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:	6-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	%	**3,0**	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		%	**58**	INV E-133	≥ 30
Contenido de Terrones de arcillas y Partículas Deleznables		%	**0,6**	INV E-211	≤ 2
Índice de Alargamiento		%	**29,3**	INV E-230	≤ 35
Índice de Aplanamiento		%	**26,5**	INV E-230	≤ 35
Caras Fracturadas	1 Cara	%	**98,3**	INV E-227	≥ 90
	2 Caras	%	**98,3**	INV E-227	≥ 85
Angularidad de la fracción fina		%	**50,5%**	INV E-239	≥ 35
CBR		%	**137,9%**	INV E-148	≥ 95
Relaciones Humedad - Peso Unitario seco	Densidad	g/cm³	**2,329**	INV E-142	Reportar
	Humedad	%	**6,0**	INV E-143	Reportar

VoBo.

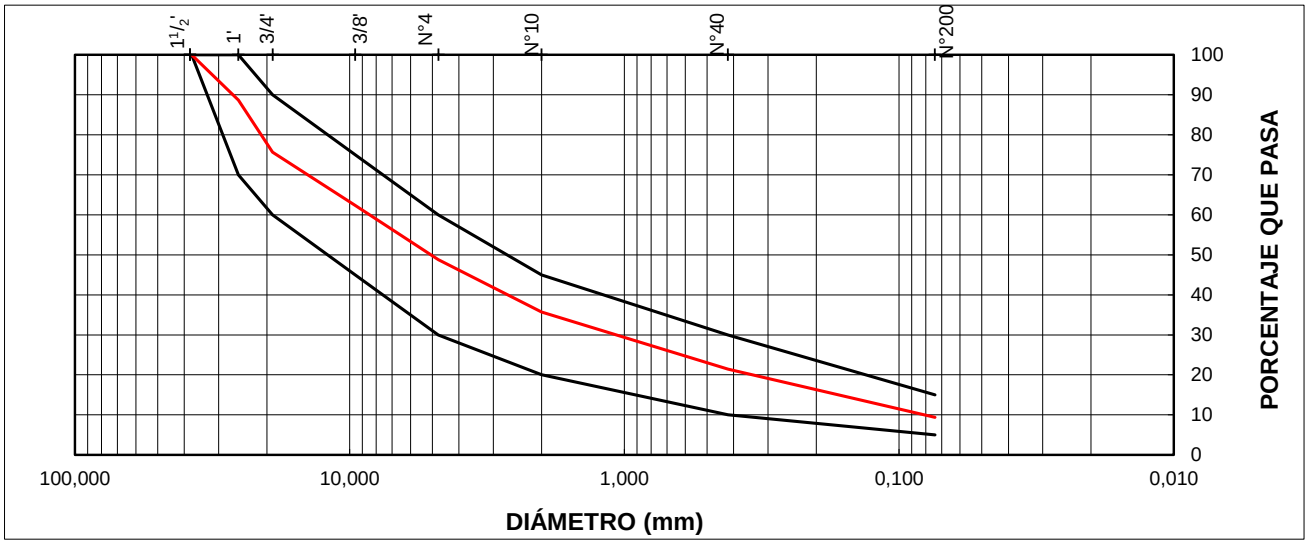
Daniel Hurtado
Cargo: Ingeniero apoyo laborator

* 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:	6/10/2025	**N° de Lote:**	**Acopio**

GRADACION				
MASA 1	**15335,0**	**% RETENIDO**	**MASA 2**	13895,5
TAMIZ	**MASAS**		**% ACUMULADO**	**% PASA**
1 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	1734,8	11,3	11,3	88,7
3/4"	1995,3	13,0	24,3	75,7
3/8"	2041,1	13,3	37,6	62,4
No 4	2080,1	13,6	51,2	48,8
No 10	2004,8	13,1	64,3	35,7
No 40	2188,1	14,3	78,5	21,5
No 200	1851,3	12,1	90,6	9,4
Fondo	1439,5	9,4	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:	6/10/2025	**N° de Lote:**	Acopio

LIMITE PLASTICO:

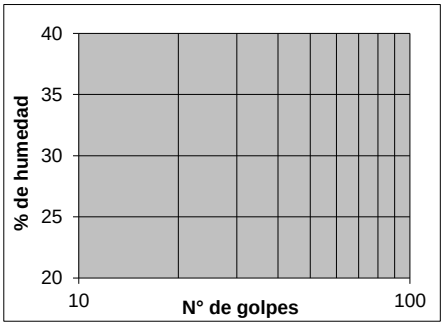
Determinaciòn No	1	2	3
Recipiente No	**NP**		
M. Recipiente + suelo humedo			
M. Recipiente + suelo seco			
Masa agua g.			
Masa recipiente en g.			
Masa suelo seco g.			
% humedad			

% HUMEDAD NATURAL

1	2	3

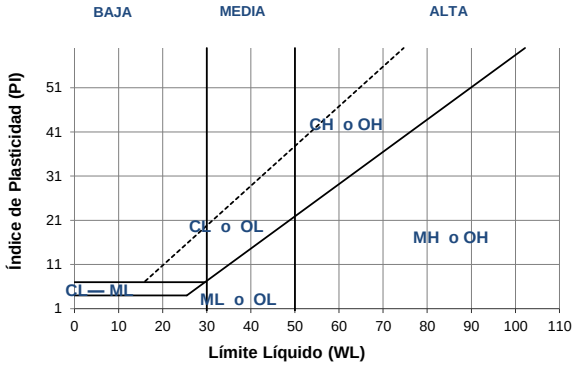
LIMITE LIQUIDO:

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:	6-oct-25	**N° de Lote:**	Acopio

	I.N.V.		
Prueba	**LECTURA DE ARCILLA**	**LECTURA DE ARENA**	**EQUIVALENTE ARENA %**
1	**4,9**	**2,9**	**59**
2	**4,9**	**2,7**	**55**
3	**4,8**	**2,8**	**58**
4			
Promedio			**58**

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:	6-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	137,1	136,9	136,8
Promedio	136,9		
Porcentaje de Vacios	50,5%		

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:	6-oct-25	**N° de Lote:**	Acopio

UNA CARA FRACTURADA

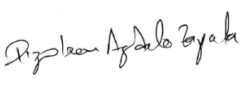
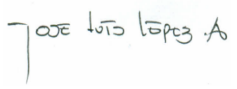
Tamiz		Masa Muestra (g)	Masa material con una cara fracturada (g)	Masa de material en la frontera (g)	Masa material sin Fracturación (g)	Retenido Gradación Original (%)	% de Particulas de caras Fracturadas	Caras Fracturadas Ponderadas
PASA	RET							
1 1/2"	1"	450,1	58,0		0,0	11,3	100,0	1131,3
1"	3/4"	587,3	587,3		0,0	13,0	100,0	1301,1
3/4"	1/2"	1009,3	986,2		23,1	7,3	97,7	713,3
1/2"	3/8"	332,2	320,8		11,4	13,3	96,6	1285,3
3/8"	N°4	191,3	186,4		4,9	13,1	97,4	1273,8
TOTAL						58,0		5704,9
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA					98,3			

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"	450,1	450,1		0,0	11,3	100,0	1131,3
1"	3/4"	587,3	587,3		0,0	13,0	100,0	1301,1
3/4"	1/2"	1009,3	976,8		23,1	7,3	97,7	713,1
1/2"	3/8"	332,2	308,4		11,4	13,3	96,4	1283,6
3/8"	N°4	191,3	178,0		4,9	13,1	97,3	1272,3
TOTAL						58,0		5701,4
PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS					98,3			

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:	6-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"	450,1	25,1	5,6	11,3	0,6
1"	3/4"	587,3	331,1	56,4	13,0	7,3
3/4"	1/2"	1009,3	240,4	23,8	7,3	1,7
1/2"	3/8"	332,2	66,2	19,9	13,3	2,7
3/8"	1/4"	191,3	67,6	35,3	13,6	4,8
					58,5	**17,2**

INDICE APLANAMIENTO	$\frac{\sum 5}{\sum 4} =$	**29**	**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"	450,1	17,9	4,0	11,3	0,4
1"	3/4"	587,3	113,1	19,3	13,0	2,5
3/4"	1/2"	1009,3	365,5	36,2	7,3	2,6
1/2"	3/8"	332,2	108,0	32,5	13,3	4,3
3/8"	1/4"	191,3	78,9	41,2	13,6	5,6
					58,5	**15,5**

INDICE ALARGAMIENTO	$\frac{\sum 5}{\sum 4} =$	**27**	**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

