pavimentar ingeniería al futuro	**Certificado de Calidad**	Cod: FR.1045
		Versión: 1.0
		Fecha: 01/09/2019

DESCRIPCION:	BASE GRANULAR	**Especificacion:**	**Art 330-22**
LOCALIZACION:	PLANTA COPACABANA	**Tipo:**	**Clase A**
FECHA:	14-oct-25		

Característica		Unidad	Resultado	Norma	Especificación
Granulometría		-	**Grafica - Anexo**	INV E-123	BG - 38
Desgaste en la Maquina de los Ángeles	500rpm	%	**25,2**	INV E-218	≤ 35
	100rpm	%	**4,8**	INV E-218	≤ 7
Desgaste por abrasión Micro-deval		%	**14,7**	INV E-238	≤ 25
Evaluación Mecánica por el método 10% de finos	Seco	kN	**262,4**	INV E-224	≥ 90
	Relación	%	**80,6**	INV E-224	≥ 75
Pérdidas de Solidez en Sulfatos	Sodio	%	**-**	INV E-220	≤ 12
	Magnesio	%	**3,1**	INV E-220	≤ 18
Limite Liquido		%	**NL**	INV E-125	0
Índice de Plasticidad		%	**0,0**	INV E-126, INV E-126	NP
Equivalente de Arena		%	**55**	INV E-133	≥ 30
Contenido de Terrones de arcillas y Partículas Deleznables		%	**0,6**	INV E-211	≤ 2
Índice de Alargamiento		%	**25,5**	INV E-230	≤ 35
Índice de Aplanamiento		%	**24,7**	INV E-230	≤ 35
Caras Fracturadas	1 Cara	%	**94,1**	INV E-227	≥ 90
	2 Caras	%	**94,9**	INV E-227	≥ 85
Angularidad de la fracción fina		%	**50,0%**	INV E-239	≥ 35
CBR		%	**144,2%**	INV E-148	≥ 95
Relaciones Humedad - Peso Unitario seco	Densidad	g/cm³	**2,302**	INV E-142	Reportar
	Humedad	%	**5,6**	INV E-143	Reportar

VoBo.

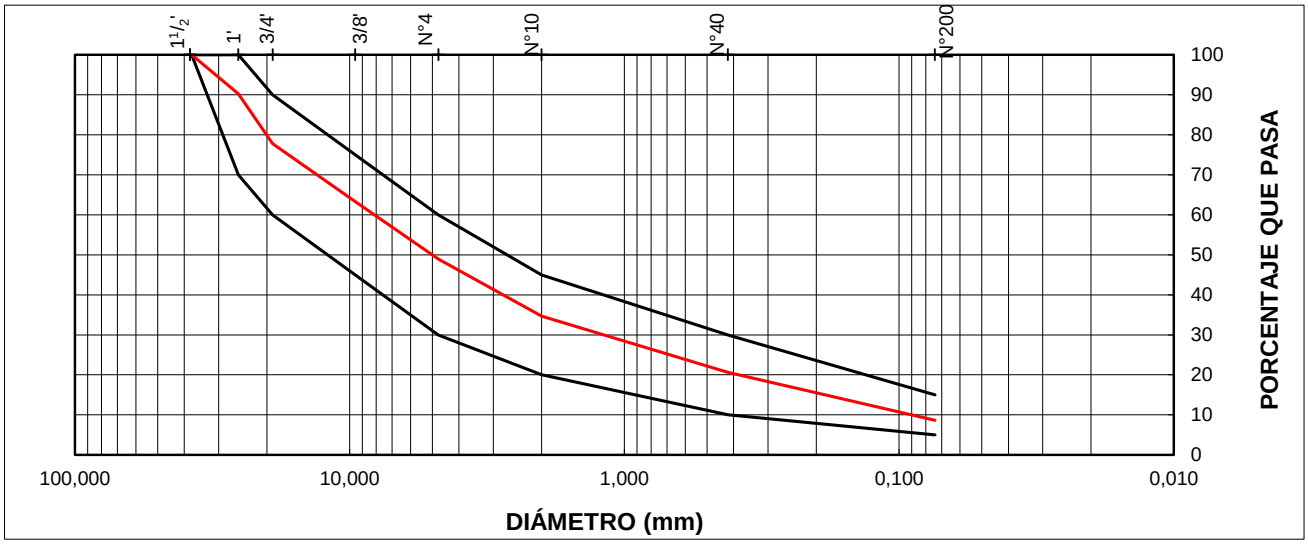
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laborator

