PAVIOBRAS S.A.S.	DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA ANÁLISIS MARSHALL MEZCLA DENSA CALIENTE	Version 02 01 junio 2017 Dm_asf_10

Fecha: 6 de abril de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Muestra: Diseño Mezcla densa en caliente tipo 3 (MDC 3) **Norma** ART INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
Fuente Guayuriba

DATOS MARSHALL "FORMULA DE TRABAJO FINAL DE DISEÑO"

Características de control del diseño Marshall con asfalto 60/70 mezcla asfaltica tipo: MDC 10-ART INV 450-22

CARACTERISTICAS	NORMA ENSAYO INV	RESULTADO	CRITERIO			CUMPLE (SI/NO)
			CRITERIO	VALOR		
PORCENTAJE DE ASFALTO OPTIMO (FORMULA DE TRABAJO)	-	7,3	ENTRE	7,0	7,6	REPORTAR
COMPACTACION (golpes/cara)	INV E- 748 -13	75,0	IGUAL	75		CUMPLE
GRAVEDAD ESPESIFICA BULK	INV E- 733 -13	2,266	REPORTAR	-		REPORTAR
GRAVEDAD ESPECIFICA MAXIMA DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS	INV E- 735 -13	2,370	REPORTAR	-		REPORTAR
ESTABILIDAD minima (kN)	INV E- 748 -13	10,7	MAYOR	9,0		CUMPLE
FLUJO (mm)	INV E- 748 -13	2,9	ENTRE	2,0	3,5	CUMPLE
RELACION ESTABILIDAD / FLUJO (kN./mm)	INV E- 748 -13	3,6	ENTRE	3,0	6,0	CUMPLE
VACIOS CON AIRE (Va) %	INV E- 736 -13	4,3	ENTRE	4,0	6,0	CUMPLE
VACIOS EN LOS AGREGADOS MINERALES (VAM)%	INV E- 799 -13	18,8	MAYOR	16,0		CUMPLE
VACIOS LLENOS DE ASFALTO (VFA) %	INV E- 799 -13	77,2	ENTRE	65,0	78,0	CUMPLE
RELACION LLENANTE / LIGANTE EFECTIVO EN PESO	INV E- 799 -13	1,2	ENTRE	0,8	1,2	CUMPLE
CONCENTRACION DE LLENANTE, VALOR MAXIMO	INV E- 745 -13	0,29	MAXIMO	0,32		CUMPLE
EVALUACION DE PROPIEDADES DE EMPAQUETAMIENTO POR METODO BAILEY	-	1,5	REPORTAR	-		REPORTAR
		0,5		-		REPORTAR
		0,5		-		REPORTAR
ESPESOR PROMEDIO DE PELICULA DE ASFALTO, MINIMO µm	INV E- 741 -13	8,5	MINIMO	7,5		CUMPLE
ADHERENCIA: RESISTENCIA RETENIDA, % MINIMO	INV E- 725 -13	357,5	MINIMO	80		CUMPLE
HUMEDAD O DESTILADOS VOLATILES EN MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS	INV E- 755 -13	0,1	MAXIMO	0,5		CUMPLE

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA POR EL TAMIZ No.200 EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO. ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS.

NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13

Fecha. 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S Muestra No. 1
Muestra Arena trituracion
Fuente: Agregados Guayuriba
Ubicación Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

TAMIZ		ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS			
Alterno.	**Normal mm.**	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porecntaje retenido acumulado (Pa_i)	Porcentaje que pasa.
3"	75,00	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
2-1/2"	50,00	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
2"	50,80	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
1-1/2"	38,10	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
1"	25,40	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
3/4"	19,50	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
1/2"	12,70	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
3/8"	9,53	**0,0**	0,0	0,0	**100,0**
No.4	4,75	**157,9**	16,2	16,2	**82,2**
No.10	1,16	**294,8**	30,2	46,3	**52,3**
No.40	0,425	**301,7**	30,9	77,2	**26,4**
No.80	0,150	**87,6**	9,0	86,2	**15,6**
No.200	0,075	**62,8**	6,4	92,6	**7,7**
Fondo		**72,3**	7,4	100,0	
Sumatoria.		977,1	100,0		

CLASIFICACION

NORMA INV E-213 -13 -INV-214-13

Peso de la muestra seca sin lavar (P1) en gramos:	**977,1**
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre el T200 (P2) en gramos:	**904,8**
Peso que pasa 200 (P200):	**72,3**

% RETENIDOS

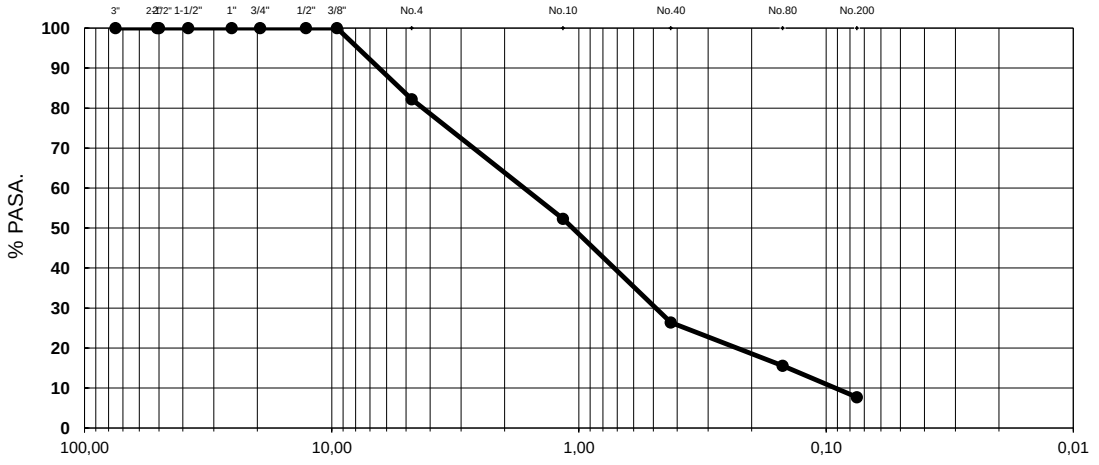
GRAVAS.%	**16,2 %**
ARENAS.%	**76,1 %**
FINOS.%	**7,7 %**
TOTAL:	**100,0 %**

LIMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido:	**NP**	
Límite Plástico:	**NP**	**Norma INV E-126-13.**
I. de Plasticidad:	**NP**	**Norma INV E-126-13.**
Observaciones:		

Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07

CURVA GRANULOMETRICA.



Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing. Pedro Juan Navarro Rodriguez

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA FORMULA DE TRABAJO DEL DISEÑO

NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13

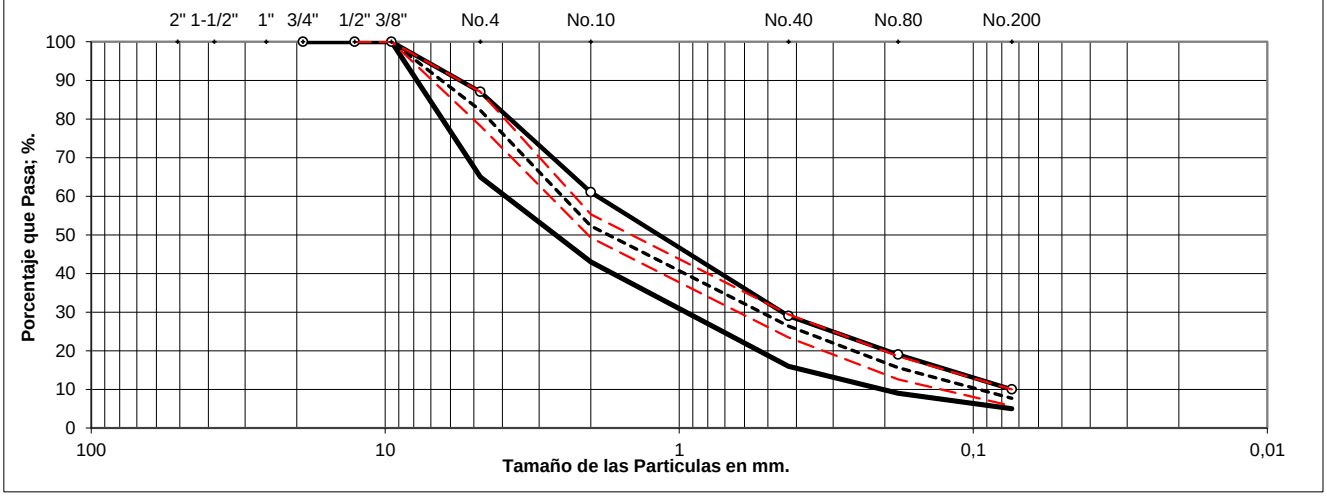
Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S — 1-24
Tipo de Material Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07 — **Muestra Nº 2**
Ubicación Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur — **Norma:** INV 450-07