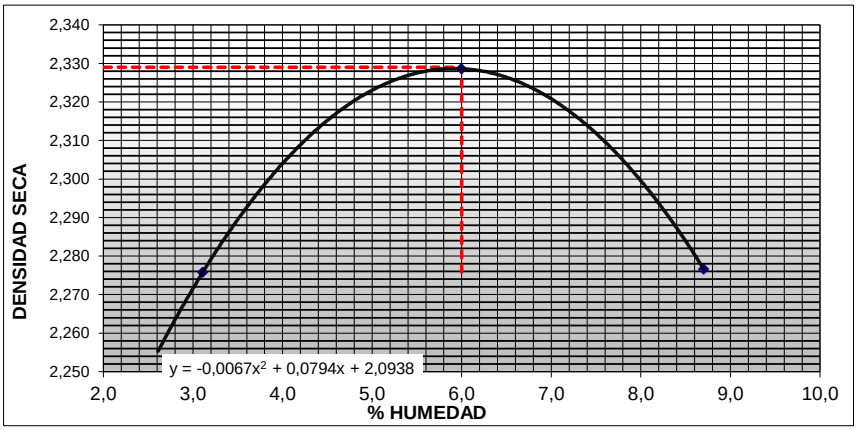
pavimentar ingeniería al futuro	**Relaciones humedad - peso unitario seco en los suelos (ensayo modificado de compactación)**	**Cod:** FR.1033 **Versión:** 3.0 **Fecha:** 26/02/2019

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:	6-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	6369	6375
PESO MUESTRA SIN MOLDE	2180	2293	2299
PESO UNITARIO HUMEDO g/cm^3	2,347	2,468	2,475
PESO UNITARIO SECO g/cm^3	2,276	2,329	2,277

CONTENIDO DE HUMEDAD			
TARA No:	1	1	1
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	1525,0	898,1	659,5
PESO MUESTRA SECA + TARA	1479,0	847,3	606,7
CANTIDAD DE AGUA	46,0	50,8	52,8
PESO DE LA TARA	0,0	0,0	0,0
PESOS SUELO SECO SIN TARA	1479,0	847,3	606,7
% DE HUMEDAD	3,1	6,0	8,7



Peso unitario seco maximo Kg/m^3
2,329

Humedad optima %
6,0

Peso unitario seco maximo corregido: Kg/m^3
2,396

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:	6/10/2025	**Sumergido**	SI

Humedad Optima %, (Proctor)	6,0		
Densidad seca Maxima Kg/m^3, (Proctor)	2329		
	PROBETA 1	**PROBETA 2**	**PROBETA 3**
Inmersion, dias	4		
Humedad probeta, %	5,9	6,0	6,1
Numero de Golpes	**56**	**25**	**12**
Masa Sobrecarga, gr	4547,2	4547,2	4547,2
Volumen del Molde, cm^3	2104	2105	2113
Masa Molde, gr	8037	8070	7996
Masa Molde + Muestra Humeda, gr	13225	13006	12695
Masa Muestra Humeda	**5187,6**	**4935,6**	**4698,9**
Masa Muestra Seca	4898,1	4656,3	4428,8
Densidad Seca, kg/m^3	2328	2212	2096
Humedad despues de la saturacion, %	7,1	7,8	7,9
Lectura 1, mm	4,32	1,28	0,56
Lectura 2, mm	4,33	1,29	0,58
Expansión, %	0,01	0,01	0,02
Expansión Promedio, %		0,0	
Esfuerzo corregido (psi) a 0,1"	969	678	480
Esfuerzo corregido (psi) a 0,2"	2068	1350	887
CBR	137,9	90,0	59,1

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

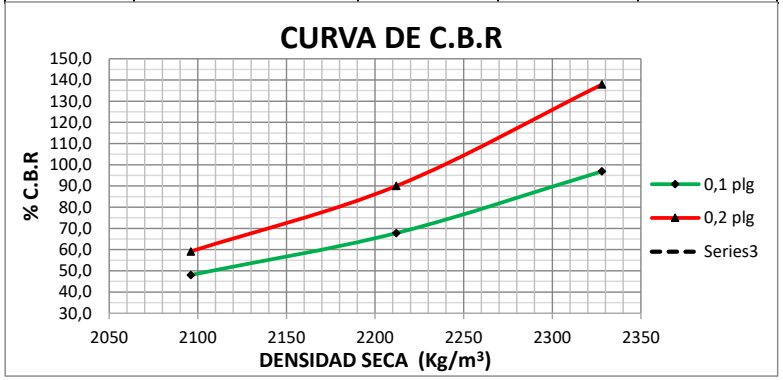
NOTA: Ver gráfico y valores corregidos en página siguiente