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos**	**Cod:** FR.1023
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 213-13		
Desripción:	Base granular Clase A		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14/10/2025	**N° de Lote:**	**Acopio**

GRADACION				
MASA 1	**12846,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	11735,4
TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	1258,0	9,8	9,8	90,2
3/4"	1598,2	12,4	22,2	77,8
3/8"	1855,0	14,4	36,7	63,3
No 4	1850,8	14,4	51,1	48,9
No 10	1825,0	14,2	65,3	34,7
No 40	1808,1	14,1	79,4	20,6
No 200	1540,3	12,0	91,4	8,6
Fondo	1110,6	8,6	100,0	



OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trumax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos**	**Cod:** FR.1027
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 125-126-13		
Desripción:	Base granular Clase A		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14/10/2025	**N° de Lote:**	Acopio

LIMITE PLASTICO:

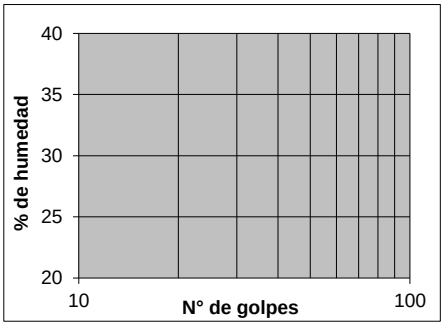
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No	**NP**		
M. Recipiente + suelo humedo			
M. Recipiente + suelo seco			
Masa agua g.			
Masa recipiente en g.			
Masa suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

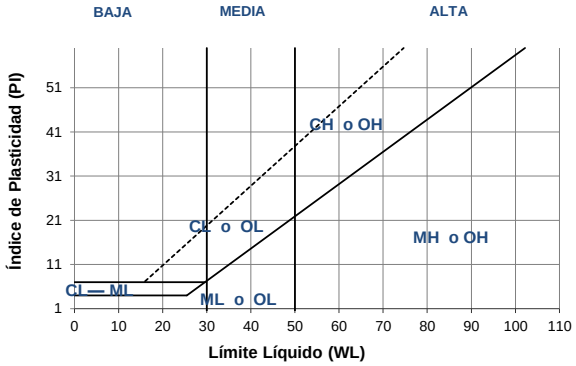
LIMITE LIQUIDO:

Determinacion No	1	2	3
No de golpes	**NL**		
Recipiente No			
M. Recipiente+ suelo humedo g.			
M. Recipiente+ suelo seco g.			
Masa del Agua g.			
Masa del recipiente g.			
Masa suelo seco g.			
% Humedad			



LIMITE DE ENCOGIMIENTO:

Determinacion No		
Intacta o remoldeada		
M. Galleta seca. Ns g.		
M. Recipiente + Hg g.		
M. Recipiente g.		
Masa Hg g.		
Vol. galleta V. Cc		
Limite encogimiento %		



RESUMEN:

Limite plastico	% Humedad natural	Limite liquido	Limite encogimiento	Valo de B.	Indice de plasticidad	Indice de flujo	Indice de tenacidad
NP		**NL**			**0,0**		

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Casuela casagrande	Pinzuar	ELC - 022	-	-
Balanza 0.6 kg	Trúmax	ELC-076C	19/08/2025	SMB - 1507