CLASIFICACION		% RETENIDOS	
NORMA INV E-213-13 e INV E-214-13		GRAVAS%	17,8 %
Peso de la Muesta Seca sin Lavar(P1)en gramos	4000,0	ARENAS%	74,5 %
Peso de la muestra seca despues de lavado sobre tamiz No200 (P2)en gramos	3692,0	FINOS%	7,7 %
Porcentaje de material que pasa No.200 (P200):	7,7	TOTAL	100,0 %

TAMIZ		GRANULOMETRIA			Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07			
					Norma		Tolerancia	
Alterno.	Normal mm.	Peso retenido en gramos (P_i)	Porcentaje retenido (Pr_i)	Porcentaje que pasa.				
2"	50,8	0,0	0,0	**0,0**	100	100	100	100
1-1/2"	38,1	0,0	0,0	**0,0**	100	100	100,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	**100,0**	100	100	100,0	100,0
3/4"	19,05	0,0	0,0	**100,0**	100	100	100,0	100,0
1/2"	12,7	0,0	0,0	**100,0**	100	100	100,0	100,0
3/8"	9,525	0,0	0,0	**100,0**	100	100	100,0	100,0
No.4	4,75	712,0	17,8	**82,2**	65	87	78,2	87,0
No.10	2	1196,0	29,9	**52,3**	43	61	49,3	55,3
No.40	0,425	1036,0	25,9	**26,4**	16	29	23,4	29,4
No.80	0,18	432,0	10,8	**15,6**	9	19	12,6	18,6
No.200	0,074	316,0	7,9	**7,7**	5	10	5,7	10,0
Fondo		308,0	7,7					

Composicion Granulometrica de la Formula de Trabajo					%
Empaquetamiento por el método Bailey					
CA ratio	1,46	0.4 - 0.55		Arena trituracion	**100**
FAc ratio	0,52	0,35 - 0,5			
FAf ratio	0,46	0,35 - 0,5			

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA FORMULA DE TRABAJO.



Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo:Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.	DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO UN PICNOMETRO CON AGUA	CODIGO	FT-LAB-GELL-004
		VERSION	1
	NORMA I.N.V.E-128 - 13	FECHA	7-ene-25

Fecha. 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Muestra Llenante Mineral diseño
Fuente: Guayuriba
Ubicación Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

Temperatura Agua Calibracion (ºC)	15,0	15,0
Masa Matraz (g.)	278,8	232,5
Volumen del Matraz (Vp) (cm3)	578,3	595,4
Densidad del Agua a temperatura (Pw,t)	0,99910	0,99910
(Mpw,t) **(g.)**	856,6	827,4
temperatura (Mpws,t) **(g.)**	920,0	890,8
Masa del platon	177,1	176,6
masa de platon + material seco	279,1	278,7
masa del materiañ seco (Ms)	102,0	102,1
Temperatura agua ensayo	16,3	16,3
Densidad del Agua a temperatura de ensayo (Pw,t)	1,0	1,0
Gravedad especifica particulas Solidas del suelo (Gt)	2,644	2,641
Coeficiente (K)	1,0	1,0
Gravedad Espesifica solidos (Ge)	2,645713413	2,642511873

PROMEDIO
2,644

T (ºC)	K
18	1,00039
19	1,00020
20	1,00000
21	0,99979
22	0,99957
23	0,99933
24	0,99909
25	0,99884
26	0,99858
27	0,99831
28	0,99803
29	0,99774
30	0,99744

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

NORMAI.N.V. E-222, E-223

Fecha: **5 de mayo de 2025**
Cliente: Paviobras S.A.S
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07
Fuente: Agregados Guayuriba
Ubicación: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

AGREGADOS FINOS					
NORMA DE ENSAYO: E - 222					
MUESTRA No.	1	2			PROMEDIO
Masa de la muestra SSS, g	411,4	425,5			
Masa del picnómetro con la muestra y lleno de agua, g	1111,2	1091,1			
Masa del picnómetro lleno con agua, g	857,1	827,9			
Masa del platón + muestra seca al horno, g	589,9	598,6			
Masa del platón, g	182,0	176,6			
Masa de la muestra seca al horno, g	407,9	422			
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2,652	2,657			2,655
PESO ESPECÍFICO APARENTE S.S.S.	2,615	2,622			2,619
PESO ESPECÍFICO NOMINAL	2,593	2,600			2,597
ABSORCIÓN, %	0,858	0,829			0,844

AGREGADOS GRUESOS					
NORMA DE ENSAYO: E - 223					
MUESTRA No.	1	2	3	4	PROMEDIO
Masa de la muestra SSS + Platon, g	1193,8	1265,5	1224,5		
Masa de loa canastilla en el agua	851,1	851,1	851,1		
Masa de loa canastilla en el agua + material sss	1470	1513,2	1489,2		
Masa material en el agua	618,9	662,1	638,1		
Masa material sss	1016,6	1089	1043,8		
Masa material seco + platon	1181	1251,2	1210,9		
Masa material seco	1003,8	1074,7	1030,2		
masa del platon	177,2	176,5	180,7		
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2,608	2,605	2,627		2,613
PESO ESPECÍFICO APARENTE S.S.S.	2,556	2,551	2,573		2,560
PESO ESPECÍFICO NOMINAL	2,524	2,517	2,539		2,527
ABSORCIÓN, %	1,28	1,33	1,32		1,309

	ARENAS	GRAVAS
PESO ESPECÍFICO NOMINAL	2,597	2,527
ABSORCIÓN, %	0,84	1,31

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo:Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

DISEÑO METODO MARSHALL Y ANALISIS DE MEZCLA ASFALTICA

METODO DE EN SAYO DE REFERENCIA: INV E- 748, 799 -13 INV

FECHA: **5 de mayo de 2025** Muestra **1**

CLIENTE **Paviobras S.A.S** Diseño No. 1

DISEÑO TIPO **Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07**

UBICACIÓN **Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur** **Asfalto:** 60/70 Barranca

CATEGORIA DE TRANSITO **NT1-NT2** Compactación (golpes/cara) 75

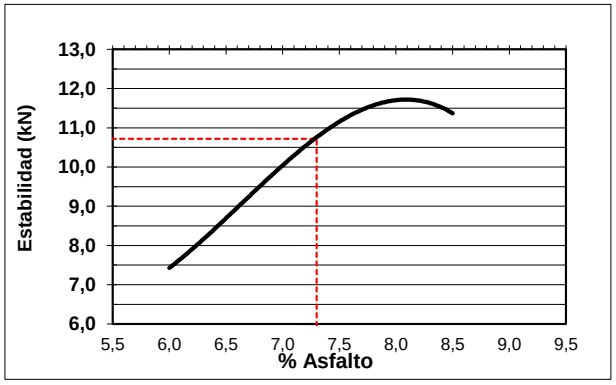
Gravedad Específica de los Agregados: Gagr. **2,588** (Normas: INV E-222-13, INV E-223-13 e INV E-128-13) Gravedad Específica del Asfalto: Gasf. 1,020

