750								
08+770	20.00		8.40		168.00		33768.00	
08+790	20.00		8.40		168.00		33936.00	
08+810	20.00		8.40		168.00		34104.00	
08+830	20.00		8.40		168.00		34272.00	
08+850	20.00		8.40		168.00		34440.00	
08+870	20.00		8.40		168.00		34608.00	
08+890	20.00		8.40		168.00		34776.00	
08+910	20.00		8.40		168.00		34944.00	
08+930	20.00		8.40		168.00		35112.00	
08+950	20.00		8.40		168.00		35280.00	
08+970	20.00		8.40		168.00		35448.00	
08+990	20.00		8.40		168.00		35616.00	
09+010	20.00		8.40		168.00		35784.00	
09+030	20.00		8.40		168.00		35952.00	
09+050	20.00		8.40		168.00		36120.00	
09+070	20.00		8.40		168.00		36288.00	
09+090	20.00		8.40		168.00		36456.00	
09+110	20.00		8.40		168.00		36624.00	
09+130	20.00		8.40		168.00		36792.00	
09+150	20.00		8.40		168.00		36960.00	
09+170	20.00		8.40		168.00		37128.00	
09+190	20.00		8.40		168.00		37296.00	
09+210	20.00		8.40		168.00		37464.00	
09+230	20.00		8.40		168.00		37632.00	
09+250	20.00		8.40		168.00		37800.00	
09+270	20.00		8.40		168.00		37968.00	
09+290	20.00		8.40		168.00		38136.00	
09+310	20.00		8.40		168.00		38304.00	
09+330	20.00		8.40		168.00		38472.00	
09+350	20.00		8.40		168.00		38640.00	
09+370	20.00		8.40		168.00		38808.00	
09+390	20.00		8.40		168.00		38976.00	
09+410	20.00		8.40		168.00		39144.00	
09+430	20.00		8.40		168.00		39312.00	
09+450	20.00		8.40		168.00		39480.00	
09+470	20.00		8.40		168.00		39648.00	
09+490	20.00		8.40		168.00		39816.00	
09+510	20.00		8.40		168.00		39984.00	
09+530	20.00		8.40		168.00		40152.00	
09+550	20.00		8.40		168.00		40320.00	
09+570	20.00		8.40		168.00		40488.00	
09+590	20.00		8.40		168.00		40656.00	
09+610	20.00		8.40		168.00		40824.00	
09+630	20.00		8.40		168.00		40992.00	
09+650	20.00		8.40		168.00		41160.00	
09+670	20.00		8.40		168.00		41328.00	
09+690	20.00		8.40		168.00		41496.00	
09+710	20.00		8.40		168.00		41664.00	
09+730	20.00		8.40		168.00		41832.00	
09+750	20.00		8.40		168.00		42000.00	
<b>KM : 08+750 - KM : 09+750</b>					<b>8400</b>			

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE:



$$DM_{RIEGO} = Da + DL + \frac{DT}{2}$$

Da = 8 KM

KM: 0+000

KM: 4+750

KM: 9+750



DL = 5 KM



DT = 5+000 KM

Dc = 5 KM

$$DM_{CANTERA} = Dc + DL + \frac{DT}{2}$$



# **ANEXO 20**

## PRUEBA DE HIPOTESIS

### DATOS DE VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES

\*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 2 de 2 variables

	Metodologías	Altura_Pavimento	var	var	var	var	var	var	var
1	Convencional	58,00							
2	Convencional	57,00							
3	Convencional	50,00							
4	Convencional	55,00							
5	Convencional	67,00							
6	Convencional	71,00							
7	RAMCODES	53,00							
8	RAMCODES	53,00							
9	RAMCODES	48,00							
10	RAMCODES	51,00							
11	RAMCODES	63,00							
12	RAMCODES	67,00							
13									
14									
15									

## PRUEBA DE NORMALIDAD

\*Resultado2 [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Registro Gráfico Título Notas Barra de error Registro Explorar Título Notas Avisos Altura\_Pavimento Título Resumen Metodologías Título Diagrama Explorar Título Notas Metodologías Título Resumen

### Explorar

#### Resumen de procesamiento de casos

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Metodologías	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Altura_Pavimento	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