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Equivalente de arena de suelos y agregados finos**	**Cod:** FR.1020
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 133-13		
Desripción:	Base granular Clase A		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-oct-25	**N° de Lote:**	Acopio

	I.N.V.		
Prueba	**LECTURA DE ARCILLA**	**LECTURA DE ARENA**	**EQUIVALENTE ARENA %**
1	**5,1**	**2,8**	**55**
2	**5,2**	**2,9**	**56**
3	**5,1**	**2,7**	**53**
4			
Promedio			**55**

OBSERVACIONES				
Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Cumple norma
Equivalente de arena	-	ELC - 024	N/A	ASTM D219

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Determinación del contenido de vacíos en agregados finos no compactados**	**Cod:** FR.1007
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 239-13		
Desripción:	Base granular Clase A		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-oct-25	**N° de Lote:**	Acopio

Método A			
Volumen del cilindro	100		
Gravedad específica del agregado	2,763		
Ensayo Nº	1	2	3
Masa neta del agregado fino	138,0	138,3	138,4
Promedio	138,2		
Porcentaje de Vacios	50,0%		

Observaciones	

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506
Eqipo de angularidad	-	ELC - 026	N/A	ASTM C1252

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar	**Porcentaje de partículas fracturadas en un agregado grueso**	**Cod:** FR.6210
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 227-13		
Desripción:	Base granular Clase A		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-oct-25	**N° de Lote:**	Acopio

UNA CARA FRACTURADA

Tamiz		Masa Muestra (g)	Masa material con una cara fracturada (g)	Masa de material en la frontera (g)	Masa material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
1 1/2"	1"	850,7	58,0		3,4	9,8	94,5	925,1
1"	3/4"	689,4	666,1		23,3	12,4	96,6	1202,1
3/4"	1/2"	508,3	479,8		28,5	7,3	94,4	689,1
1/2"	3/8"	339,4	308,8		30,6	14,4	91,0	1313,8
3/8"	N°4	225,2	213,0		12,2	14,2	94,6	1343,7
TOTAL						58,2		5473,8
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					94,1			

DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

Tamiz		Masa Muestra (g)	Masa material con dos o más caras fracturadas	Masa de material en la frontera (g)	Masa material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
1 1/2"	1"	850,7	847,3		3,4	9,8	99,6	975,4
1"	3/4"	689,4	666,1		23,3	12,4	96,6	1202,1
3/4"	1/2"	508,3	479,8		28,5	7,3	94,4	689,1
1/2"	3/8"	339,4	308,8		30,6	14,4	91,0	1313,8
3/8"	N°4	225,2	213,0		12,2	14,2	94,6	1343,7
TOTAL						58,2		5524,1
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					94,9			

OBSERVACIONES

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

REVISÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

pavimentar ingeniería al futuro	**Índice de aplasamiento y de alargamiento de agregados para carreteras**	**Cod:** FR.1026 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 230-13		
Desripción:	Base granular Clase A		
Localización:	PLANTA COPACABANA		
Fecha:	14-oct-25	**N° de Lote:**	Acopio

PARTICULAS APLANADAS

TAMIZ		1 Masa Muestra gr.	2 Pasa Calibrador gr,	3 Pasa Calibrador %	4Gradacion Original % Ret.	5 Partic. Aplanadas % Corr.
Pas.	Ret.					
1 1/2"	1"	850,7	15,2	1,8	9,8	0,2
1"	3/4"	689,4	244,0	35,4	12,4	4,4
3/4"	1/2"	508,3	210,9	41,5	7,3	3,0
1/2"	3/8"	339,4	69,4	20,4	14,4	3,0
3/8"	1/4"	225,2	67,6	30,0	14,4	4,3
					58,4	**14,9**

