



Firmado electrónicamente por:
JAVIER ENRIQUE
CARDENAS CHILAN
Validar únicamente con FirmaEC



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO

CANTERA TECHBUILDERS

PRESENTACIÓN DE :

**DISEÑO DE CARPETA ASFÁLTICA
TAMAÑO NOMINAL 1/2"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
TABLA 405-5.1 (MOP - 001 - F - 2002)**

**MEZCLA EN PLANTA Y EN CALIENTE CON ADITIVO
MULTIPROPOSITO DE ADHERENCIA ZYCOTHERM**

MÉTODO MARSHALL

25 DE ABRIL DEL 2022



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO

DISEÑO CARPETA ASFALTICA TMN 12 mm

OBJETIVO:

El objetivo primordial del presente trabajo, es el de obtener mezclas de agregado y cemento asfáltico en proporciones ideales que generen un producto económico que satisfaga las exigencias funcionales, con adecuada durabilidad, sin distorsiones ni deformaciones plásticas.

PROCEDIMIENTO:

La metodología empleada en el presente diseño, es la que consta en el Manual del Instituto Norteamericano del Asfalto Series MS-22 "MÉTODOS DE DISEÑO PARA CONCRETO ASFALTICO Y OTROS TIPOS DE MEZCLAS CALIENTES", Metodología recomendada y aceptada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. Las propiedades de los materiales, su dosificación y rangos tolerables han sido controladas de acuerdo a los requerimientos que constan en el manual del Instituto Norteamericano del Asfalto.

AGREGADOS:

Los agregados empleados en el diseño de la mezcla asfáltica objeto del presente informe provienen de la mina Techbuilders, Via a Slitre, Provincia del Guayas. Previamente, estos materiales han sido calificados como aceptables para la elaboración de la mezcla.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PESO ESPECÍFICO MÁXIMO DE LA MEZCLA SUELTA:

Ensayo RICE - ASTM - 2041

Mezcla de Asfalto	5,00	%
Peso de la muestra	2000	grs
Peso del envase + agua	7483	grs
Peso del envase + agua + muestra	8723	grs

$$G_{mm} = \frac{2000}{2000 + \frac{7483 - 8723}{5}} = 2,632$$

PESO ESPECÍFICO VIRTUAL DEL AGREGADO:

% de mezcla de asfalto: 5

$$G_{se} = \frac{100}{\frac{100}{2,632} - \frac{5,00}{5}} = 2,873$$

COMPROBACIÓN DE ENSAYOS REALIZADOS:

Gsb =	2,847
Gse =	2,873
Gsa =	3,152

Gsb	<	Gse	<	Gsa	OK.
-----	---	-----	---	-----	-----

PORCENTAJES DE DISEÑO:

25 DE ABRIL DEL 2022

AGREGADOS:

TRITURADO 3/4"	12	%
TRITURADO 3/8"	32	%
ARENA TRITURADA	56	%
ARENA LAVADA	0	%

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

El porcentaje óptimo de asfalto, según recomendaciones del Manual de Diseño MS-22, es aquel que cumple todas las características de diseño anteriormente detalladas.

Por lo tanto el porcentaje óptimo en el presente diseño es:

5,00 %

Con este valor comprobamos las demás características de la mezcla:

PESO ESP. BULK	2,522	gr/cm3
ESTABILIDAD	3.458	lbs
FLUJO	12,9	exp en 0,01"
V.A.M.	15,8	%
RICE	2,632	gr/cm3
VACIOS CON AIRE	4,0	%

