



GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

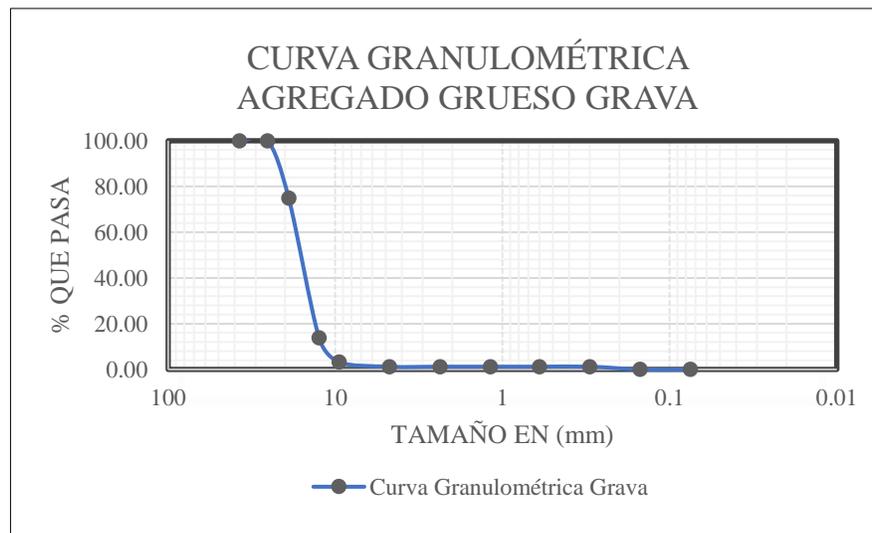
Identif. Muestra: Grava

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 10 de marzo de 2023

Peso Total (gr) =		5000			
Tamices	Tamaño(mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acumulado		% Que pasa del total
			(gr)	(%)	
1 ½"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.00	1255.00	1255.00	25.10	74.90
½"	12.50	3057.00	4312.00	86.24	13.76
3/8"	9.50	527.10	4839.10	96.78	3.22
Nº4	4.75	100.90	4940.00	98.80	1.20
BASE	-	60.00	5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.00			
PERDIDAS		0.00			
MF		7.15			





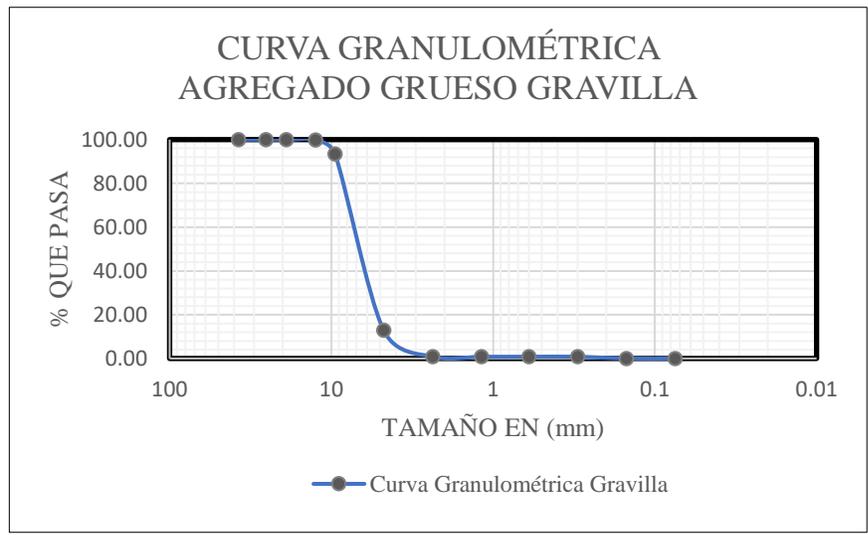
GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall. **Identif. Muestra:** Gravilla

Procedencia: Localidad de San Mateo **Laboratorista:** Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 10 de marzo de 2023

Peso Total (gr) =		5000			
Tamices	Tamaño(mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acumulado		% Que pasa del total
			(gr)	(%)	
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	6.90	6.90	0.14	99.86
3/8"	9.50	318.80	325.70	6.51	93.49
N°4	4.75	4027.80	4353.50	87.07	12.93
BASE	-	646.50	5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.00			
PERDIDAS		0.00			
MF		5.90			





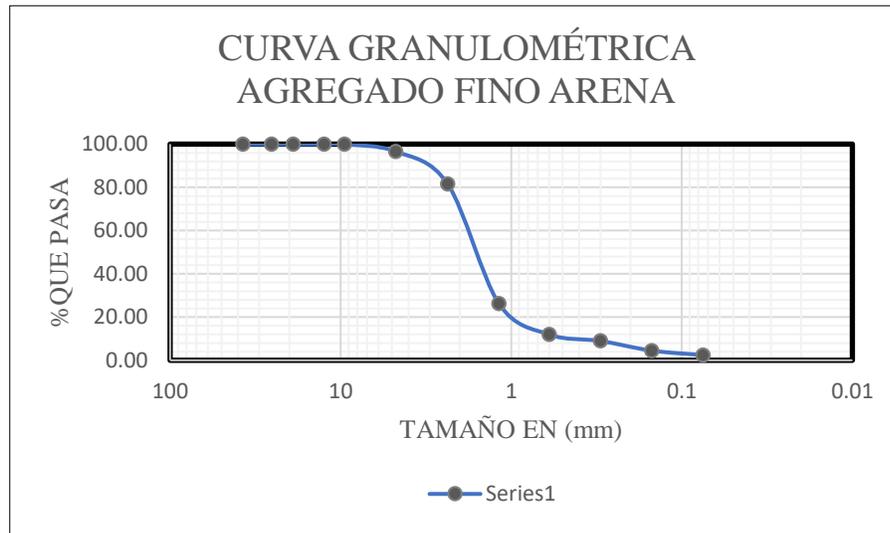
GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall. **Identif. Muestra:** Arena

Procedencia: Localidad de San Mateo **Laboratorista:** Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 10 de marzo de 2023

Peso Total (gr) =		5000			
Tamices	Tamaño(mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acumulado		% Que pasa del total
			(gr)	(%)	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	169.80	169.80	3.40	96.60
N°8	2.36	751.30	921.10	18.42	81.58
N°16	1.18	2770.10	3691.20	73.82	26.18
N°30	0.60	712.80	4404.00	88.08	11.92
N°50	0.30	148.70	4552.70	91.05	8.95
N°100	0.15	223.70	4776.40	95.53	4.47
N°200	0.075	103.60	4880.00	97.60	2.40
BASE	-	120.00	5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.00			
PERDIDAS		0.00			
MF		3.70			



Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
 RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Grava

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 14 de marzo de 2023

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm3)	% DE ABS.
1	4951.00	5000.00	3103.00	2.61	2.64	2.68	0.99
2	4954.00	5000.00	3094.00	2.60	2.62	2.66	0.93
3	4956.00	5000.00	3108.00	2.62	2.64	2.68	0.89
PROMEDIO				2.61	2.63	2.67	0.94

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Gravilla

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 14 de marzo de 2023

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm3)	% DE ABS.
1	4944.10	5000.00	3051.00	2.54	2.57	2.61	1.13
2	4948.40	5000.00	3062.00	2.55	2.58	2.62	1.04
3	4945.20	5000.00	3067.00	2.56	2.59	2.63	1.11
PROMEDIO				2.55	2.57	2.62	1.09

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez

LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEI SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Arena

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 14 de marzo de 2023

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRÁZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm ³)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm ³)	P. E. APAR ENTE (gr/cm ³)	% DE ABS.
1	500.00	183.50	992.70	309.20	489.90	500.00	2.57	2.62	2.71	2.02
2	500.00	186.00	993.40	307.40	489.60	500.00	2.54	2.60	2.69	2.08
3	500.00	182.80	979.40	296.60	489.10	500.00	2.40	2.46	2.54	2.18
PROMEDIO							2.50	2.56	2.65	2.09

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO – POLVO DE ROCA (FILLER)

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall. **Identif. Muestra:** Polvo de roca (Filler)

Procedencia: Localidad de San Mateo **Laboratorista:** Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 14 de marzo de 2023

Número de ensayo	1	2	3	Promedio
Peso del suelo seco W_s (gr)	80.00	80.00	80.00	2.601
Peso del frasco + agua W_{fw} (gr)	672.68	672.64	672.68	
Peso del frasco + agua + suelo W_{fws} (gr)	721.89	721.82	721.89	
Peso específico (gr/cm^3)	2.596	2.598	2.593	
Factor de corrección $K=0,99791$	0.99791	0.99791	0.99791	
Peso específico corregido (gr/cm^3)	2.601	2.604	2.598	

El peso específico de la muestra es de: $2.601 \text{ gr}/\text{cm}^3$

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall. **Identif. Muestra:** Grava

Procedencia: Localidad de San Mateo **Laboratorista:** Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 16 de marzo de 2023

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO B	
TAMIZ	PESO RETENIDO
1/2"	2500
3/8"	2500

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
B "GRAVA"	5000.00	3879.90	22.40	40% MAX

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
 RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall. **Identif. Muestra:** Gravilla

Procedencia: Localidad de San Mateo **Laboratorista:** Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 16 de marzo de 2023

TABLA ASTM C-131 SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

MÉTODO		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

MÉTODO C	
TAMIZ	PESO RETENIDO
1/4"	2500
N°4	2500

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
C "GRAVILLA"	5000.00	3778.60	24.43	40% MAX

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Días Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
 RESISTENCIA DE MAT.**



ENSAYO ÍNDICE DE APLANAMIENTO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Grava

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 17 de marzo de 2023

AGREGADO GRUESO GRAVA

Tamaño máximo nominal de la muestra = $\frac{3}{4}$ " pulgada

Tamaño máximo nominal de la muestra = 5000.00 gr

Tamiz	Peso Retenido (gr) (Ri)	% retenido	Peso de partículas que pasa (gr) (mi)	Índice de aplanamiento % (ILi)
1 1/2" - 1"	0.00	0.00	0.00	
1" - 3/4"	1364.00	27.29	288.40	21.14
3/4" - 1/2"	3149.30	63.00	512.20	16.26
1/2" - 3/8"	444.10	8.88	97.40	21.93
3/8" - 1/4"	41.50	0.83	0.40	0.96
Base	0	0.00	-	-
Peso total	4998.90	100.00	898.40	-

Índice de aplanamiento global % (IL) =	17.97	%
--	-------	---

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO ÍNDICE DE APLANAMIENTO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Gravilla

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 17 de marzo de 2023

AGREGADO GRUESO GRAVILLA

Tamaño máximo nominal de la muestra = 1/2" pulgada

Tamaño máximo nominal de la muestra = 3000.00 gr

Tamiz	Peso Retenido (gr) (Ri)	% retenido	Peso de partículas que pasa (gr) (mi)	Índice de aplanamiento % (ILi)
1 1/2" - 1"	0.00	0.00	0.00	
1" - 3/4"	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4" - 1/2"	6.70	0.13	3.00	44.78
1/2" - 3/8"	164.00	3.28	66.60	40.61
3/8" - 1/4"	1852.70	37.06	411.50	22.21
Base	976.3	19.53	-	-
Peso total	2999.70	60.01	481.10	-

Índice de aplanamiento global % (IL) =	16.04	%
--	-------	---

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO ÍNDICE DE ALARGAMIENTO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Grava

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 17 de marzo de 2023

AGREGADO GRUESO GRAVA

Tamaño máximo nominal de la muestra = $\frac{3}{4}$ " pulgada

Tamaño máximo nominal de la muestra = 5000.00 gr

Tamiz	Peso Retenido (gr) (Ri)	% retenido	Peso de partículas retenidas (gr)	Índice de alargamiento % (IAi)
1 1/2" - 1"	0.00	0.00	0.00	
1" - 3/4"	1364.00	27.29	0.00	0.00
3/4" - 1/2"	3149.30	63.00	238.00	7.56
1/2" - 3/8"	444.10	8.88	16.70	3.76
3/8" - 1/4"	41.50	0.83	30.80	74.22
Base	0	0.00	-	-
Peso total	4998.90	100.00	285.50	-

Índice de alargamiento global % (IA) =	5.71	%
--	------	---

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



ENSAYO ÍNDICE DE ALARGAMIENTO

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Gravilla

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 17 de marzo de 2023

AGREGADO GRUESO GRAVILLA

Tamaño máximo nominal de la muestra = 1/2" pulgada

Tamaño máximo nominal de la muestra = 3000.00 gr

Tamiz	Peso Retenido (gr) (Ri)	% retenido	Peso de partículas retenidas (gr)	Índice de alargamiento % (IAi)
1 1/2" - 1"	0.00	0.00	0.00	-
1" - 3/4"	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4" - 1/2"	6.70	0.13	0.00	0.00
1/2" - 3/8"	164.00	3.28	13.50	8.23
3/8" - 1/4"	1852.70	37.06	112.90	6.09
Base	976.30	19.53	-	-
Peso total	2999.70	60.01	126.40	-