INDICE APLANAMIENTO	$\frac{M\ 5}{M\ 4}$ =	**25**	**Invias**	MENOR DE 35 %

PARTICULAS ALARGADAS

TAMIZ		1 Masa Muestra gr.	2 Retiene Calibrador gr,	3 Retiene Calibrador %	4Gradacion Original % Ret.	5 Partic. Alargadas % Corr.
Pas.	Ret.					
1 1/2"	1"	850,7	21,8	2,6	9,8	0,3
1"	3/4"	689,4	98,4	14,3	12,4	1,8
3/4"	1/2"	508,3	341,3	67,1	7,3	4,9
1/2"	3/8"	339,4	95,2	28,0	14,4	4,1
3/8"	1/4"	225,2	53,8	23,9	14,4	3,4
					58,4	**14,4**

INDICE ALARGAMIENTO	$\frac{M\ 5}{M\ 4}$ =	**25**	**Invias**	MENOR DE 35 %

OBSERVACIONES

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 6 kg	Trúmax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

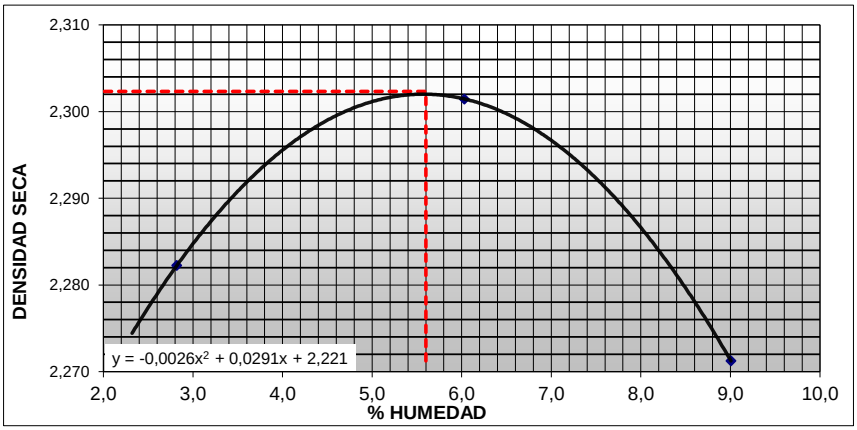
pavimentar ingeniería al futuro	**Relaciones humedad - peso unitario seco en los suelos (ensayo modificado de compactación)**	**Cod:** FR.1033 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

Norma Invias:	INV E 142-13			Vía preparación ensayo:	VÍA HÚMEDA
Desripción:	Base granular Clase A			Gravedad específica:	2,733
Localización:	PLANTA COPACABANA			Porcentaje fracción gruesa:	19,2
Fecha:	14-oct-25	**N° de Lote:**	**Acopio**	Porcentaje fracción fina:	80,8

P.Martillo lbs	10	V. Molde	929	P. Molde	4076

MOLDE No:	1	1	1
PESO MOLDE + MUESTRA H.	6256	6343	6376
PESO MUESTRA SIN MOLDE	2180	2267	2300
PESO UNITARIO HUMEDO g/cm^3	2,347	2,440	2,476
PESO UNITARIO SECO g/cm^3	2,282	2,301	2,271

CONTENIDO DE HUMEDAD			
TARA No:	1	1	1
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	608,9	548,5	594,3
PESO MUESTRA SECA + TARA	592,2	517,3	545,2
CANTIDAD DE AGUA	16,7	31,2	49,1
PESO DE LA TARA	0,0	0,0	0,0
PESOS SUELO SECO SIN TARA	592,2	517,3	545,2
% DE HUMEDAD	2,8	6,0	9,0



Peso unitario seco maximo Kg/m^3
2,302

Humedad optima %
5,6

Peso unitario seco maximo corregido: Kg/m^3
2,373

Humedad optima corregida:%
5,6

OBSERVACIONES

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha Calibración	Código Calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/2025	SMB - 1505

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

pavimentar ingeniería al futuro	**Relación de soporte del suelo en el laboratorio**	**Cod:** FR.1011
		Versión: 3.0
		Fecha: 26/02/2019