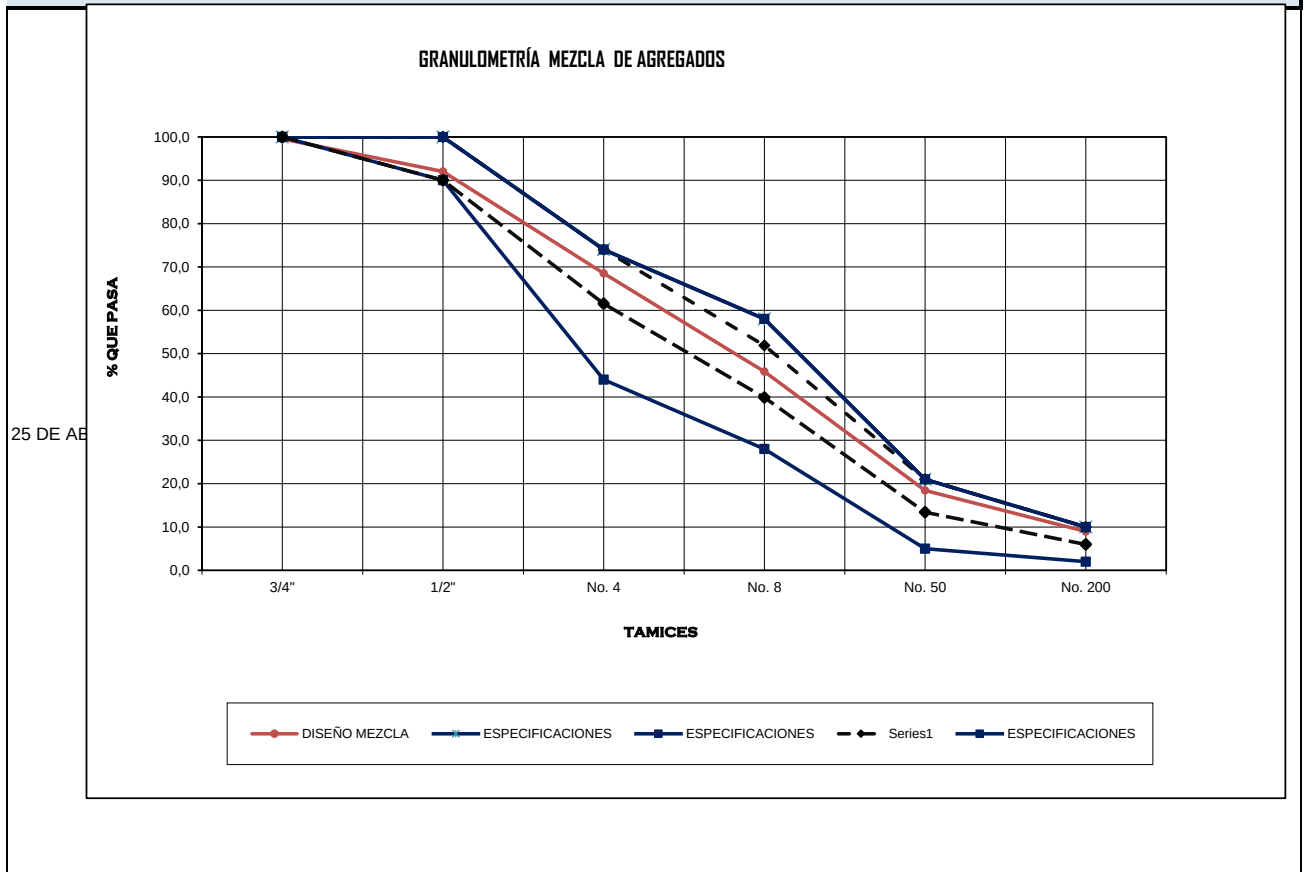
NOTA: Durante la producción se podrán hacer los ajustes que sean necesarios.