Índice de alargamiento global % (IA) =	4.21	%
--	------	---

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez

LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DETERMINACIÓN DE CARAS FRACTURADAS

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Grava

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 17 de marzo de 2023

AGREGADO GRUESO GRAVA

Tamiz		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(gr)	(gr)	(B/A)*100	(%)	(C*D)
1 1/2"	1"	2000.00	1860.00	93.00	40.00	3720.00
1"	3/4"	1500.00	1325.00	88.33	40.00	3533.33
3/4"	1/2"	1200.00	800.00	66.67	30.00	2000.00
1/2"	3/8"	300.00	180.00	60.00	24.00	1440.00
Total		5000.00	4165.00	308.00	134.00	10693.33

Porcentaje de Caras Fracturadas (%) = 79.80 %

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DETERMINACIÓN DE CARAS FRACTURADAS

Proyecto: Comparación de mezclas asfálticas densa tibia y caliente buscando la optimización mediante la metodología Marshall.

Identif. Muestra: Gravilla

Procedencia: Localidad de San Mateo

Laboratorista: Marco Antonio Rueda Lopez

Fecha: 17 de marzo de 2023

AGREGADO GRUESO GRAVILLA

Tamiz		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(gr)	(gr)	(B/A) *100	(%)	(C*D)
1 1/2"	1"	2000.00	1800.00	90.00	40.00	3600.00
1"	3/4"	1500.00	1100.00	73.33	40.00	2933.33
3/4"	1/2"	1200.00	856.00	71.33	30.00	2140.00
1/2"	3/8"	300.00	190.00	63.33	24.00	1520.00
Total		5000.00	3946.00	298.00	134.00	10193.33

Porcentaje de Caras Fracturadas (%) =	76.07	%
---------------------------------------	-------	---

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
**JEFE DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: MARZO DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

Nº MUESTRAS: 3

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA

Nº de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	9.70	9.90	97.98
2	8.80	9.30	94.62
3	9.50	9.90	95.96
		Promedio	96.19

$$E. A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
96.19	> 50%

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: MARZO DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

N° MUESTRAS: 3

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROM.	ESPECIF.		
						Mínimo	Máximo	
Peso Picnómetro	grs.	38.2	35.2	32.9	1.016	1	1.05	
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	82.7	86.1	88.0				
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	56.2	58.9	58.2				
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	82.9	86.7	88.5				
Peso Específico	grs./cm ³	1.008	1.023	1.017				
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	270	282	275	276	>232	-	
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	104	101	107	104	>100	-	
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	0.1 mm.	89	92	93	91	85	100
	Lectura N°2		91	90	91			
	Lectura N°3		90	93	94			
	Promedio		90	92	93			
Punto de ablandamiento	°C	48	47	49	48	43	53	

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: ABRIL DE 2023

Tamices	Tamaño (mm)	Grava	Gravilla	Arena	Grava	Gravilla	Arena	Filler	TOTAL				Especificaciones	
		Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	al	al	al	al	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.0	1255.00	0.00	0.00	376.50	0.00	0.00	0.00	376.50	376.50	7.53	92.47	90	100
1/2"	12.5	3057.00	6.90	0.00	917.10	1.86	0.00	0.00	918.96	1295.46	25.91	74.09	-	-
3/8"	9.50	527.10	318.80	0.00	158.13	86.08	0.00	0.00	244.21	1539.67	30.79	69.21	56	80
Nº4	4.75	100.90	4027.80	169.80	30.27	1087.51	67.92	0.00	1185.70	2725.37	54.51	45.49	35	65
Nº8	2.36	0.00	606.50	751.30	0.00	163.76	300.52	0.00	464.28	3189.64	63.79	36.21	23	49
Nº16	1.18	0.00	0.00	2770.10	0.00	0.00	1108.04	0.00	1108.04	4297.68	85.95	14.05	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	712.80	0.00	0.00	285.12	0.00	285.12	4582.80	91.66	8.34	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	148.70	0.00	0.00	59.48	0.00	59.48	4642.28	92.85	7.15	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	223.70	0.00	0.00	89.48	0.00	89.48	4731.76	94.64	5.36	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	103.60	0.00	0.00	41.44	0.00	41.44	4773.20	95.46	4.54	2	8
BASE	-	60.00	40.00	120.00	18.00	10.80	48.00	150.00	226.80	5000.00	100.00	0.00	-	-
SUMA		5000.0	5000.0	5000.0	1500.00	1350.00	2000.00	150.00	5000.0					
PÉRDIDAS		0.0	0.0	0.0										