HUMEDAD DE COMPACTACIÓN, %	**PROBETA 1**	**PROBETA 2**	**PROBETA 3**
Masa suelo Humedo+Tara, gr	500,0	745,7	923,8
Masa suelo Seco+Tara, gr	472,1	703,5	870,7
Masa Tara, gr	0,0	0,0	0,0
Humedad, %	5,9	6,0	6,1

HUMEDAD DE PENETRACIÓN, %		**PROBETA 1**	**PROBETA 2**	**PROBETA 3**
Masa suelo Humedo+Tara, gr		1321,0	1280,0	1115,0
Masa suelo Seco+Tara, gr		1233,4	1187,4	1033,4
Masa Tara, gr		0,0	0,0	0,0
Humedad, %		7,1	7,8	7,9
Punto	**Penetracion mm**	**Carga, lb**		
		56 GOLPES	**25 GOLPES**	**12 GOLPES**
1	**0,63**	234	108	71
2	**1,27**	812	390	256
3	**1,9**	1389	966	634
4	**2,54**	2246	1668	1161
5	**3,17**	3370	2268	1621
6	**3,81**	4259	2918	1950
7	**5,08**	5950	3826	2514
8	**7,62**	7703	5315	3492
9	**10,16**	8492	6530	4290
10	**12,7**	8831	7079	4651
AREA TRANSVERSAL DEL PISTON			**cm^2**	**plg^2**
			19,36	3,00

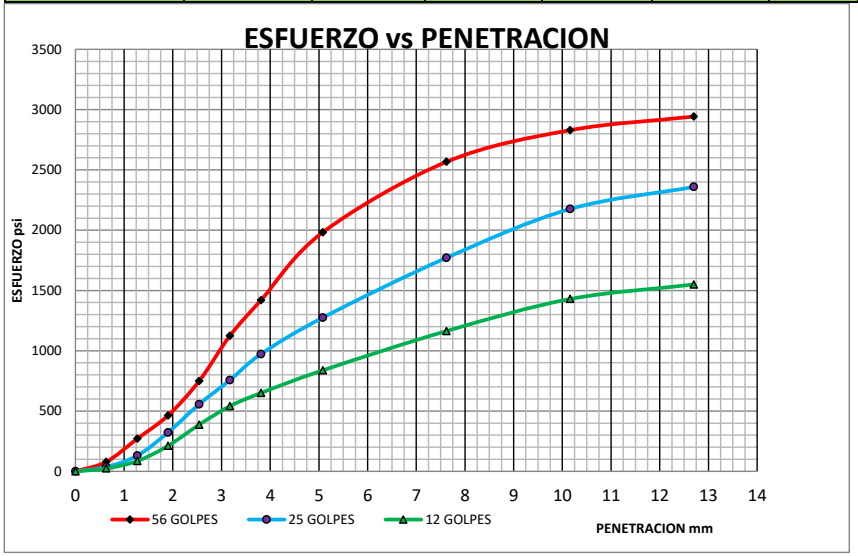
* El presente informe afecta únicamente las muestras referenciadas y está sujeto a verificación.
**Este informe no deberá reproducirse ni parcial , ni totalmente sin la aprobación por escrito de del Laboratorio Copacabana Pavimentar S.A

Punto	Penetracion mm	ESFUERZO (psi lb/plg^2)		
		56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
	0	0	0	0
1	**0,63**	78	36	24
2	**1,27**	271	130	85
3	**1,9**	463	322	211
4	**2,54**	748	556	387
5	**3,17**	1123	756	540
6	**3,81**	1419	972	650
7	**5,08**	1983	1275	838
8	**7,62**	2567	1771	1164
9	**10,16**	2830	2176	1430
10	**12,7**	2943	2359	1550



Densidad seca al 100% de PM (Kg/m^3)	2329
CBR al 100% de PM (%)	138

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	2,91	5,45	2,92	5,46	2,92	5,46
ESFUERZO, psi	969	2068	678	1350	480	887
C.B.R , %	**96,9**	**137,9**	**67,8**	**90,0**	**48,0**	**59,1**



Nota: El CBR de trabajo al 100% de Proctor Modificado es de 138%

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