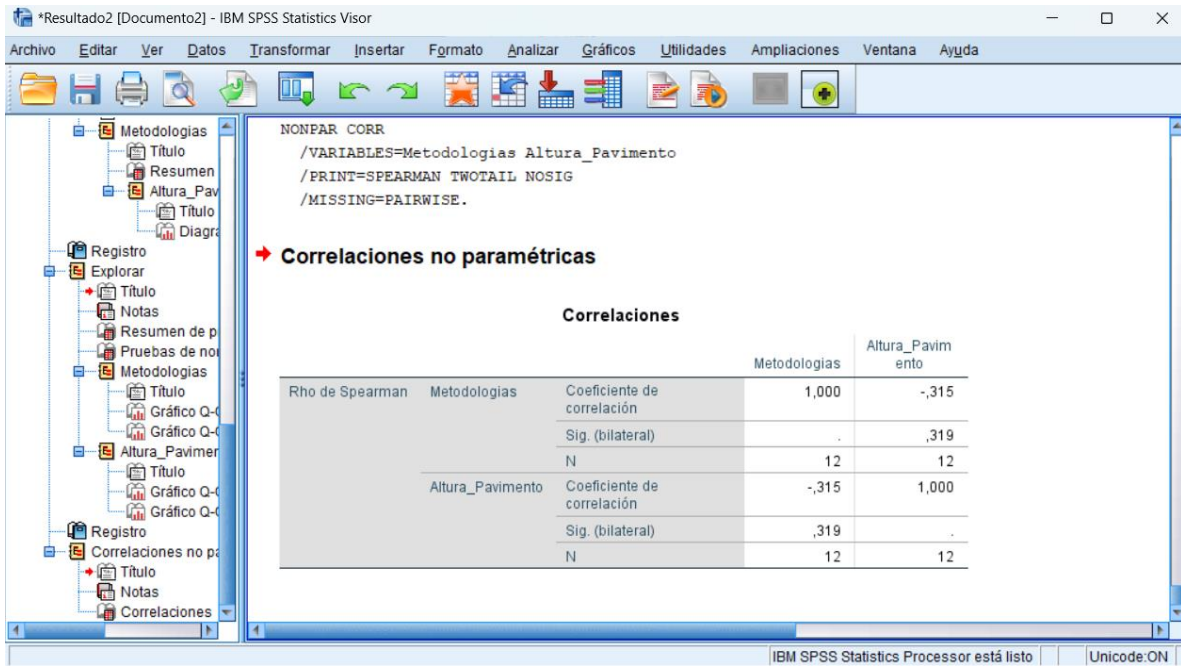
#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Metodologías	,331	12	,001	,650	12	,000
Altura_Pavimento	,153	12	,200*	,925	12	,332

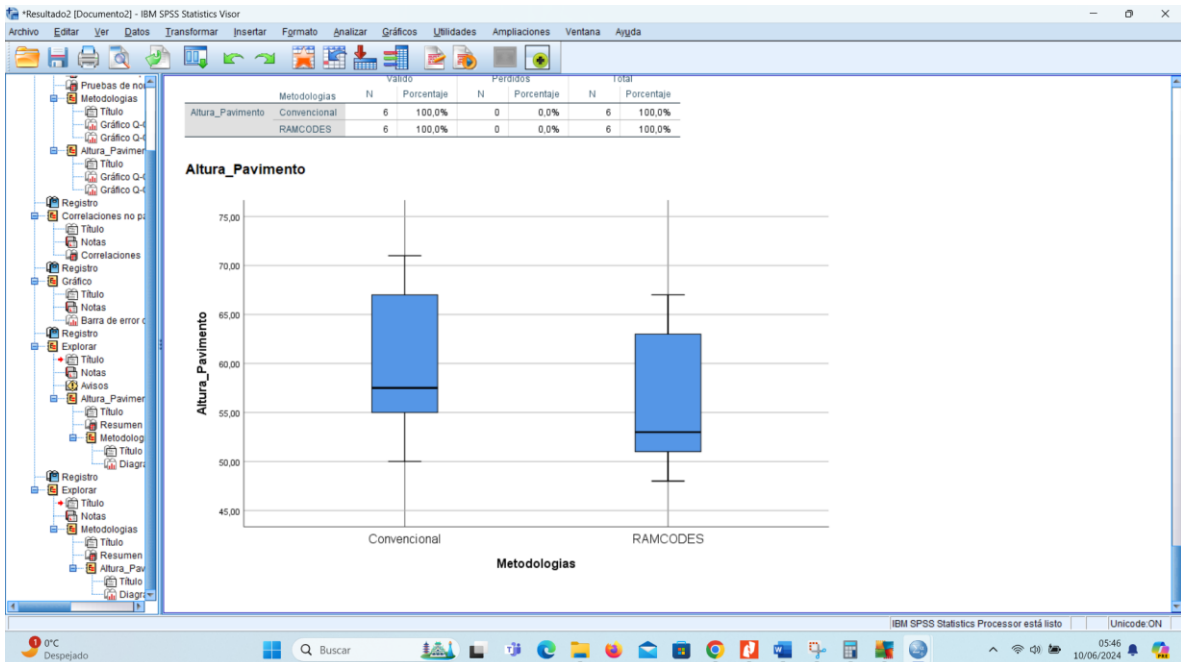
\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors



## Coeficiente de correlación



## Gráfico por diagrama de cajas



# **ANEXO 21**

## Fotografía: 1

Extracción de muestras: C-1 (Prog.KM: 5+000)



## Fotografía: 2

Extracción de muestras: C-2 (Prog. KM: 5+250)



### Fotografía: 3

Extracción de muestras: C-3 (Prog. KM: 7+000)



### Fotografía: 4

Extracción de muestras: C-4 (Prog. KM: 7+500)



### Fotografía: 5

Extracción de muestras: C-5 (Prog. KM: 9+000)



### Fotografía: 6

Extracción de muestras: C-6 (Prog. KM: 9+500)



### Fotografía: 7

Traslado de material de cantera: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6



### Fotografía: 8

Internamiento de material de cantera: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6



## Fotografía: 9

Control de humedad: C-1, C-3, C-5



## Fotografía: 10

Control de humedad: C-2, C-4, C-6



## Fotografía: 11

Lavado de la muestra por la malla N° 200: C-1, C-3, C-5



## Fotografía: 12

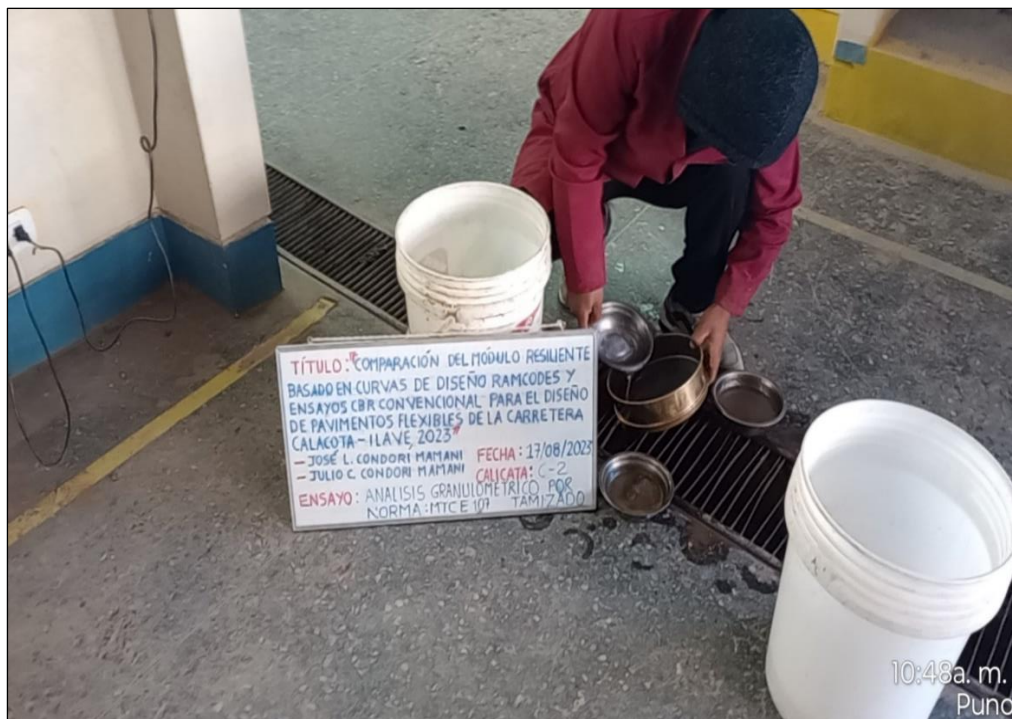
Tamizado de muestra seca: C-1, C-3, C-5





### Fotografía: 13

Lavado de la muestra por la malla N° 200: C-2, C-4, C-6



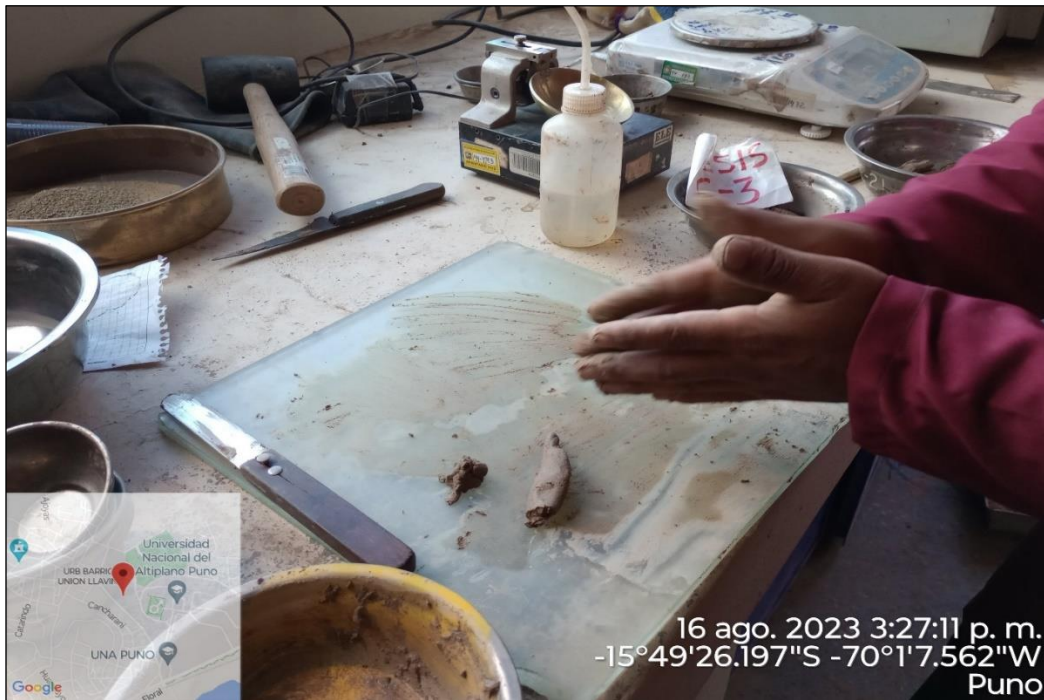
### Fotografía: 14

Tamizado de muestra seca: C-2, C-4, C-6



**Fotografía: 15**

*Limite plástico: C-1, C-3, C-5*



**Fotografía: 16**

*Límite líquido: C-1, C-3, C-5*



**Fotografía: 17**

*Límite plástico: C-2, C-4, C-6*



**Fotografía: 18**

*Límite líquido: C-2, C-4, C-6*



**Fotografía: 19**

*Proctor modificado (método "A"): Secado de muestra: C-3, C-4*



**Fotografía: 20**

*Proctor modificado (método "A"): Mezclado con la cantidad de agua: C-3, C-4*



**Fotografía: 21**

*Proctor modificado (método "A"): Compactación, molde 4": C-3, C-4*



**Fotografía: 22**

*Proctor modificado (método "A"): Extracción de muestra compactada: C-3, C-4*