MEZCLA DE AGREGADOS

PROYECTO:		AGREG. 3/4"	12
MINA:	TECHBUILDERS	AGREG. 3/8"	32
FECHA:	lunes, 25 de abril de 2022	AGREG. FINO TRIT.	56
		AGREG. FINO LAVADO	0
		TOTAL	100

TAMICES	TAMAÑOS	PASA AG. 3/4"	PASA AG. 3/8"	PASA AG. FINO TRITURADO	PASA AG. FINO LAVADO	MEZCLA	MEDIA	TABLA 405-5.1 (MOP - 2002) (1/2")	
3/4"	19,0	96,3	100,0	100,0	100,0	99,6	100	100	100
1/2"	12,7	33,5	100,0	100,0	100,0	92,0	95	90	100
No. 4	4,75	1,4	38,6	100,0	99,2	68,5	59	44	74
No. 8	2,36	1,1	9,7	76,1	90,9	45,9	43	28	58
No. 50	0,3	1,0	4,2	30,3	26,2	18,4	13	5	21
No. 200	0,075	0,6	2,0	14,7	1,2	9,0	6	2	10

CACIONES MOP - 001 - F - 2002



PROYECTO:

0

MINA:

TECHBUILDERS

FECHA: lunes, 25 de abril de 2022

GRANULOMETRÍAS CONTRULADESA

PASA AG. 3/4"				
Tamiz No.	Abertura (mm)	P. Retenido acumulado	% Retenido acumulado	% Que pasa
3/4"	19,0	93	4	96
1/2"	12,5	1665	66	34
No. 4	4.75	2469	99	1,40
No. 8	2.36	2476,00	99	1,12
No. 50	0.30	2480,00	99	0,96
No. 200	0.075	2488,00	99	0,64
Total		2504		

PASA AG. 3/8"				
Tamiz No.	Abertura (mm)	P. Retenido acumulado	% Retenido acumulado	% Que pasa
3/4"	19,0	0	0	100
1/2"	12,5	0	0	100
No. 4	4.75	2081	61	39
No. 8	2.36	3058	90	10
No. 50	0.30	3247,00	96	4,2
No. 200	0.075	3319,00	98	2,04
Total		3388		

PASA AG. FINO TRITURADO				
Tamiz No.	Abertura (mm)	P. Retenido acumulado	% Retenido acumulado	% Que pasa
3/4"	19,0	0	0	100
1/2"	12,5	0	0	100
No. 4	4.75	0	0	100
No. 8	2.36	239	24	76
No. 50	0.30	697	70	30
No. 200	0.075	853	85	14,7
Total		1000		

PASA AG. FINO LAVADO				
Tamiz No.	Abertura (mm)	P. Retenido acumulado	% Retenido acumulado	% Que pasa
3/4"	19,0	0	0	100
1/2"	12,5	0	0	100
No. 4	4.75	8	1	99
No. 8	2.36	91	9	91
No. 50	0.30	738	74	26
No. 200	0.075	988	99	1,2
Total		1000		

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

PROYECTO:

Realizado por: Laboratorio de Suelos y Hormigones

Revisado por:

OBRA: PRODUCCION PLANTA METSO	ABSCISA :
LOCALIZACIÓN: PLANTA TECHBUILDERS	COTA :
PROCEDENCIA: STOCK	MUESTRA #:
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL): Grava Triturada Ø 19 mm	

MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # :			Y RETIENE EN EL TAMIZ # :		4
Nº DE ENSAYO			1	2	P R O M E D I O
Nº DE RECIPIENTE			A	B	
MASA MUESTRA SATURADA SUPERFICIE SECA	B	gr.	1000,00	1000,00	
MASA EN AGUA DEL AGREGADO SATURADO	C	gr.	662,00	662,00	
TEMPERATURA	(T)	°C	20,00	20,00	
Nº DE RECIPIENTE			A	B	
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA		gr.	987,10	987,10	
MASA DEL RECIPIENTE		gr.	0,00	0,00	
MASA MUESTRA SECA	A	gr.	987,10	987,10	
FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA	K		1,0000	1,0000	
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN	S_d		2,920	2,920	2,920
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN (SSS)	S_s		2,959	2,959	<u>2,959</u>
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE	S_a		3,036	3,036	3,036
ABSORCIÓN	A %		1,31 %	1,31 %	<u>1,31 %</u>