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS

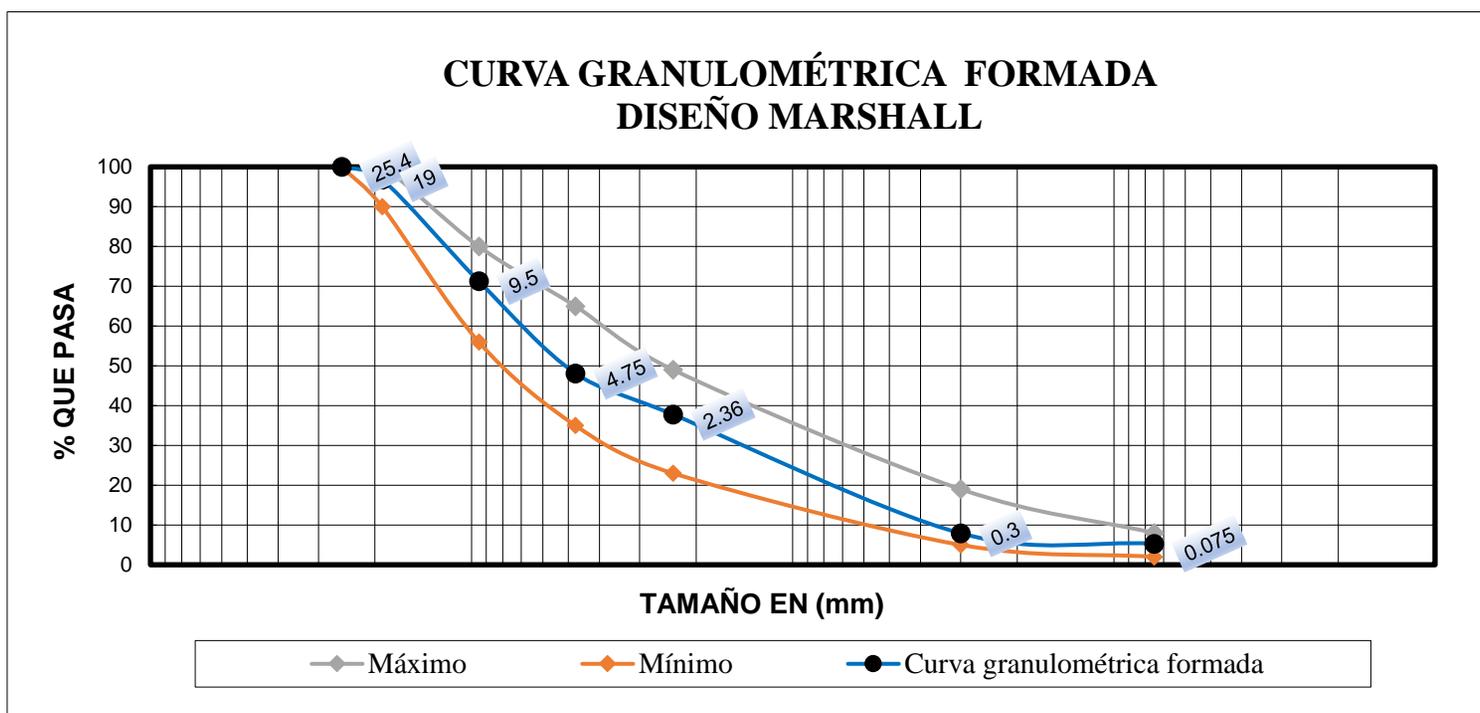


CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: ABRIL DE 2023





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: ABRIL DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

MEZCLA DENSA CALIENTE

TEMPERATURA DE MEZCLADO 150°C

**DE LA CURVA
GRANULOMÉTRICA:**

GRAVA	0.30
GRAVILLA	0.27
ARENA	0.40
FILLER	0.03

Peso Total de la briqueta (gr)	1200
Porcentaje de briqueta (%)	100%

	% DE CEMENTO ASFÁLTICO				
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Porcentaje de Agregado (%)	95.5%	95.0%	94.5%	94.0%	93.5%
Peso de Cemento Asfáltico (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
GRAVA	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60
GRAVILLA	309.42	307.80	306.18	304.56	302.94
ARENA	458.40	456.00	453.60	451.20	448.80
FILLER	34.38	34.20	34.02	33.84	33.66
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

PROCEDENCIA C.A: COLOMBIA CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

FECHA: ABRIL DE 2023

TEMPERATURA DE MEZCLADO: 150 °C

LABORATORISTA: MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	45.49
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.65	54.51
Peso Especifico Total	2.65	100

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1.0160

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.3
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.4
Filler	2.60	0.03

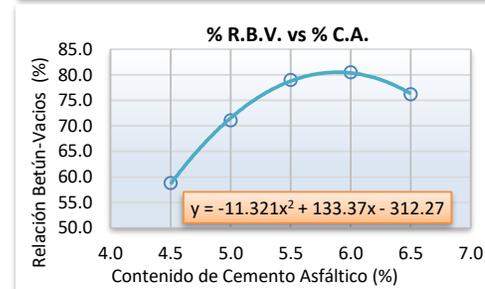
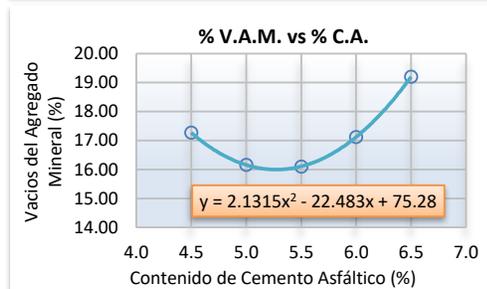
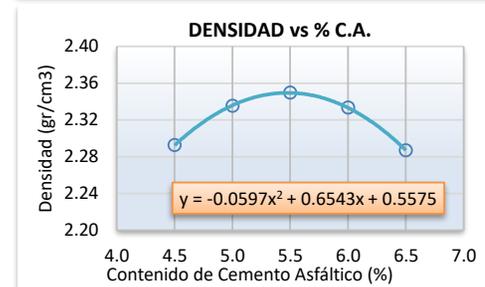
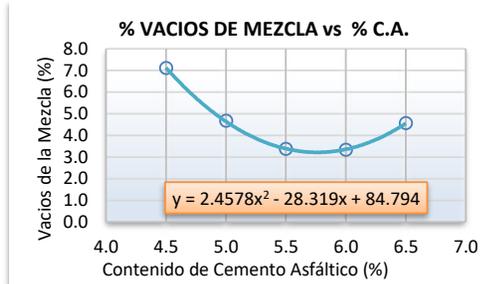
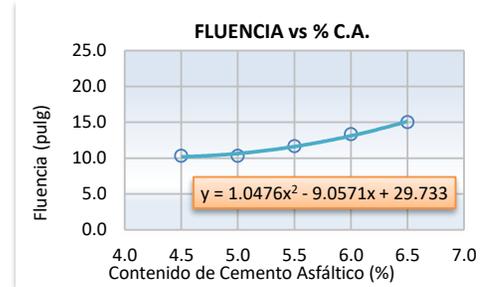
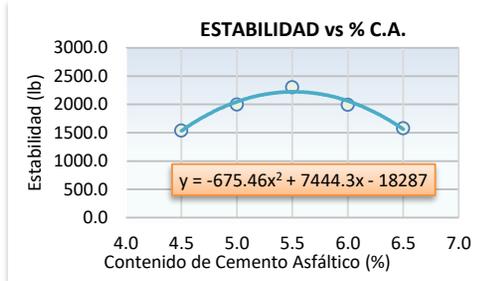
N° de briqueta	Altura de briqueta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		Base Mezcla	Base Agregados	Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua	Briqueta	Densidad real	Densidad promedio	Densidad máxima teórica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V.(relación betumen vacios)	Lectura del Dial	Carga	Factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio
1	6.20	4.50	4.71	1191.3	1195.3	635	560.3	2.13	2.29	2.47	7.11	17.27	58.80	559	1487.05	1.04	1546.54	1543.60	12	10.33
2	6.18			1122.1	1126.9	651	475.9	2.36						569	1513.98	1.05	1583.63		10	
3	6.62			1107.6	1111.7	649	462.7	2.39						600	1597.46	0.94	1500.65		9	
4	6.29	5.00	5.26	1143.8	1150.3	660	490.3	2.33	2.335	2.45	4.67	16.16	71.11	780	2082.16	1.02	2115.48	2001.38	12	10.33
5	6.36			1134.6	1141.3	663	478.3	2.37						756	2017.54	1.00	2012.49		9	
6	6.69			1169.8	1178.3	670	508.3	2.30						760	2028.31	0.93	1876.18		10	
7	6.34	5.50	5.82	1156	1161.1	670	491.1	2.35	2.350	2.43	3.38	16.10	79.00	857	2289.51	1.00	2296.38	2307.76	12	11.67
8	6.14			1130.8	1134.4	655	479.4	2.36						830	2216.80	1.06	2347.59		11	
9	6.33			1176.2	1178.5	675	503.5	2.34						849	2267.97	1.01	2279.31		12	
10	6.11	6.00	6.38	1203	1229.3	715	514.3	2.34	2.333	2.41	3.34	17.12	80.51	719	1917.90	1.07	2048.32	1997.09	14	13.33
11	6.18			1116.6	1123.7	650	473.7	2.36						696	1855.97	1.05	1941.34		13	
12	6.31			1162.4	1166.5	662	504.5	2.30						742	1979.84	1.01	2001.61		13	
13	6.63	6.50	6.95	1241.3	1245.1	699	546.1	2.27	2.287	2.40	4.57	19.20	76.20	630	1678.24	0.94	1573.52	1581.34	15	15.00
14	6.26			1168.8	1169.2	670	499.2	2.34						605	1610.92	1.02	1649.58		14	
15	6.93			1178	1188.4	664	524.4	2.25						655	1745.56	0.87	1520.91		16	
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75						1800	8
				maximo							5	-	82						-	16