**Fotografía: 23**

*Proctor modificado (método "B"): Secado de muestra: C-5, C-6*



**Fotografía: 24**

*Proctor modificado (método "B"): Mezclado con la cantidad de agua: C-5, C-6*



**Fotografía: 25**

*Proctor modificado (método "B"): Compactación, molde 4": C-5, C-6*



**Fotografía: 26**

*Proctor modificado (método "B"): Extracción de muestra compactada: C-5, C-6*



**Fotografía: 27**

*Proctor modificado (método "A"): Secado de muestra: C-1, C-2*



**Fotografía: 28**

*Proctor modificado (método "A"): Mezclado con la cantidad de agua: C-1, C-2*





**Fotografía: 29**

*Proctor modificado (método "B"): Compactación, molde 4": C-1, C-2*



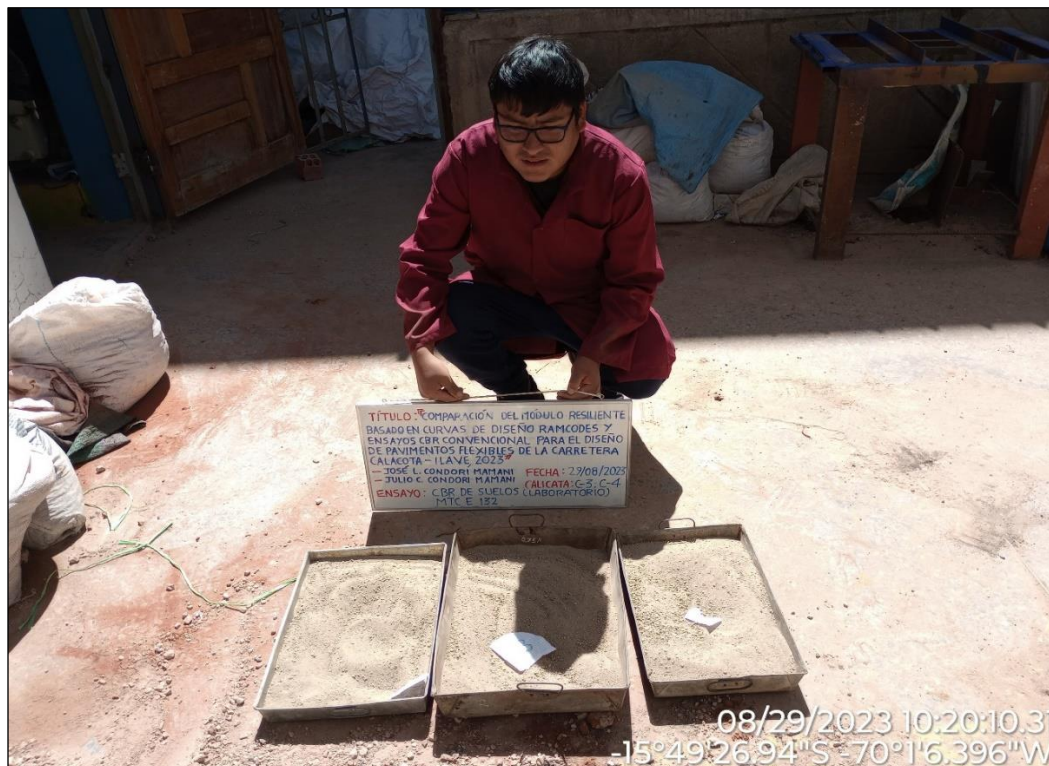
**Fotografía: 30**

*Proctor modificado (método "B"): Extracción de muestra compactada: C-1, C-2*



**Fotografía: 31**

*CBR de suelos convencional: Secado de muestras: C-3, C-4*



**Fotografía: 32**

*CBR de suelos convencional: Mezclado con el contenido de agua óptimo: C-3, C-4*



**Fotografía: 33**

*CBR de suelos convencional: Compactación de la muestra (método "A"): C-3, C-4*



**Fotografía: 34**

*CBR de suelos convencional: Perfilado en el molde de 6": C-3, C-4*



**Fotografía: 35**

*CBR de suelos convencional: Saturación y lectura con el extensómetro: C-3, C-4*



**Fotografía: 36**

*CBR de suelos convencional: Penetración en la prensa CBR: C-3, C-4*



**Fotografía: 37**

*CBR de suelos convencional: Secado de muestras: C-5, C-6*



**Fotografía: 38**

*CBR de suelos convencional: Mezclado con el contenido de agua óptimo: C-5, C-6*



**Fotografía: 39**

*CBR de suelos convencional: Compactación de la muestra (método "B"): C-5, C-6*



**Fotografía: 40**

*CBR de suelos convencional: Perfilado en el molde de 6": C-5, C-6*



**Fotografía: 41**

*CBR de suelos convencional: Saturación y lectura con el extensómetro: C-5, C-6*