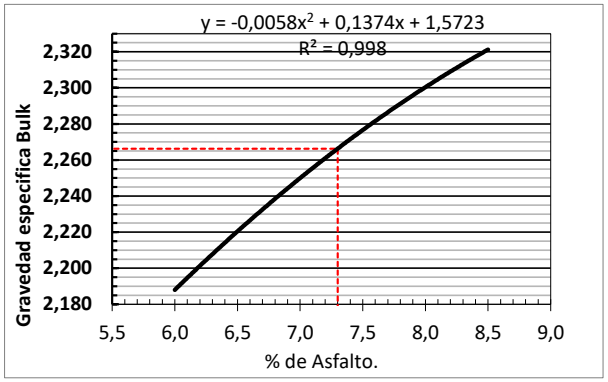
			Peso en Gramos.			**Peso Especifico**				**% Total en Volumen**							**ESTABILIDAD (kg) y en (N)**				
Briqueta No.	% Asfalto	Espesor mm.	Seca aire	Peso SSS; g	Peso en agua; g	Bulk Gmb	Gravedad Especifica Efectiva Agregado **Gse**	Gravedad Especifica Teorica Máximo Gmm	Porcentaje de Asfalto absorbido **Pba**	Agregado	Vacíos con aire **Va**	Volumen Asfalto efectivo	Vacíos en agregados minerales **VAM**	Vacíos llenos de asfalto **VFA**	Porcentaje de asfalto efectivo **Pbe**	Relación de Polvo **R.P.**	Medida kN	Factor de corrección	Corregida kN	Relación de estabilidad /flujo	Flujo (mm)
	INV E-748/13	INV E-744/13	INV E-733/13			INV E-733/13	INV E-799/13	INV E-735/13	INV E-799/13		INV E-736/13		INV E-799/13	INV E-799/13	INV E-799/13	INV E-799/13	INV E-748/13	INV E-748/13	INV E-748/13	INV E-748/13	INV E-748/13
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**i**	**j**	**k**	**l**	**m**	**n**	**n¨**	**o**	**p**	**q**	**r**	**s**	**t**	**u**
1	6,0 %	63,5	1142,0	1152,4	631,9	2,194											7,52	1,000	7,52	3,7	2,02
2	6,0 %	63,4	1141,4	1150,9	630,4	2,193											7,40	1,003	7,42	3,7	2,02
3	6,0 %	63,4	1142,5	1150,0	625,0	2,176											7,36	1,003	7,38	3,5	2,08
4	6,0 %	63,5	1142,8	1150,2	629,6	2,195											7,29	1,000	7,29	3,6	2,05
PROMEDIO						**2,190**	**2,665**	**2,430**	**1,15**	**94,0**	**9,9**	**4,9**	**20,5**	**51,6**	**4,9**	**1,6**			**7,4**	**3,6**	**2,04**
5	6,5 %	63,3	1144,9	1150,6	635,1	2,221											8,92	1,005	8,96	3,5	2,54
6	6,5 %	63,4	1145,2	1150,1	633,8	2,218											8,74	1,003	8,77	3,4	2,59
7	6,5 %	63,3	1145,7	1149,9	633,5	2,219											8,65	1,005	8,69	3,4	2,54
8	6,5 %	63,4	1144,9	1150,2	633,3	2,215											8,70	1,003	8,73	3,3	2,61
PROMEDIO						**2,218**	**2,657**	**2,406**	**1,03**	**93,5**	**7,8**	**5,5**	**19,8**	**60,7**	**5,5**	**1,4**			**8,8**	**3,4**	**2,57**
9	7,0 %	63,2	1145,6	1150,3	640,0	2,245											9,85	1,008	9,93	3,6	2,78
10	7,0 %	63,3	1146,8	1151,1	640,7	2,247											9,90	1,005	9,95	3,6	2,80
11	7,0 %	62,9	1146,2	1151,3	642,3	2,252											9,75	1,016	9,91	3,7	2,69
12	7,0 %	63,2	1146,7	1152,1	642,0	2,248											9,84	1,008	9,92	3,5	2,81
PROMEDIO						**2,248**	**2,649**	**2,383**	**0,92**	**93,0**	**5,7**	**6,1**	**19,2**	**70,5**	**6,1**	**1,3**			**9,9**	**3,6**	**2,77**
13	7,5 %	63,2	1148,2	1152,8	650,1	2,284											11,21	1,008	11,30	3,7	3,02
14	7,5 %	62,9	1148,0	1153,0	648,4	2,275											11,00	1,016	11,18	3,7	3,04
15	7,5 %	62,9	1147,9	1151,2	648,0	2,281											10,98	1,016	11,16	3,6	3,08
16	7,5 %	63,1	1146,2	1151,0	648,5	2,281											11,05	1,011	11,17	3,7	3,04
						2,280	**2,643**	**2,361**	**0,82**	**92,5**	**3,4**	**6,7**	**18,5**	**81,5**	**6,7**	**1,1**			**11,2**	**3,7**	**3,05**
17	8,0 %	63,0	1147,6	1150,6	650,8	2,296											11,52	1,013	11,67	3,5	3,31
18	8,0 %	63,0	1147,2	1150,4	651,4	2,299											11,61	1,013	11,76	3,6	3,29
19	8,0 %	62,8	1146,5	1150,2	652,6	2,304											11,48	1,019	11,70	3,6	3,29
20	8,0 %	62,9	1145,9	1149,6	651,6	2,301											11,55	1,016	11,73	3,6	3,27
						2,300	**2,630**	**2,335**	**0,63**	**92,0**	**1,5**	**7,4**	**18,2**	**91,8**	**7,4**	**1,0**			**11,7**	**3,6**	**3,29**
21	8,5 %	62,4	1146,2	1149,2	655,1	2,320											11,25	1,029	11,58	3,1	3,74
22	8,5 %	62,8	1147,0	1149,5	654,9	2,319											11,00	1,019	11,21	3,1	3,58
23	8,5 %	62,8	1146,9	1147,9	654,2	2,323											11,06	1,019	11,27	2,9	3,94
24	8,5 %	62,8	1150,2	1152,1	656,3	2,320											11,17	1,019	11,38	3,0	3,77
						2,321	**2,632**	**2,320**	**0,66**	**91,5**	**0,0**	**7,9**	**17,9**	**100,1**	**7,9**	**1,0**			**11,4**	**3,0**	**3,76**

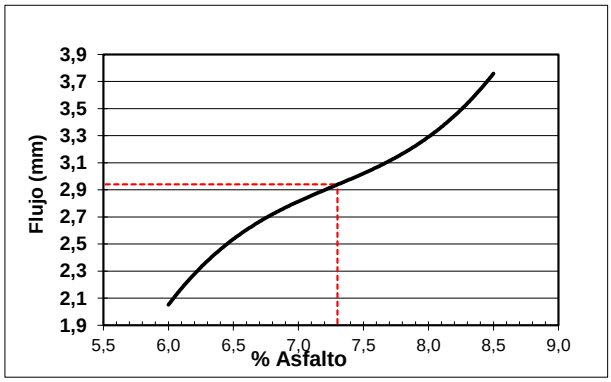
PAVIOBRAS S.A.S.

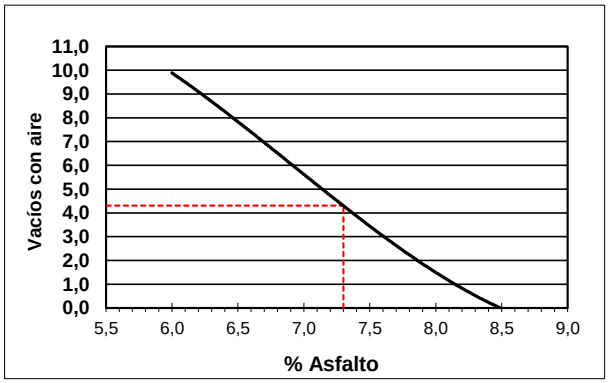
DISEÑO METODO MARSHALL Y ANALISIS DE MEZCLA ASFALTICA

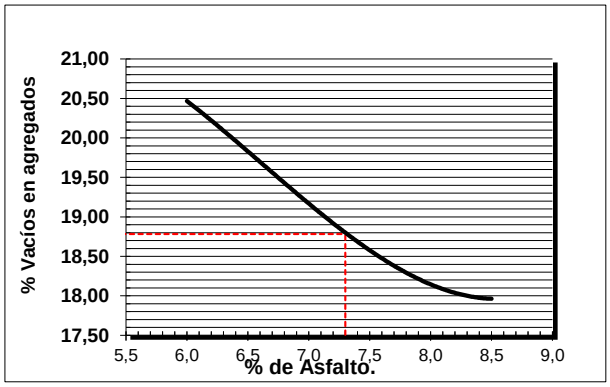
Fecha	**5 de mayo de 2025**	Muestra No.	**0 1**
Cliente	**Paviobras S.A.S**	Diseño No.	**0 1**
Diseño	**Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07**		
TRANSITO	**NT1-NT2**		**60/70 Barranca**
UBICACIÓN	**Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur**		

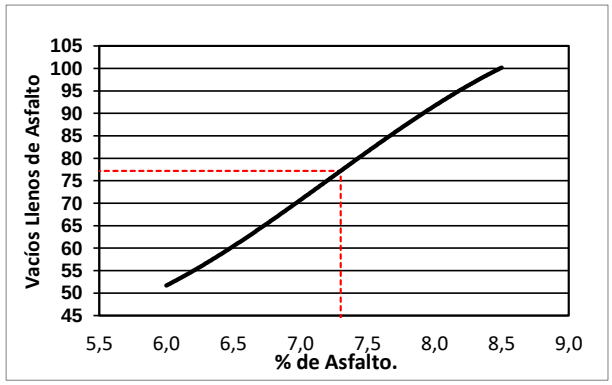












FORMULA DE TRABAJO DEL DISEÑO.