Norma Invias:	INV E-148-07		
Desripción:	Base granular Clase A	**Remoldeado**	SI
Localización:	PLANTA COPACABANA	**Inalterado**	NO
Fecha:	14/10/2025	**Sumergido**	SI

Humedad Optima %, (Proctor)	5,6		
Densidad seca Maxima Kg/m^3, (Proctor)	2302		
	PROBETA 1	**PROBETA 2**	**PROBETA 3**
Inmersion, dias	4		
Humedad probeta, %	5,5	5,6	5,6
Numero de Golpes	**56**	**25**	**12**
Masa Sobrecarga, gr	4547,2	4547,2	4547,2
Volumen del Molde, cm^3	2105	2104	2095
Masa Molde, gr	8070	8037	8076
Masa Molde + Muestra Humeda, gr	13182	12896	12660
Masa Muestra Humeda	**5112,2**	**4859,1**	**4583,9**
Masa Muestra Seca	4845,7	4601,4	4340,8
Densidad Seca, kg/m^3	2302	2187	2072
Humedad despues de la saturacion, %	6,5	6,7	7,1
Lectura 1, mm	3,25	1,55	1,00
Lectura 2, mm	3,25	1,56	1,02
Expansión, %	0,00	0,01	0,02
Expansión Promedio, %		0,0	
Esfuerzo corregido (psi) a 0,1"	1339	795	363
Esfuerzo corregido (psi) a 0,2"	2163	1364	629
CBR	144,2	90,9	41,9

PENETRACION		**PRESION**		
mm	**pulgadas**	**Mpa**	**Kg/cm^2**	**lb/plg^2**
2,54	0,1	6,90	70,31	1000
5,08	0,2	10,35	105,46	1500

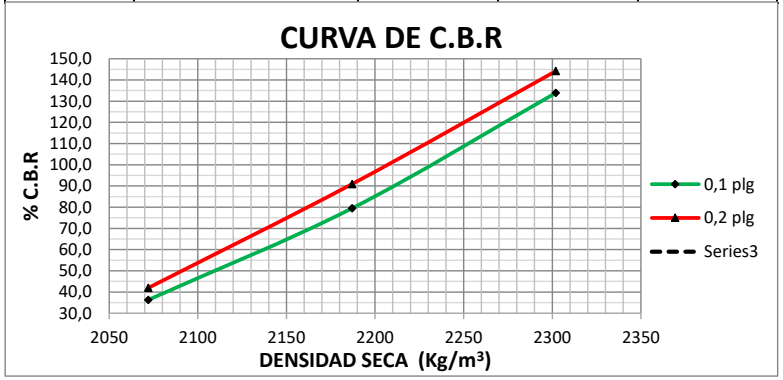
NOTA: Ver gráfico y valores corregidos en página siguiente

HUMEDAD DE COMPACTACIÓN, %	**PROBETA 1**	**PROBETA 2**	**PROBETA 3**
Masa suelo Humedo+Tara, gr	498,1	785,0	345,0
Masa suelo Seco+Tara, gr	472,1	743,4	326,7
Masa Tara, gr	0,0	0,0	0,0
Humedad, %	5,5	5,6	5,6

HUMEDAD DE PENETRACIÓN, %		**PROBETA 1**	**PROBETA 2**	**PROBETA 3**
Masa suelo Humedo+Tara, gr		895,0	1000,0	1121,0
Masa suelo Seco+Tara, gr		840,4	937,2	1046,7
Masa Tara, gr		0,0	0,0	0,0
Humedad, %		6,5	6,7	7,1
Punto	**Penetracion mm**	**Carga, lb**		
		56 GOLPES	**25 GOLPES**	**12 GOLPES**
1	**0,63**	345	239	151
2	**1,27**	1271	831	441
3	**1,9**	2354	1461	739
4	**2,54**	3477	2063	958
5	**3,17**	4348	2609	1235
6	**3,81**	5099	3101	1456
7	**5,08**	6199	3891	1813
8	**7,62**	8093	5271	2451
9	**10,16**	9364	6384	3040
10	**12,7**	9940	7018	3521
AREA TRANSVERSAL DEL PISTON			**cm^2**	**plg^2**
			19,36	3,00