**Fotografía: 42**

*CBR de suelos convencional: Penetración en la prensa CBR: C-5, C-6*



**Fotografía: 43**

*CBR de suelos convencional: Secado de muestras: C-1, C-2*



**Fotografía: 44**

*CBR de suelos convencional: Mezclado con el contenido de agua óptimo: C-1, C-2*





**Fotografía: 45**

*CBR de suelos convencional: Compactación de la muestra (método "A"): C-1, C-2*



**Fotografía: 46**

*CBR de suelos convencional: Perfilado en el molde de 6": C-1, C-2*



**Fotografía: 47**

*CBR de suelos convencional: Saturación y lectura con el extensómetro: C-1, C-2*



**Fotografía: 48**

*CBR de suelos convencional: Penetración en la prensa CBR: C-1, C-2*



**Fotografía: 49**

*Gravedad específica: Preparación de muestra en el picnómetro, 500 ml ( $\leq 120$  g): C-1, C-2*



**Fotografía: 50**

*Gravedad específica: Preparación de muestra en el picnómetro, 500 ml ( $\leq 120$  g): C-5, C-6*



**Fotografía: 51**

*Gravedad específica: Preparación de muestra en el picnómetro, 500 ml ( $\leq 120$  g): C-3, C-4*



**Fotografía: 52**

*Gravedad específica: Saturación de muestras en picnómetro: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6*



**Fotografía: 53**

*Gravedad específica: Extracción de vacíos de aire (bomba de vacíos): C-5, C-6*



**Fotografía: 54**

*Gravedad específica: Extracción de vacíos de aire (bomba de vacíos): C-3, C-4*



**Fotografía: 55**

*Gravedad específica: Extracción de vacíos de aire (bomba de vacíos): C-1, C-2*



**Fotografía: 56**

*Secado de muestra RAMCODES: C-5, C-6*



**Fotografía: 57**

*CBR RAMCODES: Preparación de muestra con un rango contenidos de agua: C-5, C-6*



**Fotografía: 58**

*CBR RAMCODES: Saturación de muestras en bolsas herméticas: C-5, C-6*



**Fotografía: 59**

*CBR RAMCODES: Extracción de muestras saturadas de las bolsas herméticas: C-5, C-6*