	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	2224.060	5.51
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.350	5.48
	Vacios de la mezcla (%)	4.000	5.05
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio =	5.35

CURVAS MÉTODO MARSHALL

MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 150 °C





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: ABRIL DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

MEZCLA ASFÁLTICA DENSA CALIENTE

TEMPERATURA DE MEZCLADO 145°C-150°C-155°C-160°C

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	0.3
Ponderación de Gravilla	0.27
Ponderación de Arena	0.4
Ponderación de Filler	0.03

Porcentaje Total de Briqueta	100%
Porcentaje Total de Cemento ASFáltico	X %
Porcentaje Total del Agregado	100 - X %

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA DENSA CALIENTE
	5.35%
Porcentaje de Agregado (%)	94.65%
Peso del Cemento ASFáltico (gr)	64.20
Peso de Grava (gr)	340.74
Peso de Gravilla (gr)	306.67
Peso de Arena (gr)	454.32
Peso de Filler (gr)	34.07
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.3
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.4
Filler	2.60	0.03

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

PROCEDENCIA C.A: COLOMBIA CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

FECHA: ABRIL DE 2023

TEMPERATURA DE MEZCLADO: 145°C - 150°C - 155°C - 160 °C

LABORATORISTA: MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	45.49	
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.65	54.51	
Peso Especifico Total	2.65	100	

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1.016

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.30
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.40
Filler	2.60	0.03

N° de Briqueta	Altura de briqueta cm	% de Asfalto		Temperatura °C	Peso Briqueta			Volumen Briqueta cc	Densidad Briqueta			% de Vacios			Lectura del Dial mm	Estabilidad Marshall				Fluencia	
		Base Mezcla	Base Agregados		Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua		Densidad real	Densidad promedio	Densidad máxima teórica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)		Carga	Factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del flujo	Fluencia promedio
		%	%		grs.	grs.	grs.		grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%		libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
1	6.53	5.35	5.65	145.00	1193.9	1200.2	682	518.2	2.30	2.363	2.44	3.02	15.47	80.46	923	2467.23	0.96	2359.42	2340.55	14	14.00
2	6.54				1176.5	1183.2	684	499.2	2.36						962	2572.25	0.95	2454.96		15	
3	6.48				1150.5	1159.5	686	473.5	2.43						854	2281.43	0.97	2207.28		13	
4	6.37	5.35	5.65	150.00	1172.3	1177.8	682	495.8	2.36	2.357	2.44	3.27	15.69	79.14	875	2337.98	1.00	2326.29	2216.50	13	12.33
5	6.55				1165.2	1173.1	684	489.1	2.38						859	2294.89	0.95	2185.89		12	
6	6.58				1173.9	1182.8	678	504.8	2.33						845	2257.19	0.95	2137.34		12	
7	6.67	5.35	5.65	155.00	1189.9	1198.9	692	506.9	2.35	2.352	2.44	3.51	15.89	77.91	864	2308.36	0.93	2146.77	2185.08	10	10.33
8	6.65				1196.3	1203.0	699	504.0	2.37						861	2300.28	0.93	2148.00		11	
9	6.41				1193.0	1196.2	685	511.2	2.33						859	2294.89	0.99	2260.47		10	
10	6.80	5.35	5.65	160.00	1168.9	1180.5	671	509.5	2.29	2.342	2.44	3.91	16.25	75.90	810	2162.95	0.90	1941.24	2011.62	8	8.67
11	6.53				1202.1	1205.7	699	506.7	2.37						805	2149.48	0.96	2055.55		9	
12	6.63				1208.6	1221.4	709	512.4	2.36						814	2173.72	0.94	2038.08		9	
ESPECIFICACIONES					minimo							3	13	75				1800		8	
					maximo							5	-	82				-		16	

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. LAB. ASFALTOS - UAJMS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: ABRIL DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

MEZCLA ASFÁLTICA DENSA TIBIA

TEMPERATURA DE MEZCLADO 110°C-120°C-130°C-140°C

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	0.3
Ponderación de Gravilla	0.27
Ponderación de Arena	0.4
Ponderación de Filler	0.03

Porcentaje Total de Briqueta	100%
Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Porcentaje Total del Agregado	100 - X %

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA DENSA TIBIA	
	5.35%
Porcentaje de Agregado (%)	94.65%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	64.20
Peso de Grava (gr)	340.74
Peso de Gravilla (gr)	306.67
Peso de Arena (gr)	454.32
Peso de Filler (gr)	34.07
Peso del aditivo Zycotherm (gr)	7.00
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.3
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.4
Filler	2.60	0.03