		CRITERIOS ART INV 450-22		RANGOS	
Estabilidad Optima (Kn)	10,72	9,00	**CUMPLE**	**9,65**	**13,40**
Gravedad especifica bulk	2,266	--			
Flujo (mm)	2,94	2,0 - 3,5	**CUMPLE**	**2,35**	**3,53**
Vacios con aire (%)	4,3	3,0 - 5,0	**CUMPLE**	**4,80**	**5,40**
Vacios agregados minerales (%)	18,78	MAYOR 16	**CUMPLE**	**16**	
Vacios llenos de asfalto (%)	77,2 %	65 - 78	**CUMPLE**	**65**	**75**
Optimo de asfalto (%)	7,3 %	.+-3%		**7,0**	**7,6**
Relacion llenante / ligante efectivo	1,2	0,8 - 1,2	**CUMPLE**	**0,8**	**1,2**
Relacion kN/mm	3,6	3 - 6	**CUMPLE**	**3,0**	**6,0**

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

GRAVEDAD ESPECIFICA MAXIMA DE MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS .

NORMA INV E-735/13

Fecha 5 de mayo de 2025

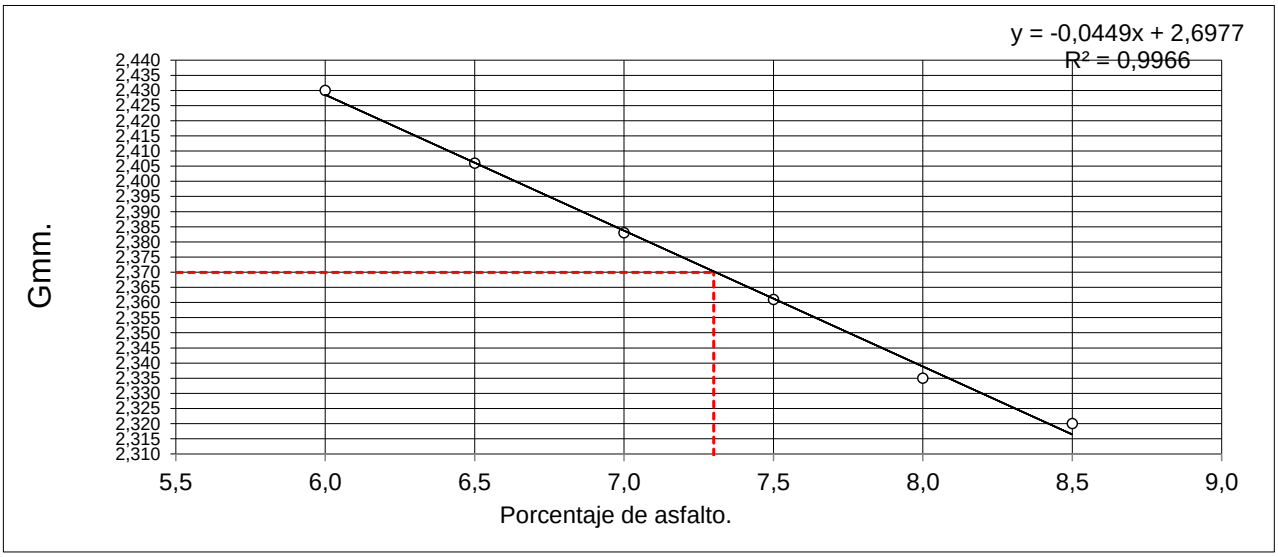
Cliente Paviobras S.A.S **Muestra No.** 1

Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07

Ubicación Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

RICE METODO TIPO -B.

Porcentaje de asfalto	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Peso de la Muestra Seca al Aire (A) g	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050
Peso del picnometro lleno con agua a la temperatura de ensayo (D) g	5.091	5.091	5.091	5.091	5.091	5.091
Peso del picnometro lleno con agua y muestra a la temperatura de ensayo (E) g	6.297	6.289	6.281	6.273	6.263	6.257
Peso especifico (Gmm) = A / (A + D - E)	2,430	2,406	2,383	2,361	2,335	2,320



Observaciones:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo. Bo: Ing. Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

EVALUACIÓN DE LA SUCPTIBILIDAD AL AGUA DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO UTILIZANDO LA PRUEVA DE TRACCION INDIRECTA - I.N.V.E. - 725-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S.
Fuente: Agregados Guayuriba
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

	BRIQUETA	1	2	3	4	5	6	PROMEDIO
D	DIAMETRO mm	101	101	101	101	101	101	Norma INV E 744-13
E	ESPESOR mm	62,8	62,5	62,6	62,8	62,7	62,6	Norma INV E 744-13
A	MASA SECA AL AIRE	1164,2	1165	1163,8	1164,7	1165,1	1164,7	Norma INV E 733-13
B	MASA SSS	1172,5	1174,1	1174,8	1173,6	1174,9	1173,6	Norma INV E 733-13
C	MASA EN AGUA	642,0	641,5	646,2	642,3	646,8	643,4	Norma INV E 733-13
V	VOLUMEN (B-C)	530,5	532,6	528,6	531,3	528,1	530,2	(B - C)
G	G.E Bulk	**2,195**	**2,187**	**2,202**	**2,192**	**2,206**	**2,197**	(A/E)
GM	G.E Maximo Teorica	2,370	2,370	2,370	2,370	2,370	2,370	Norma INV E 735-13
H	% DE VACIOS CON AIRE (100(GM-G)/GM)	**7,4**	**7,7**	**7,1**	**7,5**	**6,9**	**7,3**	
I	VOLUMEN DE VACIOS CON AIRE (HV)/100)	39,26	41,01	37,53	39,85	36,44	38,70	(HV)/100)
P	CARGA EN N				4369	4402	4392	
	SATURACION EN VACIO a Kpa o mm Hg.							
B1	MASA SSS	1192,8	1195	1191,7				Norma INV E 733-13
C1	MASA EN AGUA	661,0	661,1	661,8				Norma INV E 733-13
V1	VOLUMEN (B1-C1)	531,8	533,9	529,9				(B1-C1)
J	VOLUMEN DE AGUA ABSORBIDA (B1-A)	28,60	30	27,9				(B1-A)
	% DE SATURACION (100J/I)	**72,9**	**73,2**	**74,3**				
	% DE HINCHAMIENTO	0,24	0,25	0,25				
	ACONDICIONAMIENTO DE 24 HORAS EN AGUA A 60°C.							
E1	ESPESORmm	62,9	62,6	62,8				
B2	MASA SSS	1197,2	1198,3	1195,4				
C2	MASA EN AGUA	665,4	664,3	665,4				
V2	VOLUMEN (B2-C2)	531,8	534,0	530,0				
J1	VOLUMEN ABSOLUTO EN EL AGUA	33	33,3	31,6				
	% DE SATURACION (100J1/I)	**84,1**	**81,2**	**84,2**				
	% DE INCHAMIENTO	0,25	0,26	0,27				
P2	CARGA EN kg-f	3526	3564	3568				PROMEDIO
Ets	RESISTENCIA A LA TENSION -BRIQUETAS SECAS 2000/(3,1416*E*D) Kg/cm2				438,5	442,5	442,2	**441,1**
Eth	RESISTENCIA A LA TENSION -BRIQUETAS HUMEDAS 2P/(3,1416*E*D) Kg/cm2	353,90	359,4	359,3				**357,5**
TSR	RELACION DE ESFUERZO A TENSION 100 Eth/Ets %				RRT; %			**81,1**
	Daño Por humedad	N0	NO	NO	NO	NO	NO	
	INSPECCION VISUAL DE LA CALIDAD DEL AGREGADO Y EFECTO DEL AGUA	NO HAY DAÑO POR EL AGUA EL AGREGADO NO SE FRACTURO EN EL MOMENTO DE LA CARGA						
	CRITERIOS ART INV 450-22				80	MINIMOS		CUMPLE

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

ESPESOR DE PELICULA DE ASFALTO EN MEZCLAS BITUMINOSAS

NORMA INV E-741-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente Paviobras S.A.S
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07
Ubicación Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

Ha =	**índice de película de asfalto**		**8,5**
Pb volumen =	Volumen total de del ligante por una masa de 100g		7,16
Pba masa =	masa del asfalto absorbido por cada 100 g		0,78
Pba volumen =	volumen de asfalto absorbido en 100 g		0,77
Pbe volumen =	volumen de asfalto efectivo		6,39
Pg =	proporcion de agregado en la mezcla	0,93	
Pba =	asfalto absorbido	0,84	
Pb	Asfalto total, % en peso de la mezcla	7,3	
Db =	Peso especifico del afalto	1,02	
Se =	Superficie especifica del agregado, m2/kg	8,13	

$$H_a = \left[\frac{P_{be\ volumen}}{SE \times P_g}\right] \times 10$$

a =	% pasa tamiz 4.75 mm	82,2
b =	% pasa tamiz 2,36 mm	56,2
c =	% pasa tamiz 1,18 mm	38,8
d =	% pasa tamiz 0,60 mm	29,3
e =	% pasa tamiz 0,30 mm	20,9
f =	% pasa tamiz 0,150 mm	13,3
g =	% pasa tamiz 0,075 mm	7,7

Se =	8,131

$$SE = 0.41 + 0.0041a + 0.0082b + 0.0164c + 0.0287d + 0.0614e + 0.1229f + 0.3277g$$

IPA =	**8,5**			
CRITERIOS ART INV 450-22		**7,5**	**MINIMOS**	**CUMPLE**

Observaciones:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL EN KEROSENE.