FORMULAS

$$S_d = \frac{A}{B - C} \times K$$

$$S_s = \frac{B}{B - C} \times K$$

$$S_a = \frac{A}{A - C} \times K$$

$$A \% = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Observaciones :

Normas de Referencia:

NTEINEN 857
ASTM C 127
AASHTO T 85

Laboratorista CONTRULADESA	Responsable Ing. Rene Santos	Fecha Toma Muestra febrero, 7 de 2022	Fecha Ensayo febrero, 7 de 2022
-------------------------------	---------------------------------	--	------------------------------------

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

PROYECTO OMARSA

Realizado por: Laboratorio de Suelos y Hormigones

Revisado por:

OBRA:	ABSCISA :
LOCALIZACIÓN:	COTA :
PROCEDENCIA: MINA TECHBUILDERS	MUESTRA #:
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL): Grava Triturada Ø 9,5 mm (METSO)	

MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # :			Y RETIENE EN EL TAMIZ # :		4
Nº DE ENSAYO			1	2	P R O M E D I O
Nº DE RECIPIENTE			A	B	
MASA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	B	gr.	1000,00	1000,00	
MASA EN AGUA DEL AGREGADO SATURADO	C	gr.	658,00	658,00	
TEMPERATURA	(T)	°C	20,00	20,00	
Nº DE RECIPIENTE			A	B	
MASA DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA		gr.	983,40	983,40	
MASA DEL RECIPIENTE		gr.	0,00	0,00	
MASA MUESTRA SECA	A	gr.	983,40	983,40	
FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA	K		1,0000	1,0000	
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN	S _d		2,875	2,875	2,875
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN (SSS)	S _s		2,924	2,924	<u>2,924</u>
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE	S _a		3,022	3,022	3,022
ABSORCIÓN	A %		1,69 %	1,69 %	<u>1,69 %</u>

F O R M U L A S

$$S_d = \frac{A}{B - C} \times K$$

$$S_s = \frac{B}{B - C} \times K$$

$$S_a = \frac{A}{A - C} \times K$$

$$A \% = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Observaciones :
Normas de Referencia:

NTEINEN 857

ASTM C 127

AASHTO T 85

Laboratorista CONTRULADESA	Responsable Ing. Rene Santos	Fecha Toma Muestra febrero, 7 de 2022	Fecha Ensayo febrero, 7 de 2022
-------------------------------	---------------------------------	--	------------------------------------

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

Realizado por: Laboratorio de Suelos y Hormigones

Revisado por:

OBRA:	ABSCISA :
LOCALIZACIÓN:	COTA :
PROCEDENCIA: MINA TECHBUILDERS	MUESTRA # :
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL): Arena Triturada de 0 a 4,75 mm (METSO)	

MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # :			Y RETIENE EN EL TAMIZ # :		
Nº DE ENSAYO			1	2	P R O M E D I O
Nº DE PICNOMETRO CALIBRADO			2	2	
MASA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SEC/	D	gr.	500,00	500,00	
MASA DEL PICNOMETRO + MUESTRA + AGUA	C	gr.	1016,80	1016,80	
TEMPERATURA	(T)	°C	20,00	20,00	
MASA DEL PICNOMETRO + AGUA A LA TEMPERATUI	B	gr.	686,20	686,20	
Nº DE RECIPIENTE					
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE		gr.	477,00	477,00	
MASA DEL RECIPIENTE		gr.	0,00	0,00	
MASA MUESTRA SECA	A	gr.	477,00	477,00	
FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA	K		1,0000	1,0000	
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN	S_d		2,816	2,816	2,816
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN (SSS)	S_s		2,952	2,952	2,952
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE	S_a		3,258	3,258	3,258
ABSORCIÓN			4,82 %	4,82 %	4,82 %

FORMULAS

$$S_d = \frac{A}{B + D - C} \times K \quad S_s = \frac{D}{B + D - C} \times K \quad S_a = \frac{A}{B + A - C} \times K \quad A \% = \frac{D - A}{A} \times 100$$