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS Densa TIBIA Y CALIENTE BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

PROCEDENCIA C.A: COLOMBIA CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

FECHA: ABRIL DE 2023

TEMPERATURA DE MEZCLADO: 110°C - 120°C - 130°C - 140 ° C

LABORATORISTA: MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	45.49	
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.65	54.51	
Peso Especifico Total	2.65	100	

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1.016

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.30
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.40
Filler	2.60	0.03

N° de Briqueta	Altura de briqueta cm	% de Asfalto		Temperatura °C	Peso Briqueta			Volumen Briqueta cc	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall			Fluencia			
		Base Mezcla %	Base Agregados %		Seco grs.	Sat. Sup. Seca grs.	Sumergida en agua grs.		Densidad real grs/cm ³	Densidad promedio grs/cm ³	Densidad máxima teórica grs/cm ³	% de vacíos mezcla total %	V.A.M.(vacíos agregado mineral) %	R.B.V. (relacion betumen vacíos) %	Lectura del Dial mm	Carga libras	Factor de correccion de altura de probeta -	Estabilidad real corregida libras	Estabilidad promedio libras	lectura dial del flujo 0,01 pulg	Fluencia promedio 0,01 pulg
1	6.27				1165.9	1169.3	659	510.3	2.28						810	2162.95	1.02	2208.37		11	
2	6.15	5.35	5.65	110.00	1105.1	1108.5	647	461.5	2.39	2.360	2.44	3.18	15.61	79.62	805	2149.48	1.06	2269.85	2247.23	12	11.67
3	6.20				1155.0	1157.3	676	481.3	2.40						815	2176.41	1.04	2263.47		12	
4	6.43				1178.9	1183.8	683	500.8	2.35						771	2057.93	0.98	2016.77		12	
5	6.29	5.35	5.65	120.00	1169.3	1172.8	675	497.8	2.35	2.349	2.44	3.62	15.99	77.38	794	2119.86	1.02	2153.78	2126.90	9	10.33
6	6.30				1156.6	1160.4	667	493.4	2.34						817	2181.80	1.01	2210.16		10	
7	6.53				1199.3	1202.8	685	517.8	2.3						802	2141.40	0.96	2047.82		10	
8	6.30	5.35	5.65	130.00	1180.5	1182.6	689	493.6	2.4	2.344	2.44	3.80	16.15	76.45	751	2004.07	1.01	2030.12	2006.71	9	9.67
9	6.41				1176.8	1181.0	675	506.0	2.3						739	1971.76	0.99	1942.18		10	
10	6.43				1192.5	1203.0	695	508.0	2.35						691	1842.50	0.98	1805.65		9	
11	6.47	5.35	5.65	140.00	1187.2	1202.1	690	511.4	2.32	2.338	2.44	4.07	16.38	75.15	728	1942.14	0.97	1883.87	1840.91	8	8.33
12	6.45				1190.8	1202.8	695	507.8	2.35						705	1880.20	0.98	1833.20		8	
ESPECIFICACIONES					minimo							3	13	75					1800		8
					maximo							5	-	82					-		16



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: ABRIL DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

MEZCLA ASFÁLTICA DENSA CALIENTE

TEMPERATURA DE MEZCLADO 155°C

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	0.30
Ponderación de Gravilla	0.27
Ponderación de Arena	0.40
Ponderación de Filler	0.03

Porcentaje Total de Briqueta	100%
Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Porcentaje Total del Agregado	100 - X %

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA DENSA CALIENTE
	5.35%
Porcentaje de Agregado (%)	94.65%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	64.20
Peso de Grava (gr)	340.74
Peso de Gravilla (gr)	306.67
Peso de Arena (gr)	454.32
Peso de Filler (gr)	34.07
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.30
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.40
Filler	2.60	0.03

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

PROCEDENCIA C.A: COLOMBIA CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

FECHA: ABRIL DE 2023

TEMPERATURA ÓPTIMA DE MEZCLADO: 155 °C

LABORATORISTA: MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	45.49
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.65	54.51
Peso Especifico Total	2.65	100

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1.0160

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.3
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.4
Filler	2.60	0.03

N° de briqueta	Altura de briqueta cm	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen cc	Densidad Briqueta			% de Vacios			Lectura del Dial mm	Estabilidad Marshall			Fluencia			
		Base Mezcla	Base Agregados	Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua		Briqueta	Densidad real	Densidad promedio	Densidad máxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)		R.B.V. (relacion betumen vacios)	Carga	factor de correccion de altura de muestra	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Fluencia real	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.		cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%		%	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
1	6.54	5.35	5.65	1154.9	1156.0	667	489.0	2.36	2.35	2.44	3.09	15.53	80.07	864	2308.36	0.95	2203.10	2280.12	11	10.00	
2	6.51	5.35	5.65	1176.7	1179.8	679	500.8	2.35		2.44	3.59	15.96	77.50	880	2351.44	0.96	2257.39		10		
3	6.37	5.35	5.65	1179.2	1182.2	678	504.2	2.34		2.44	4.04	16.35	75.31	895	2391.83	1.00	2379.88		9		
4	6.52	5.35	5.65	1179.5	1180.1	680	500.1	2.36	2.35	2.44	3.23	15.65	79.37	875	2337.98	0.96	2240.02	2272.75	10	9.33	
5	6.49	5.35	5.65	1178.7	1183.7	682	501.7	2.35		2.44	3.60	15.97	77.45	825	2203.34	0.97	2126.22		9		
6	6.26	5.35	5.65	1170.0	1172.7	675	497.7	2.35		2.44	3.54	15.92	77.74	896	2394.53	1.02	2452.00		9		
7	6.24	5.35	5.65	1146.9	1150.5	660	490.5	2.34	2.34	2.44	4.06	16.37	75.20	910	2432.23	1.03	2502.76	2405.16	10	10.33	
8	6.32	5.35	5.65	1175.7	1178.4	677	501.4	2.34		2.44	3.79	16.14	76.52	905	2418.76	1.01	2438.11		11		
9	6.39	5.35	5.65	1180.9	1184.0	681	503.0	2.35		2.44	3.67	16.03	77.10	860	2297.59	0.99	2274.61		10		
10	6.53	5.35	5.65	1203.7	1204.8	689	515.8	2.33	2.34	2.44	4.25	16.54	74.31	910	2432.23	0.96	2325.94	2330.08	10	10.67	
11	6.43	5.35	5.65	1198.5	1200.2	690	510.2	2.35		2.44	3.61	15.98	77.38	875	2337.98	0.98	2291.22		10		
12	6.49	5.35	5.65	1198.4	1199.0	687	512.0	2.34		2.44	3.96	16.29	75.68	920	2459.15	0.97	2373.08		12		
13	6.42	5.35	5.65	1187.7	1188.5	682	506.5	2.34	2.34	2.44	3.79	16.13	76.53	875	2337.98	0.98	2297.06	2302.21	11	11.33	
14	6.45	5.35	5.65	1180.2	1183.1	679	504.1	2.34		2.44	3.94	16.27	75.79	850	2270.66	0.98	2213.89		12		
15	6.60	5.35	5.65	1219.6	1220.8	699	521.8	2.34		2.44	4.10	16.41	75.02	950	2539.94	0.94	2395.67		11		
ESPECIFICACIONES				minimo											3	13	75		1800		8
				maximo											5	-	82		-		16