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

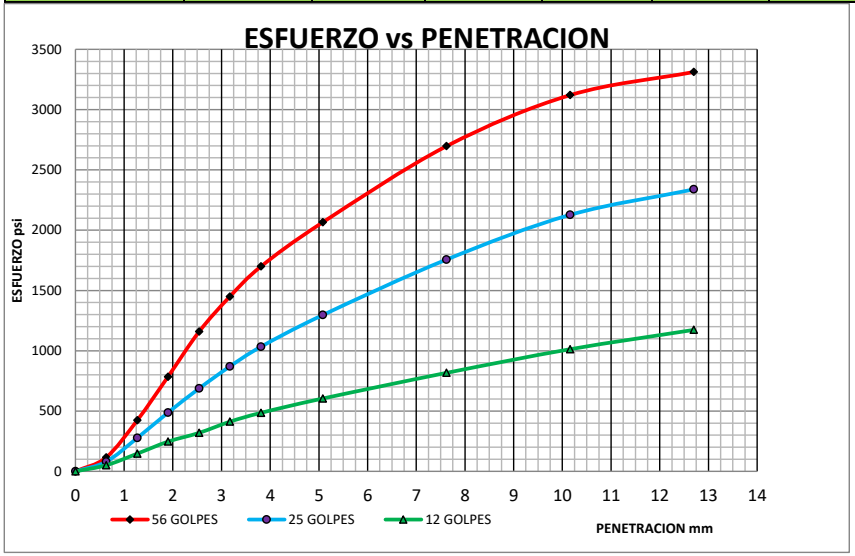
Punto	Penetracion mm	ESFUERZO (psi lb/plg^2)		
		56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
	0	0	0	0
1	**0,63**	115	80	50
2	**1,27**	424	277	147
3	**1,9**	784	487	246
4	**2,54**	1159	687	319
5	**3,17**	1449	869	412
6	**3,81**	1699	1033	485
7	**5,08**	2066	1297	604
8	**7,62**	2697	1756	817
9	**10,16**	3120	2127	1013
10	**12,7**	3312	2339	1173



Densidad seca al 100% de PM (Kg/m^3) 2302

CBR al 100% de PM (%) 144

ETAPA DE CORRECCION DE ESFUERZO POR INFLEXION EN CURVA						
N° DE GOLPES	**56 GOLPES**		**25 GOLPES**		**12 GOLPES**	
Penetración, plg	0.1" corr.	0.2" corr.	0.1" corr.	0.2" corr.	0.1" corr.	0.2" corr.
Penetración, mm	2,93	5,47	2,91	5,45	2,84	5,38
ESFUERZO, psi	1339	2163	795	1364	363	629
C.B.R , %	**133,9**	**144,2**	**79,5**	**90,9**	**36,3**	**41,9**



Nota: El CBR de trabajo al 100% de Proctor Modificado es de 144%

Equipo utilizado	Marca	Código equipo	Fecha calibración	Código calibración
Balanza 20kg	Ohaus	ELC - 003	19/08/2025	SMB - 1505
Celda de Carga Tipo S	Humboldt	ELC - 015	19/08/2025	SF - 654
Medidor de dezplazamiento	Humboldt	ELC - 009	19/08/2025	SL - 751
Balanza 6 kg	Trumax	ELC-080-A	19/08/2025	SMB - 1506

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
Diego León Agudelo	Jose Luis López	Daniel Hurtado
Cargo: Laboratorista	Cargo: Supervisor de Laboratorio	Cargo: Ingeniero apoyo laboratorio

* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.

**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A