Observaciones :
Normas de Referencia:

INEN 856
ASTM C 128
AASHTO T 84

Laboratorista CONTRULADESA	Responsable Ing. Rene Santos	Fecha Toma Muestra febrero, 7 de 2022	Fecha Ensayo febrero, 7 de 2022
--------------------------------------	--	---	---

25 DE ABRIL DEL 2022

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

Realizado por: Laboratorio de Suelos y Hormigones

Revisado por:

OBRA:	ABSCISA :
LOCALIZACIÓN:	COTA :
PROCEDENCIA: MINA BIRVIJUM	MUESTRA # :
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL): Arena Lavada de 0 a 4,75 mm	

MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ # : 4			Y RETIENE EN EL TAMIZ # :		
Nº DE ENSAYO			1	2	P R O M E D I O
Nº DE PICNOMETRO CALIBRADO			2	2	
MASA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SEC/	D	gr.	500,00	500,00	
MASA DEL PICNOMETRO + MUESTRA + AGUA	C	gr.	1010,20	1010,20	
TEMPERATURA	(T)	°C	20,00	20,00	
MASA DEL PICNOMETRO + AGUA A LA TEMPERATUI	B	gr.	685,00	685,00	
Nº DE RECIPIENTE					
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE		gr.	486,40	486,40	
MASA DEL RECIPIENTE		gr.	0,00	0,00	
MASA MUESTRA SECA	A	gr.	486,40	486,40	
FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA	K		1,0000	1,0000	
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN	S_d		2,783	2,783	2,783
GRAVEDAD ESPECIFICA DE VOLUMEN (SSS)	S_s		2,860	2,860	2,860
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE	S_a		3,017	3,017	3,017
ABSORCIÓN			2,80 %	2,80 %	2,80 %

FORMULAS

$$S_d = \frac{A}{B + D - C} \times K \quad S_s = \frac{D}{B + D - C} \times K \quad S_a = \frac{A}{B + A - C} \times K \quad A \% = \frac{D - A}{A} \times 100$$

Observaciones :
Normas de Referencia:

INEN 856
ASTM C 128
AASHTO T 84

Laboratorista CONTRULADESA	Responsable Ing. Rene Santos	Fecha Toma Muestra febrero, 7 de 2022	Fecha Ensayo febrero, 7 de 2022
--------------------------------------	--	---	---

25 DE ABRIL DEL 2022

GRAVEDADES ESPECÍFICAS:

GRAVEDAD ESPECÍFICA	PASANTE 3/4"	PASANTE 3/8"	ARENA TRITUR.	ARENA LAVADA
DE MASA	2,920	2,875	2,816	2,783
SSS	2,959	2,924	2,952	2,860
APARENTE	3,036	3,022	3,258	3,017
ABSORCION	1,31	1,69	4,82	2,80

Gravedad Específica de Masa de la mezcla de agregados

$$G_{sb} = \frac{100}{\frac{12}{2,920} + \frac{32}{2,875} + \frac{56}{2,816} + \frac{0}{2,783}} = 2,847$$

Gravedad Específica Aparente de la mezcla de agregados

$$G_{sa} = \frac{100}{\frac{12}{3,036} + \frac{32}{3,022} + \frac{56}{3,258} + \frac{0}{3,017}} = 3,152$$

El asfalto que se utilizó en el presente diseño, proviene de la Refinería Estatal de Esmeraldas (Petroproducción).