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DENSA TIBIA Y CALIENTE, BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL

LABORATORISTA: UNIV. MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

FECHA: MAYO DE 2023

PROCEDENCIA C.A: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

MEZCLA ASFÁLTICA DENSA TIBIA

TEMPERATURA DE MEZCLADO 125°C

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	0.30
Ponderación de Gravilla	0.27
Ponderación de Arena	0.40
Ponderación de Filler	0.03

Porcentaje Total de Briqueta	100%
Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Porcentaje Total del Agregado	100 - X %

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA DENSA TIBIA	
	5.35%
Porcentaje de Agregado (%)	94.65%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	64.20
Peso de Grava (gr)	340.74
Peso de Gravilla (gr)	306.67
Peso de Arena (gr)	454.32
Peso de Filler (gr)	34.07
Peso del aditivo Zycotherm (gr)	7.00
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.30
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.40
Filler	2.60	0.03

Univ. Marco Antonio Rueda Lopez
ESTUDIANTE CIV-502

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
ENCARGADA DEL LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: COMPARACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS Densa TIBIA Y CALIENTE BUSCANDO LA OPTIMIZACIÓN MEDIANTE LA METODOLOGÍA MARSHALL.

PROCEDENCIA C.A: COLOMBIA CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

FECHA: MAYO DE 2023

TEMPERATURA ÓPTIMA DE MEZCLADO: 125 °C

LABORATORISTA: MARCO ANTONIO RUEDA LOPEZ

PESOS ESPECÍFICOS		
		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	45.49
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.65	54.51
Peso Especifico Total	2.65	100

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1.0160

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	0.3
Gravilla	2.62	0.27
Arena	2.65	0.4
Filler	2.60	0.03

N° de briqueta	Altura de briqueta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Lectura del Dial	Estabilidad Marshall			Fluencia						
		Base Mezcla	Base Agregados	Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua		Briqueta	Densidad real	Densidad promedio	Densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)		R.B.V. (relación betumen vacíos)	Carga	Factor de corrección de altura de muestra	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Fluencia real	Fluencia promedio			
																						cm	%	%
1	6.54	5.35	5.65	1187.2	1190.1	685	505.1	2.35	2.35	2.44	3.56	15.94	77.66	729	1944.83	0.95	1856.15	1952.70	9	9.33				
2	6.51	5.35	5.65	1167.6	1169.1	672	497.1	2.35	2.35	2.44	3.63	15.99	77.33	741	1977.14	0.96	1898.06	1952.70	10	9.33				
3	6.37	5.35	5.65	1180.6	1182.2	680	502.2	2.35	2.35	2.44	3.54	15.92	77.75	792	2114.48	1.00	2103.90	1952.70	9	9.33				
4	6.52	5.35	5.65	1190.3	1191.0	681	510.0	2.33	2.35	2.44	4.24	16.53	74.36	760	2028.31	0.96	1943.32	1969.00	12	10.67				
5	6.49	5.35	5.65	1183.8	1185.4	683	502.4	2.36	2.35	2.44	3.32	15.73	78.90	736	1963.68	0.97	1894.95	1969.00	11	10.67				
6	6.26	5.35	5.65	1179.7	1182.5	683	499.5	2.36	2.35	2.44	3.09	15.53	80.08	757	2020.23	1.02	2068.71	1969.00	9	10.67				
7	6.24	5.35	5.65	1189.1	1192.0	687	505.0	2.35	2.35	2.44	3.39	15.79	78.55	754	2012.15	1.03	2070.50	2036.66	9	10.33				
8	6.32	5.35	5.65	1173.8	1175.1	675	500.1	2.35	2.35	2.44	3.69	16.05	76.99	765	2041.77	1.01	2058.10	2036.66	12	10.33				
9	6.39	5.35	5.65	1187.3	1189.8	681	508.8	2.33	2.35	2.44	4.25	16.54	74.29	750	2001.38	0.99	1981.36	1963.24	10	9.67				
10	6.53	5.35	5.65	1185.5	1187.3	681	506.3	2.34	2.35	2.44	3.93	16.26	75.85	752	2006.76	0.96	1919.07	1963.24	11	9.67				
11	6.43	5.35	5.65	1183.2	1204.0	699	505.0	2.34	2.35	2.44	3.87	16.20	76.14	750	2001.38	0.98	1961.35	1963.24	10	9.67				
12	6.49	5.35	5.65	1177.6	1182.0	679	503.0	2.34	2.35	2.44	3.94	16.27	75.78	780	2082.16	0.97	2009.29	1886.48	8	9.67				
13	6.42	5.35	5.65	1183.1	1184.0	683	501.0	2.36	2.35	2.44	3.11	15.54	80.01	763	2036.39	0.98	2000.75	1886.48	9	9.67				
14	6.45	5.35	5.65	1173.4	1176.9	675	501.9	2.34	2.35	2.44	4.07	16.38	75.14	720	1920.59	0.98	1872.58	1886.48	9	9.67				
15	6.60	5.35	5.65	1160.7	1161.4	667	494.4	2.35	2.35	2.44	3.67	16.03	77.10	710	1893.67	0.94	1786.11	1886.48	11	9.67				
ESPECIFICACIONES				minimo												3	13	75				1800		
				maximo												5	-	82				-		