**Fotografía: 60**

*CBR RAMCODES: Compactación de muestras saturadas: C-5, C-6*





**Fotografía: 61**

*CBR RAMCODES: Enrasado con regla metálica de las muestras compactadas: C-5, C-6*



**Fotografía: 62**

*CBR RAMCODES: Penetración de muestras: C-5, C-6*



**Fotografía: 63**

*CBR RAMCODES: Control de humedad de muestras: C-5, C-6*



**Fotografía: 64**

*Secado de muestra RAMCODES: C-3, C-4*



## Fotografía: 65

*CBR RAMCODES: Saturación de muestras en bolsas herméticas: C-3, C-4*



## Fotografía: 66

*CBR RAMCODES: Saturación de muestras en bolsas herméticas: C-3, C-4*



**Fotografía: 67**

*CBR RAMCODES: Extracción de muestras saturadas de las bolsas herméticas: C-3, C-4*



**Fotografía: 68**

*CBR RAMCODES: Compactación de muestras saturadas: C-3, C-4*



**Fotografía: 69**

*CBR RAMCODES: Enrasado con regla metálica de las muestras compactadas: C-3, C-4*



**Fotografía: 70**

*CBR RAMCODES: Penetración de muestras: C-3, C-4*



### Fotografía: 71

CBR RAMCODES: Control de humedad de muestras: C-3, C-4



### Fotografía: 72

Secado de muestra RAMCODES: C-1, C-2



**Fotografía: 73**

*CBR RAMCODES: Saturación de muestras en bolsas herméticas: C-1, C-2*



**Fotografía: 74**

*CBR RAMCODES: Saturación de muestras en bolsas herméticas: C-1, C-2*



**Fotografía: 75**

*CBR RAMCODES: Extracción de muestras saturadas de las bolsas herméticas: C-1, C-2*



**Fotografía: 76**

*CBR RAMCODES: Compactación de muestras saturadas: C-1, C-2*





**Fotografía: 77**

*CBR RAMCODES: Enrasado con regla metálica de las muestras compactadas: C-1, C-2*



**Fotografía: 78**

*CBR RAMCODES: Penetración de muestras: C-1, C-2*



**Fotografía: 79**

*CBR RAMCODES: Control de humedad de muestras: C-1, C-2*



**Fotografía: 80**

*Foto general de testistas*