El peso específico según ensayo AASHTO T - 228 es: **1,0140**

25 DE ABRIL DEL 2022

CRITERIOS DE DISEÑO DE LA MEZCLA - MÉTODO MARSHALL:

ESTABILIDAD	+2200 lbs
VACIOS CON AIRE	3% - 5%
FLUJO (Expresado en 0,01")	8 - 14
VACIOS EN EL AGREGADO MINERAL	+14%
VACIOS LLENOS CON ASFALTO	65 - 75

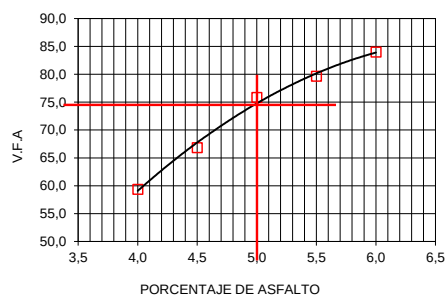
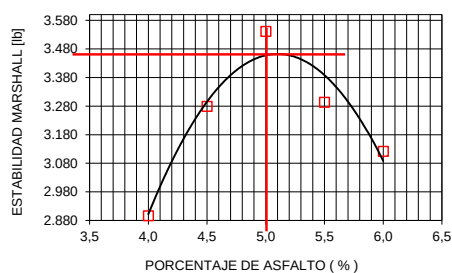
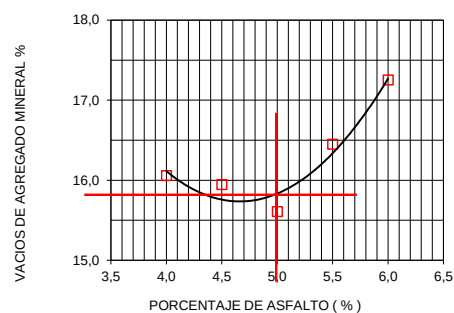
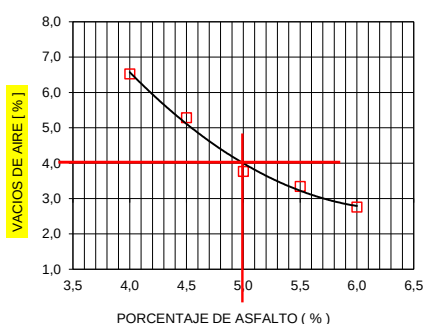
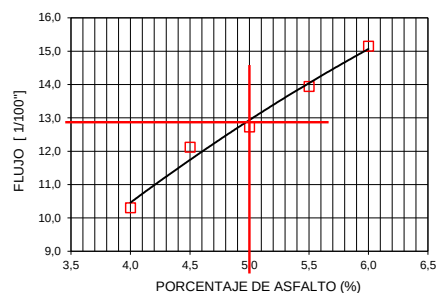
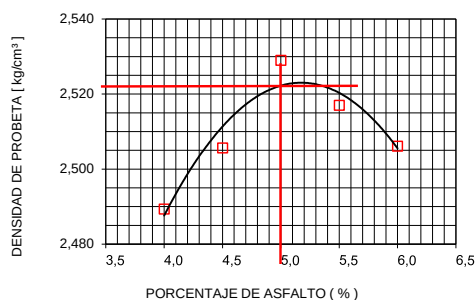
TEMPERATURAS DE LA MEZCLA:

Al salir de la Planta	160 - 165 °C
Mezcla entregada en la vía	
Temperatura de compactación	140 ± 20 °C

GRAVEDAD ESPECIFICA DE LA MEZCLA + PORCENTAJE DE ASFALTO EFECTIVO

% DE CEMENTO ASFALTICO AC-20		4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
GRAVEDAD ESPECIFICA BULK MEZCLA DE AGREGADOS	Gsb.	2,847	2,847	2,847	2,847	2,847
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL ASFALTO AC-20	Gb.	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014
DATOS DE LOS ENSAYOS RICE:						
Peso de la Muestra en el Aire	gr.	2000	2000	2000	2000	2000
Peso del Frasco+Agua	gr.	7483	7483	7483	7483	7483
Peso del Frasco+Muestra+Agua	gr.	8732	8727	8722	8715	8707
Volumen	cc.	751	756	761	768	776
GRAVEDAD ESPECIFICA MAXIMA DE LAS MEZCLAS	Gmm.	2,663	2,646	2,628	2,604	2,577
GRAVEDAD ESPECIFICA EFECTIVA DE LOS AGREGADOS	Gse.	2,857	2,863	2,868	2,866	2,859
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE DE LOS AGREGADOS	Gsa.	3,152	3,152	3,152	3,152	3,152
COMPROBACION: $Gsa > Gse > Gsb$		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
% DE ASFALTO ABSORBIDO POR LOS AGREGADOS	Pba.	0,12	0,19	0,27	0,23	0,15
CONTENIDO EFECTIVO DEL ASFALTO EN LAS MEZCLAS	Ae.	3,88	4,31	4,75	5,28	5,86