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 CA 85-100

N° 7129

Remisión: MUESTRA COMERCIAL

Fecha de despacho: 18-11-2022

Cliente:

Fecha de lote: 16-11-2022

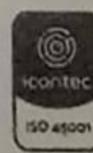
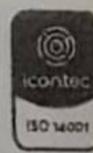
Lote No.: MUESTRA COMERCIAL

Despacho: 1 Galón

Placa: N/A

Propiedad	Normativa		Especificación		Resultado
	AASHTO	ASTM	MÍN	MÁX	
Penetración Muestra Original a 25°C, mm/10	T-49	D-5	85	100	85
Viscosidad Absoluta a 60°C, P	T-316	D-4402	Informar		1320
Punto de Ablandamiento, Anillo-Bola, °C	T-53	D-36	43	53	46
Gravedad Específica a 25°C	T-229	D-70	1.00	1.05	1.015
Punto de Inflamación, vaso abierto Cleveland, °C	T-48	D-92	232	-	276
Solubilidad en Tricloroetileno, %	T-44	D-2042	99	-	99.97
Ductilidad a 25°C, cm	T-51	D-113	100	-	> 140
Índice de Penetración	-	-	-1.5	1	-1.0
E ensayo de la Mancha Heptano-Xilol (20% máximo de Xilol)	T-102	-	negativo	-	negativo
ENSAYO EN HORNO PELÍCULA DELGADA (AASHTO T-179/ ASTM D-1754)					
Cambio de masa, Pérdida por calentamiento, %	T-240	D-1754	-	< 1,0	-0,7
Penetración del residuo, porcentaje de la penetración original, %	T-49	D-5	50	-	50
Viscosidad Residuo a 60°C, P	T-316	D-4402	Informar		528000
Ductilidad del residuo a 25°C, cm	T-51	D-113	100	-	>140
Índice de durabilidad	-	-	-	4	4.0

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



FICHA TÉCNICA

Definición

ZYCOTHERM es un aditivo químico para asfalto de última generación, a base de organosilanos a escala nanométrica que proporciona una mayor duración del concreto asfáltico al tiempo que mejora los procesos de fabricación, extendido y compactado.

Los organosilanos son moléculas puente reactivas que modifican de forma permanente la superficie del agregado en una superficie alkyl que es extremadamente compatible con el asfalto que queda unido mediante un enlace químico al mismo.

La interacción entre asfalto y agregado expulsa el aire y forma una unión total, por lo cual el agua en forma de vapor no es capaz de delaminar.

Características físicas

Forma	Líquida
Color	Amarillo pálido
Solubilidad	10% conc.
Punto de Inflamación (recipiente cerrado)	>80°C(176°F)
Punto de Congelación	5°C(36°F)
Densidad	1,00-1,02 g/ml
Viscosidad (30°C)	700+300 cps

Dosificación

Ligante	100%
Zycotherm	0,05 – 0,1%

Dosificar en función al peso del cemento asfáltico.

Beneficios

1. Incremento multiplicativo de adherencia agregado- asfalto.
2. Fabricación de mezclas semicalientes.
3. Mejora la durabilidad del concreto asfáltico.
4. Reduce la oxidación de la mezcla.
5. Mejora la Trabajabilidad.
6. Compatible con polímeros, SBS, Elvaloy, NFU.
7. Permite reducir la temperatura de fabricación.
8. Mejor compactación incluso a baja temperatura.
9. Permite aumentar las distancias a la obra.
11. Mezcla más homogénea.
12. Permite incrementar en contenido de RAP.
13. Mantiene la planta, equipo extendido y compactador más limpios.
14. Asfalto más negro y resistente al agua.

Estabilidad del producto mezclado

El producto es estable una vez mezclado con el ligante por un tiempo superior a 30 días.

Almacenamiento

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un alugar seco y bien ventilado. Mantener alejado de cualquier material oxidante, inflamable, perclorato, ácido crómico o ácido nítrico.

Comprobación del Zycotherm

Antes de comenzar se recomienda comprobar el producto. Se debe hacer una solución de 1 ml de Zycotherm y 10 ml de agua para formar una solución transparente.

Mezclado en planta

Es muy importante disolver Zycotherm rápidamente en el mezclado.

Inyectar Zycotherm en la carga de la cisterna en la terminal del distribuidor del ligante. No se recomienda añadirlo directamente sobre el tanque lleno ni vacío.

Se puede utilizar un sistema de inyección para inyectar Zycotherm en la descarga de la cisterna al tanque de almacenamiento

Recircular durante 30 minutos.

Cómo se compara con otras tecnologías?

	AMINAS	ZYCOTHERM
Enlace asfalto Agregado	Físico	Químico
Molécula	Tamaño normal	Nano material
Compatibilidad con agregados	Solo cierto tipo de agregado	Todo tipo de agregado
Corrosivo	Si	No
Inflamable	Si	No
Olor	Fuerte	Sin olor
Fluxa el asfalto	Si	No, mantiene el grado
Estable a temperatura	No	Si

Efectos sobre el ligante y la mezcla bituminosa

LIGANTE BITUMINOSO

Grado del ligante: No cambia
 Penetración: Disminuye sensiblemente
 Punto ablandamiento: Aumenta sensiblemente
 Modulo G* en DSR: puede aumentar 10-20%
 Angulo de fase en DSR: No se altera
 Envejecimiento en RTFOT: Mejora
 Comportamiento baja T*(G*/sin): Mejora

MEZCLA BITUMINOSA

Ensayo de susceptibilidad al agua:
 ITSR laboratorio: Mejora (85%)
 ITSR en campo: Mejora (90%)
 Tracción indirecta (seco y húmedo): Aumenta
 Estabilidad Marshall: Aumenta
 Módulo de rigidez (MPa): Mejora
 Deformación (mm): Mayor deformación combinado con la mayor estabilidad
 Ensayo de adherencia: Mejora
 Test de bandeja: Mejora notablemente
 Test de ebullición: Superior al 95% hasta 1 hora de ebullición
 Resistencia a la deformación plástica:
 Test APA Rutting: Mejora
 Test de Hamburgo: Mejora
 Ensayo de fatiga: Mejora
 Compactación en giratorio: Mayor densidad

Manipulación segura

Lavar exhaustivamente tras la manipulación.

Evitar el contacto con los ojos y la piel.

Evitar la inhalación de vapor y neblina.

Los recipientes que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.

CONTACTE CON SU ASESOR TÉCNICO COMERCIAL