NORMA INV- E-225-13,

CONCENTRACION CRITICA DEL LLENANTE MINERAL EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO NORMA INV E-745-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

PESO UNITARIO APARENTE DEL LLENANTE EN KEROSENE. INV E-225/13			
ENSAYO No.	1	2	
PESO DE LA MUESTRA SECA g.	10	10	
VOLUMEN DE LA MUESTRA EN TOLUENO cm^3.	14	14	
PESO ESPECIFICO DE LLENANTE MINERAL g/cm^3.	0,71	0,71	
VALOR PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO DE LLENANTE EN KEROSENE =	**0,71**		**g/cm^3.**

CRITERIOS ART INV 450-22	**0,5**	**0,8**	**CUMPLE**

CONCENTRACION CRITICA DE LLENANTE EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO. INV E-745/13.		
PRUEBA	**1**	**2**
P Peso de la muestra de llenante (GR)	10	10
V Volumen del sedimento (cm3)	12,0	12,0
Gs Gravedad especifica del llenante	2,644	2,644
Cs concentracion critica del llenante Cs= p/(v*Gs) (g)	0,32	0,32
PROMEDIO	**0,32**	

INV E-745/13 - 0,66 Calculo de la concentración real del volumen del llenante en la mezcla que se ha diseñado:	
Cv = concentración real del volumen de llenante, Cv= F/(F+A)	**0,29**
F = volumen de llenante en la mezcla,	2,700
A = volumen del asfalto en la mezcla , Pbe/Gb	6,37
P0075mm	7,7
Gs Gravedad especifica del llenante	2,644
Pb (%Asf)	7,3
Pbe (% de asfalto efectivo)	6,50
Gb (Peso Especifico del Asfalto)	1,020

$$F = \frac{P_s \times P_{0.075mm}}{G_s \times 100} = \frac{(100 - P_b) \times P_{0.075mm}}{G_s \times 100}$$

CRITERIOS ART INV 450-22	**0,32**	**MAXIMO**	**CUMPLE**

OBSERVACIONES **100% Material que pasa el tamiz No. 200 de La Formula de Trabajo**

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

HUMEDAD O DESTILADOS VOLATILES EN MEZCLAS ASFALTICAS PARA PAVIMENTOS

NORMA INV E-755-13

Fecha Ensayo: 5 de mayo de 2025

Cliente: Paviobras S.A.S

Muestra No.: 1

Fuente: Agregados Guayuriba

Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-ART. INV 450-07

Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

HUMEDAD DE LA MEZCLA

PRUEBA	Masa de la muestra Inicial, g.	VOLUMEN DE AGUA	AGUA EN % EN MASA
	M1	P1	P2
1	255,4	0,4	0,2
2	250,9	0,4	0,2
3	250,7	0,3	0,1

CONTENIDO DE AGUA EN MEZCLA ASFALTICA PROMEDIO			0,1
CRITERIOS ART INV 450-22	0,5 %	MAX	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

RESUMEN DE RESULTADOS CARACTERIZACION AGREGADOS PETREOS

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Fuente: Guayuriba
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

ITEM	ENSAYO	NORMA	RESULTADO	CRITERIOS ART INV 450-07		CUMPLE (SI/NO)
1	RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES	INV E- 218 -13	25,0	MAXIMO	25,0	CUMPLE
			4,3	MAXIMO	5,0	CUMPLE
2	DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO DE LA DEGRADACION POR ABRASION UTILIZANDO EL APARATO MICRO - DEVAL	INV E- 238 -13	8,7	MAXIMO	20,0	CUMPLE
3	DETERMINACION DEL VALOR DEL 10% DE FINOS	INV E- 224 -13	160	MINIMO	110,0	CUMPLE
		INV E- 224 -13	91	MINIMO	75,0	CUMPLE
3	DETERMINACION DEL COEFICIENTE DEL PULIMENTO ACELERADO (CPA) DE LOS AGREGADOS GRUESOS	INV E- 232 -13	0,53	MINIMO	0,50	CUMPLE
4	SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO. (GRUESOS)	INV E- 220 -13	0,4	MAXIMO	18,0	CUMPLE
	SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO. (FINOS)	INV E- 220 -13	0,6	MAXIMO	18,0	CUMPLE
5	DETERMINACION DE LA LIMPIEZA SUPERFICIAL DE LASPARTICULAS DE AGREGADO GRUESO	INV E- 237 -13	0,46	MAXIMO	0,50	CUMPLE
6	ENSAYO LIMITE LIQUIDO,	INV E- 125 -13	N.L	IGUAL	N.L	CUMPLE
7	LIMITE PLASTICO E INDICE DE PASTICIDAD	INV E- 126 -13	N.P	IGUAL	N.P	CUMPLE
8	EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS	INV E- 133 -13	55	MINIMO	50,0	CUMPLE
9	VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTE MINERAL	INV E- 235 -13	4,5	MAXIMO	10,0	CUMPLE
10	PROPORCION DE PARTICULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS	INV E- 240 -13	0,0	MAXIMO	10,0	CUMPLE
11	PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO	INV E- 227 -13	100,0	MINIMO	90,0	CUMPLE
		INV E- 227 -13	100,0	MINIMO	75,0	CUMPLE
12	CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO FINO NO COMPACTADO ENSAYO DE ANGULARIDAD	INV E- 239 -13	49,9	MINIMO	45,0	CUMPLE
13	EFECTO DEL AGUA SOBRE LAS MEZCLAS ASFALTICAS SUELTAS	INV E- 757 -13	MAYOR AL 98%	MINIMO	REPORTAR	-
14	ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS AGREGADOS FINOS (METODO RIEDEL-WEBER)	INV E- 774 -13	10	MINIMO	4,0	CUMPLE
15	CONTENIDO DE ARENA NATURAL	-	0,0	MAXIMO	25,0	CUMPLE
16	PROPORCIÓN DE LLENANTE MINERAL DE APORTE % MINIMO EN PESO DEL LLENANTE TOTAL	INV E- 123 -13	100,0	MINIMO	50,0	CUMPLE
17	PESO UNITARIO APARENTE DEL LLENANTE EN KEROSENE	INV E- 225 -13	0,71	ENTRE	0,5-0,8	CUMPLE
18	VACIOS DEL LLENANTE SECO COMPACTO	INV E- 228 -13	47,1	MINIMO	38,0	CUMPLE

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

NORMA INV E-218-13 - INV E-219-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Fuente: Guayuriba
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

PRUEBA	1	1
No. de esferas	8	8
No. de revoluciones	100	500
Gradación usada	C	C
Peso = 1	5000	5000
Peso = 2	4785,3	4002,2
P1-P2= Pérdida	214,7	997,8
% DE PERDIDA = ((P1 - P2) / P1) * 100	4,3	20,0

CRITERIOS ART INV 450-07	5 % MAX	CUMPLE	a 100 Revo.
CRITERIOS ART INV 450-07	25 % MAX	CUMPLE	a 500 Revo.

DACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑO — PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA (Gramos)

PASA		RETENIDO		A	B	C	D	E	F	G
Alterno	mm.	Alterno	mm.							
3"	76,2	2 1/2"	63,5					2500		
2 1/2"	63,5	2"	50,8					2500		
2"	50,8	1 1/2"	38,1					5000	5000	
1 1/2"	38,1	1"	25,4	1250					5000	5000
1"	25,4	3/4"	19,1	1250						5000
3/4"	19,1	1/2"	12,7	1250	2500					
1/2"	12,7	3/8"	9,5	1250	2500					
3/8"	9,5	1/4"	6,4			2500				
1/4"	6,4	No. 4	4,75			2500				
No. 4	4,75	No. 8	2,36				5000			
nero de Esferas.				12	11	8	6	12	12	12
le Revoluciones.				500	500	500	500	1000	1000	1000

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO DE LA DEGRADACION POR ABRASION UTILIZANDO EL APARATO MICRO - DEVAL

NORMA INV E-238-13

Fecha DE Ensayo 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S.
Fuente: Guayuriba
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

ENSAYO No.	1
TAMAÑO MAXIMO DE LA MUESTRA	3/8"
TIPO DE COMBINACION UTILIZADA	3
PESO DE ESFERAS (g)	5000
A= PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DE ENSAYO (g)	1500,0
B= PESO DE LA MUESTRA SECA DESPUES DE ENSAYO (g)	1369,5
P1 - P2 = PERDIDA (g)	130,5
% DE PERDIDA = ((A - B) / A) * 100	8,7

CRITERIOS ART INV 450-07	20 % MAX	CUMPLE

COMBINACIÓN TIPO 1.

TAMAÑO				Masa de cada una de las fracciones en gramos.	
PASA		RETENIDO			
Alterno	mm.	Alterno	mm.		
3/4"	19,1	5/8"	16,0	375	El agregado para la prueba consistirá en material que pasa el tamiz de 19,0 mm (3/4") y es retenido en el tamiz de 9,5 mm (3/8"). Para un total de muestra de 1500 g +/- 5 g .
5/8"	16,0	1/2"	12,5	375	
1/2"	12,5	3/8"	9,5	750	

Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 2 h ± 1 min.

COMBINACIÓN TIPO 2.

TAMAÑO				Masa de cada una de las fracciones en gramos.	
PASA		RETENIDO			
Alterno	mm.	Alterno	mm.		
1/2"	12,5	3/8"	9,5	750	En el caso donde el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea 12,5 mm (1/2"). Para un total de muestra de 1500 g +/- 5 g .
3/8"	9,5	1/4"	6,3	375	
1/4"	6,3	No. 4	4,75	375	

Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 105 ± 1 min.

COMBINACIÓN TIPO 3.

TAMAÑO				Masa de cada una de las fracciones en gramos.	
PASA		RETENIDO			
Alterno	mm.	Alterno	mm.		
3/8"	9,5	1/4"	6,3	750	En el caso donde el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea 9,5 mm (3/8"). Para un total de muestra de 1500 g +/- 5 g .
1/4"	6,3	No. 4	4,75	750	

Para esta combinación, el ensayo se realiza para un número de Revoluciones de 100 rpm +/- 5 rpm, durante 95 ± 1 min.

OBSERVACIONES

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

vo.Bo: Ing.Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

DETERMINACION DEL VALOR DEL 10% DE FINOS

INV- E-224-13

Fecha **5 de mayo de 2025** Muestra No. 1
Cliente: **PaviobrasS.A.S**
Fuente: **Guayuriba**
Muestra: **Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07**
Localización: **Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur**

CONDICION DE ENSAYO DEL AGREGADO RELACION SECO			
Ensayo No.	1	2	3
M1 - Peso en Gramos de la muestra para ensayo	2.701	2.699	2.698
M2 - Peso en Gramos de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración	246	243	248
M3 - Peso en Gramos de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	2.455	2.456	2.450
m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	9,1	9,0	9,2
f - Carga máxima de la penetración	149,0	149,0	150,0
Fuerza En (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra.	159	160	159
Fuerza promedio en (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra		**160**	

CONDICION DE ENSAYO DEL AGREGADO RELACION HUMEDO			
Ensayo No.	1	2	3
M1 - Peso en Gramos de la muestra para ensayo	2.712	2.710	2.711
M2 - Peso en Gramos de la fracción que pasa el tamiz No. 8 después de la penetración	293	298	298
M3 - Peso en Gramos de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	2.419	2.412	2.413
m - Porcentaje de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración	10,8	11,0	11,0
f - Carga máxima de la penetración	154,0	155,0	154,0
Fuerza En (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra.	146	145	144
Fuerza promedio en (KN) Necesaria Para Producir 10% de Finos Sobre la Muestra		**145**	

RESULTADO SECO

CRITERIOS ART INV 450-07	**110 kN**	**MIN**	**160 kN**	**CUMPLE**

RESULTADO HUMEDO/SECO

CRITERIOS ART INV 450-07	**75 kN**	**MIN**	**91 kN**	**CUMPLE**

OBSERVACIONES La Masa de la fracción que retiene el tamiz No. 8 después de la penetración
No puede variar en masde 10 Gramos de una a la otra

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

VoBo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DEL PULIMENTO ACELERADO (CPA) DE LOS AGREGADOS GRUESOS INV E-232-07. INV E-792-07

Fecha 5 de mayo de 2025

Cliente: Paviobras S.A.S

Muestra Nº 1

Fuente: Guayuriba

Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07

Localización: Planta De Mezclas Asfalticas Paviobras S.A.S

PROBETA	PASADA	LECTURA	PROMEDIO PROBETA	PROMEDIO
1	1	0,52	0,52	0,53
	2	0,52		
	3	0,52		
	4	0,53		
	5	0,53		
2	1	0,54	0,54	
	2	0,54		
	3	0,54		
	4	0,54		
	5	0,53		
3	1	0,52	0,53	
	2	0,53		
	3	0,54		
	4	0,54		
	5	0,54		

COEFICIENTE DE PULIMIENTO ACELERADO	0,53

CRITERIOS ART INV 450-07	0,45 % MAX	CUMPLE

OBSERVACIONES

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO.

Norma INV E-220-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S.
Fuente: Guayuriba
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

COMBINACION AGREGADO GRUESO

TIPO DE GRADACION		A	B	C	D	E
FRACCION		Gradacion original %	Peso Inicial g	Peso Final g	PerdidaTotal %	Perdida corregida por fracción %
PASA	RETIENE					
2 1/2	1 1/2	0,0	0	0	0	0
1 1/2	3/4	0,0	0	0	0	0
3/4	3/8	0,0	0	0	0	0,00
3/8	No. 4	17,8	300	293,4	2,20	0,42
total		**17,8**	**300,0**	**293,4**	**2,2**	**0,42**

COMBINACION AGREGADO FINO

TIPO DE GRADACION		A	B	C	D	E
FRACCION		Gradacion original %	Peso Inicial g	Peso Final g	PerdidaTotal %	Perdida corregida por fracción %
PASA	RETIENE					
No. 4	No. 8	26,0	100	99	1	0,19
No. 8	No. 16	17,4	100	99,2	0,8	0,15
No. 16	No. 30	9,5	100	99,1	0,9	0,17
No. 30	No. 50	8,4	100	99,7	0,3	0,06
total		**61,3**	**400**	**397**	**3**	**0,57**

TOTAL DE PERDIDA POR SALES	**1,0 %**

CRITERIOS ART INV 450-07	**18 % MAX**	**CUMPLE**

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. ING: Pedro Juan Navarro Rodriquez

PAVIOBRAS S.A.S.

DETERMINACIÓN DE LA LIMPIEZA SUPERFICIAL DE LAS PARTICULA DE AGREGADO GRUESO

NORMA INV E-237-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Fuente: Guayuriba
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

		Tamaño Maximo; D:		**3/4"**	=	**19,05 mm**
Tamaño de la Muestra; M:						
		200 * D	<	**M**	<	500 * D
	3 810 g		<	**M**	<	**9 525 g**

PRUEBA No.	**1**	**2**	
M = Peso Total de la Muestra Humeda: gr.	5.000,0	5.000,0	
Mlh = Peso de la Muestra humeda sin lavar gr.	2.502,0	2.499,3	
Mls = Peso de la Muestra seca sin Lavar: gr	2.498,0	2.500,7	
Mh = Peso de la Muestra Humeda para Ensayo de Lavado: gr.	2.498,0	2.500,7	
m = Peso de la Muestra Seca, Lavada y Tamizada; gr.	2.482,3	2.490,8	
Is = indice de Sequedad = Mls/M1h	1,00	1,00	
Ms = Masa Seca = Mh*Is.	2.494,0	2.502,1	
Impureza = Ms -m.	11,7	11,3	**promedio**
Coeficiente de Limpieza Superficial = (Ms-m)/Ms*100	**0,47**	**0,45**	**0,46**

CRITERIOS ART INV 450-07	**0,5 % MAX**	**CUMPLE**

OBSERVACIONES

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo: Ing. Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

ENSAYO LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PASTICIDAD

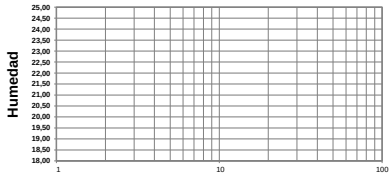
INV-E-125-13 INV-E-126-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente Paviobras S.A.S
Tipo de Muestra Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera17ANº81A-66- Sur

LIMITES DE ATTERBERG			
Límite Líquido			
No GOLPES			
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.			
PESO DE RECIP. + S.S.			
PESO RECIPIENTE			
PESO AGUA			
PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD			
Límite Plástico			
RECIP. No.			
PESO DE RECIP. + S.H.			
PESO DE RECIP. + S.S.			
PESO RECIPIENTE			
PESO AGUA			
PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD			

LIMITES DE ATTERBERG

Curva de fluidez multiple INV E-125



Número de golpes; N

Indice de plasticidad	
Limite liquido; LL: INV E-125-13	NP
Limite Plastico; LP: INV E-126-13	NP
IP: INV E-126-13	NP

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS

NORMA INV E-133-13.