MUESTRA	MATERIAL	DOSIFIC. %	P.E. BULK. AGREGADO GSB	P.E. EFECTIVO AGREGADO GSE	% C.A. ABS. POR AGREGADO	PESO MUESTRA			VOLUMEN c.c.	DENSIDAD		% EN VOLUMEN			V.A.M. %	V.F.A. %	% C.A. EFECT. EN LA MEZCLA	FACTOR CORREC.	ESTABILIDAD			FLUJO			
						AIRE SECO	AIRE S.S.S	AGUA S.S.S		PROBETA BULK	RICE	AGREG.	VACIOS TOTAL	C.A					LECTURA	LBS.					
																				DIAL	LBS		CORREG.		
1						1271	1273	761	513	2,480											1,00	310	2934	2934	11
2						1287	1290	773	516	2,493											1,00	320	3028	3028	10
3	% C.A	4,0				1310	1313	787	525	2,495											0,96	300	2841	2727	10
			2,847	2,857	0,12					2,489	2,663	83,94	6,53	9,53	16,06	59,4	3,88			2,896	10,3				
4						1288	1289	776	514	2,507											1,00	350	3309	3309	12
5						1314	1315	791	524	2,509											0,96	360	3402	3266	13
6	% C.A	4,5				1296	1297	779	518	2,501											1,00	345	3262	3262	12
			2,847	2,863	0,19					2,506	2,646	84,05	5,29	10,66	15,95	66,8	4,31			3,279	12,1				
7						1289	1290	780	510	2,528											1,00	395	3730	3730	13
8						1266	1268	767	501	2,529											1,04	360	3402	3539	12
9	% C.A	5,0				1306	1307	791	516	2,530											1,00	355	3356	3356	14
			2,847	2,868	0,27					2,529	2,628	84,39	3,77	11,84	15,61	75,8	4,75			3,542	12,7				
10						1313	1313	794	519	2,530											1,00	350	3309	3309	14
11						1299	1299	782	517	2,511											1,00	345	3262	3262	15
12	% C.A	5,5				1306	1306	786	520	2,510											1,00	350	3309	3309	14
			2,847	2,866	0,23					2,517	2,604	83,55	3,35	13,10	16,45	79,7	5,28			3,293	13,9				
13						1311	1311	788	523	2,508											1,00	330	3122	3122	15
14						1287	1288	774	514	2,504											1,00	340	3215	3215	15
15	% C.A	6,0				1300	1300	782	519	2,506											1,00	320	3028	3028	15
			2,847	2,859	0,15					2,506	2,577	82,75	2,76	14,49	17,25	84,0	5,86			3,122	15,2				



% ÓPTIMO DE ASFALTO: **5,00** **CON 4% DE VACÍOS**

CON ADITIVO ZYCOTHERM 0,05% DEL PESO DEL AC20

COMPROBACIONES:

ESPECIFICACIONES:

DENSIDAD BULK	2,522	gr/cm3	
ESTABILIDAD	3.458	lbs.	+2200 lbs
FLUJO	12,9	exp en 0,01"	8 - 14
V.A.M	15,8	%	+14%
VACIOS CON AIRE	4,0	%	3 - 5
V.F.A	74,8	%	65 - 75

Patricio Trujillo
LABORATORISTA

Ing. Juan Carlos Aviles
RIPCONCIV Cia. Ltda.