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
Descripcion: 100% Material que pasa el tamiz # 4 de la formula de trabajo

	EQUIVALENTE DE ARENA - INV E-133/13.		
MUESTRAS	LECTURA DE ARCILLA	LECTURA DE ARENA	EQUIVALENTE DE ARENA
MUESTRA No 1	330,0	181,0	55
MUESTRA No 2	330,0	180,0	55
MUESTRA No 3	330,0	180,0	55
	PROMEDIO	55	

CRITERIOS ART INV 450-07	50 % MIN	CUMPLE

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTE MINERAL INV E-235-13

EBA No.	1	2
V1= ml de solución de azul de metileno requerida en la titulación.	90,0	90,0
M1= Gramos de material seco utilizado en la prueba.	200,0	200,0
VA= Valor de Azul de Metileno.	4,5	4,5
VA = (V1/M1)*10	4,5	

CRITERIOS ART INV 450-07	10	MAX	CUMPLE

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo:Ing.Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com
Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

PROPORCION DE PARTICULAS PLANAS, ALARGADAS O PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS GRUESOS

NORMA INV E-240-13

Fecha Ensayo: 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S **Muestra No.:** 1
Fuente: Cantera Constriturar
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

RELACION 1:5

PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS - INV E-240/13.

FRACCION	% Retenido en la Gradación	Masa de la muestra Inicial, g.	Masa a ensayar, g.	Número de particulas a ensayar.	Masa de particulas Planas, g.	Número Particulas Planas.	% Masa Planas	% Particulas Planas.
		M1	M2	P1	M3	P2	(M3*100)/M 2	(P2*100)/P1
1 1/2"								
1"								
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N° 4	16,2	712,0	712,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL		712,0	712,0					

INDICE PROMEDIO DE PARTICULAS PLANAS Y LARGAS **0 %**

CRITERIOS ART INV 450-07	10 % MAX	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo. Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO

NORMA INV E-227-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Fuente: Guayuriba
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

UNA CARA FRACTURADA - NORMA INV E-227/13.

TAMAÑO DE CADA FRACCION				PESO DE CADA FRACCION EN GRAMOS	PESO PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA EN GRAMOS	PESO PARTICULAS SIN CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS	% DE PARTICULAS CON UNA CARA FRACTURADA
Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz			F	N	P
1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	19,1mm	1/2"	12,7mm	0,0	0,0	0,0	0,0
1/2"	12,7mm	3/8"	9,5mm	0,0	0,0	0,0	0,0
3/8"	9,5mm	N° 4	4,75mm	712,0	712,0	0,0	100,0
PESO TOTAL				712,0	712,0	0,0	100,00
PORCENTAJE TOTAL DE CARAS FRACTURADAS - UNA CARA							**100,0**

CRITERIOS ART INV 450-07	85 % MIN	CUMPLE

DOS CARAS FRACTURADAS -NORMA INV E-227/13.

TAMAÑO DE CADA FRACCION				PESO DE CADA FRACCION EN GRAMOS	PESO PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS	PESO PARTICULAS SIN CARAS FRACTURADAS EN GRAMOS	% DE PARTICULAS CON DOS CARAS FRACTURADAS
Pasa Tamiz.		Retiene Tamiz			F	N	P
1"	25,4mm	3/4"	19,1mm	0,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	19,1mm	1/2"	12,7mm	0,0	0,0	0,0	0,0
1/2"	12,7mm	3/8"	9,5mm	0,0	0,0	0,0	0,0
3/8"	9,5mm	N° 4	4,75mm	712,0	712,0	0,0	100,0
PESO TOTAL				712,0	712,0	0,0	100,00
PORCENTAJE TOTAL DE CARAS FRACTURADAS - DOS CARAS							**100,0**

CRITERIOS ART INV 450-07	70 % MIN	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriquez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

CONTENIDO DE VACIOS DEL AGREGADO FINO NO COMPACTADO ENSAYO DE ANGULARIDAD.NORMA INV E-239-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur
Descripcion: Metodo de Prueva A.

FRACCIÓN DE TAMAÑO INDIVIDUAL	MASA (g)
2,36 mm (No.8) a 1,18 mm (No.16)	**44**
1,18 mm (No 16) a 600 µm (No 30)	**57**
600 µm (No 30) a 300 µm (No 50)	**72**
300 µm (No 50) a 150 µm (No 100)	**17**
TOTAL FRACCIONES	**190**

DATOS DEL ENSAYO	UN	1	2
Vol. Del cilindro **V**	**(cm3)**	**100,1**	**100,1**
Metodo de Ensayo	-	**A**	**A**
Peso Cilindro **C**	(g)	224,71	224,71
Peso Cilindro + Material **P**	(g)	355,00	355,00
Peso Material **W = (P-C)**	(g)	130,29	130,29
Densidad bulk del agregado (G)	(g)	2,597	2,597
Porcentaje de Vacios del Material **U=((V-(W/G))/V*100**	-	49,9	49,9
Porcentaje de Vacios (Promedio)		**49,9**	

CRITERIOS ART INV 450-07	45 % MIN	CUMPLE

OBSERVACIONES

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com
Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.	ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS. METODO RIEDEL - WEBER Y AGUA HERVIDA.	
	INV 757-13 774-13	PAG 1 DE 1

FECHA : 5 de mayo de 2025
CLIENTE : Paviobras S.A.S
TIPO DE MUESTRA : Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
LOCALIZACIÓN: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS AGREGADOS FINOS INV E-774-13

VALOR PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO APARENTE DEL MATERIAL= 2,597 g/cm^3.

Solución de Ensayo.	Índice de Adhesividad.
Desplazamiento total con agua destilada	0
M/256	1
M/128	2
M/64	3
M/32	4
M/16	5
M/8	6
M/4	7
M/2	8
M/1	9
Si no hay desprendimiento total con la solución M/1.	10

INDICE DE ADHESIVIDAD RIEDEL WEBER = 10

CRITERIOS ART INV 450-07	4	MIN	CUMPLE

EFECTO DEL AGUA SOBRE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS SUELTAS INV E-757-13

INDICE DE ADHESIVIDAD AGUA HERVIDA = MAYOR AL 98%

OBSERVACIONES:

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo. Bo.: Ing. Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

CONTENIDO DE ARENA NATURAL

Fecha	**5 de mayo de 2025**
Cliente:	**Paviobras S.A.S.**
Fuente:	**Gravillera Albania**
Tipo de Muestra:	**Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07**
Localización:	**Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66-Sur**

PROPORCION MAXIMA DE ARENA NATURAL, EN PESO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PESO INICIAL (gr) :	PESO RETENIDO	ARENA TRITURADA	ARENA NATURAL
TOTAL	**3288,0**	**3288,0**	**0,0**
% SOBRE TOTAL DEL AGREGADO	**82,2%**	**82,2%**	**0,0%**

PORCENTAJE EN PESO	**100,0%**	**0,0%**
TOTAL SOBRE AGREGADO COMBINADO	**0,0%**	

CRITERIOS ART INV 450-07	**50,0 % sobre total de arena**	**MAXIMO**	**CUMPLE**
CRITERIOS ART INV 450-07	**15,0 % proorcion sobre total del agregado**	**MAXIMO**	**CUMPLE**

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

PROPORCIÓN DE LLENANTE MINERAL DE APORTE % MINIMO EN PESO DEL LLENANTE TOTAL

INV E-123-13.

Fecha 5 de mayo de 2025

Cliente: Paviobras S.A.S

Tipo de Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07

Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

% DE MATERIAL FINO	APORTE LLENANTE	APORTE MEZCLA	7,7
COMPOSICIÓN			
Guayuriba	7,70 %	100,0	7,70 %
TOTAL		100,0 %	7,7 %

CRITERIOS ART INV 450-07	50,0 % MIN	CUMPLE

CRITERIO DE ACEPTACION

TRANSITO	NT2 Y NT 1	25
TRANSITO	NT 3	50

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing:Pedro juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

PAVIOBRAS S.A.S.

DENSIDAD BULK DEL LLENANTE MINERAL EN KEROSENE.

NORMA INV- E-225-13,

CONCENTRACION CRITICA DEL LLENANTE MINERAL EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO NORMA INV E-745-13

Fecha 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

PESO UNITARIO APARENTE DEL LLENANTE EN KEROSENE. INV E-225/13			
ENSAYO No.	1	2	
PESO DE LA MUESTRA SECA g.	10	10	
VOLUMEN DE LA MUESTRA EN TOLUENO cm^3.	14	14	
PESO ESPECIFICO DE LLENANTE MINERAL g/cm^3.	0,71	0,71	
VALOR PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO DE LLENANTE EN KEROSENE =	**0,71**		**g/cm^3.**

CRITERIOS ART INV 450-07	**0,5**	**0,8**	**CUMPLE**

CONCENTRACION CRITICA DE LLENANTE EN MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO. INV E-745/13.		
PRUEBA	**1**	**2**
P Peso de la muestra de llenante (GR)	10	10
V Volumen del sedimento (cm3)	12,0	12,0
Gs Gravedad especifica del llenante	2,644	2,644
Cs concentracion critica del llenante Cs= p/(v*Gs) (g)	0,32	0,32
PROMEDIO	**0,32**	

INV E-745/13 - 0,66 Calculo de la concentración real del volumen del llenante en la mezcla que se ha diseñado:	
Cv = concentración real del volumen de llenante, Cv= F/(F+A)	**0,29**
F = volumen de llenante en la mezcla,	2,700
A = volumen del asfalto en la mezcla , Pbe/Gb	6,37
P0075mm	7,7
Gs Gravedad especifica del llenante	2,644
Pb (%Asf)	7,3
Pbe (% de asfalto efectivo)	6,50
Gb (Peso Especifico del Asfalto)	1,020

$$F = \frac{P_s \times P_{0.075mm}}{G_s \times 100} = \frac{(100 - P_b) \times P_{0.075mm}}{G_s \times 100}$$

CRITERIOS ART INV 450-07	**0,32**	**MAXIMO**	**CUMPLE**

OBSERVACIONES **100% Material que pasa el tamiz No. 200 de La Formula de Trabajo**

Andrey Perilla
Jefe de Laboratorio

Vo.Bo.Ing:Pedro Juan Navarro Rodriguez

PAVIOBRAS S.A.S.

VACIOS DEL LLENANTE SECO COMPACTO

INV E - 229 -13

Fecha Ensayo: 5 de mayo de 2025
Cliente: Paviobras S.A.S. **Muestra No.:** 1
Fuente: Guayuriba
Muestra: Diseño mezcla densa en Caliente Tipo MDC 3-INV 450-07
Localización: Parque Industrial Minero el Mochuelo Carrera 17A # 81A-66- Sur

ENSAYO N°:	1	2	3
PESO DEL CILINDRO Y PISTÓN	872,7	872,7	872,7
ÁREA DEL CILINDRO (mm2)	504,7	504,7	504,7
GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL LLENANTE	**2,644**	**2,644**	**2,644**
SIN COMPACTAR (mm.)	35,51	35,50	35,01
PISTÓN + MUESTRA (g.)	882,69	882,67	882,61
LLENANTE (g.)	9,99	9,97	9,91
DEL LLENENTE (mm.)	14,10	14,10	14,10
CONTENIDO DE VACÍOS	0,469	0,470	0,473
% DE VACÍOS	46,9	47,0	47,3
% DE VACÍOS PROMEDIO			**47,1**

CRITERIOS ART INV 450-07	38 %	MIN	CUMPLE

OBSERVACIONES:

#¡REF!
#¡REF!

Vo.Bo. Ing: Pedro Juan Navarro Rodriguez

Oficina Avenida 15 No. 119A-03 Of. 325 - Teléfono 2 15 50 67 Bogotá : 7 90 09 80/ 7 90 07 85 E-mail: ltdapaviobras@gmail.com Página Web: www.paviobras.com

MULTINSA
Carrera 19 A No. 73-65 La Libertad
Tel: 6916081 - +57 318 7167942
Barrancabermeja, Santander. Colombian Industry
laboratorio@multinsa.com - www.multinsa.com

CERTIFICADO DE CALIDAD

Del producto con las siguientes propiedades:

ASFALTO SÓLIDO 60-70

N°15695

Remisión: 20844
Fecha de despacho: 29-04-2025
Cliente: PAVIOBRAS S.A.S
Pedido: 5300051196

Fecha de lote: 29-04-2025
Lote No: 20844
Placa: TGL-885

Propiedad	*Norma de referencia*	*Especificación*		*Resultado*	*Frecuencia*
		MÍN	MÁX		
Penetración (25°C, 100 g,5 s) 0,1mm	ASTM D-5	60	70	64	LOTE
Índice de Penetración	ASTM D-5	REPORTAR		-0.9	LOTE
Viscosidad a 60°C, P	ASTM D-4402	1500	-	2310	LOTE
Punto de ablandamiento, °C	ASTM D-36	45	55	49	LOTE
Ductilidad (25°C, 5cm/min), cm	ASTM D-113	100	-	140	MENSUAL
Solubilidad en Tricloroetileno, %	ASTM D-2042	99	-	99,99	MENSUAL
Punto de inflamación copa abierta de Cleveland, °C	ASTM D-92	232	-	290	MENSUAL
Densidad a 15°C, kg/m³	ASTM D-4052	Reportar		1020	LOTE
Grado de Desempeño (PG)	ASTM D-6373	Reportar		64	MENSUAL
Temperatura de falla (G*/senδ=1.0 kPa) °C	ASTM D-6373	Reportar		65.3	MENSUAL

Tec. Químico DIVA CRISTINA TORRES
C.C. 30.389.779 TQ-1066
FIRMA DE LABORATORIO

SC5235-1 SA407-1 OS178-1

MULTINSA
Carrera 19 A No. 73-65 La Libertad
Tel: 6916081 - +57 318 7167942
Barrancabermeja, Santander. Colombian Industry
laboratorio@multinsa.com - www.multinsa.com

CERTIFICADO DE CALIDAD

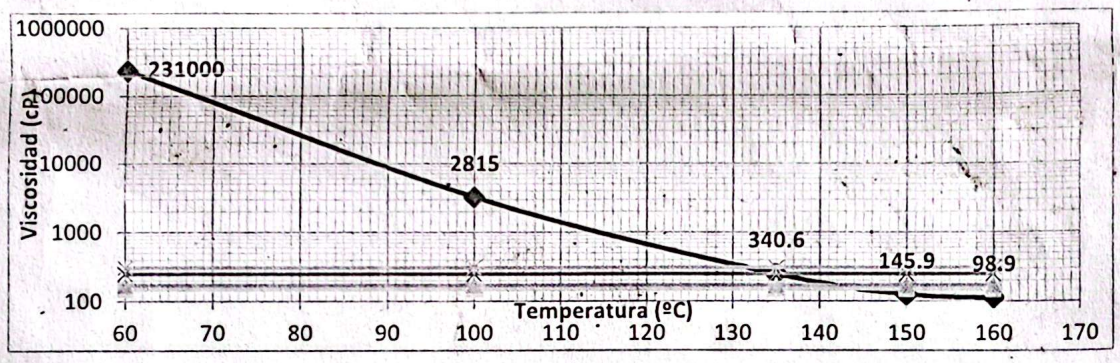
Del producto con las siguientes propiedades:

ASFALTO SÓLIDO 60-70

N°15695

Remisión: 20844
Fecha de despacho: 29-04-2025
Cliente: PAVIOBRAS S.A.S
Pedido: 5300051196

Fecha de lote: 29-04-2025
Lote No: 20844
Placa: TGL-885



0.9	MÍNIMO	MÁXIMO
Temperatura de compactación*, °C	131	136
Temperatura de mezclado*, °C	140	145

*Temperaturas recomendadas para el ligante asfáltico

Tec. Químico DIVA CRISTINA TORRES
C.C. 30.389.779 TQ-1066
FIRMA DE LABORATORIO

SC5235-1 SA407-1 OS178-1