

**ANEXO 1**

**CARACTERIZACIÓN DE  
AGREGADOS PÉTREOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**AASHTO T-27 ASTM E-40**

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

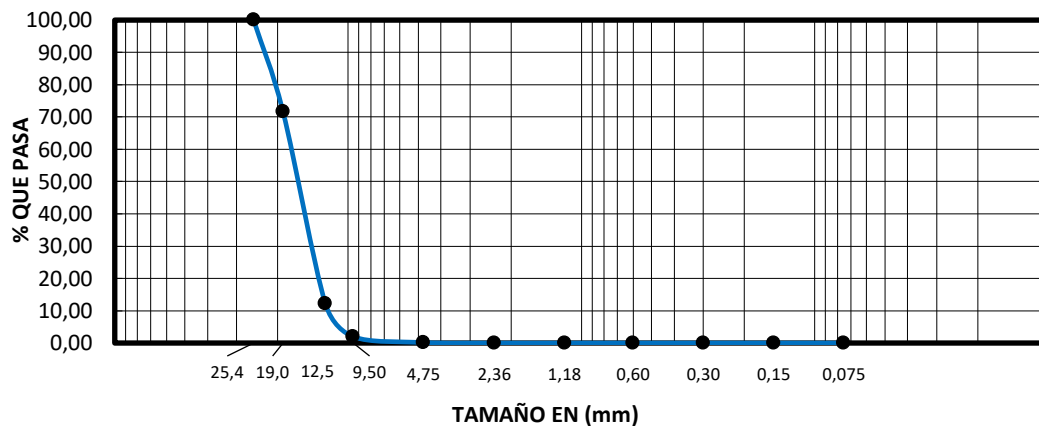
**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (grava)**

Peso total (gr.)					5005,3
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	1422.20	1422.20	28.41	71.59
1/2"	12,5	2977.80	4400.00	87.91	12.09
3/8"	9,50	506.80	4906.80	98.03	1.97
N°4	4,75	89.90	4996.70	99.83	0.17
N°8	2,36	8.60	5005.30	100.00	0.00
N°16	1,18	0.00	5005.30	100.00	0.00
N°30	0,60	0.00	5005.30	100.00	0.00
N°50	0,30	0.00	5005.30	100.00	0.00
N°100	0,15	0.00	5005.30	100.00	0.00
N°200	0,075	0.00	5005.30	100.00	0.00
Base	-	0.00	5005.30	100.00	0.00
SUMA		5005.3			
PÉRDIDAS		0,0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA 1**



Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

PROYECTO: COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS  
ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Chancadora Posta Municipal

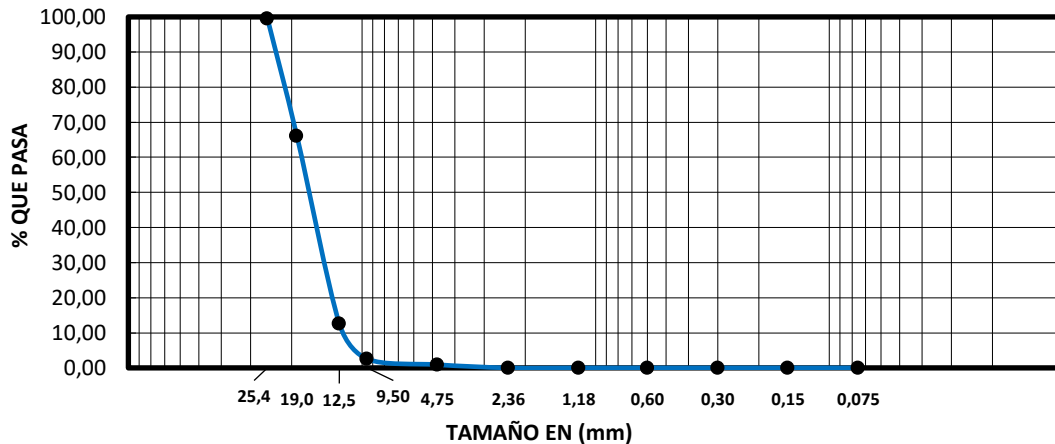
REFERENCIA: Material chancado

REALIZADO POR: Juan Pablo Camino Acuña

AGREGADO GRUESO (grava)

Peso total (gr.)					5192,5
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	22.70	22.70	0.44	99.56
3/4"	19,0	1736.70	1759.40	33.88	66.12
1/2"	12,5	2780.10	4539.50	87.42	12.58
3/8"	9,50	520.80	5060.30	97.45	2.55
N°4	4,75	85.10	5145.40	99.09	0.91
N°8	2,36	47.10	5192.50	100.00	0.00
N°16	1,18	0.00	5192.50	100.00	0.00
N°30	0,60	0.00	5192.50	100.00	0.00
N°50	0,30	0.00	5192.50	100.00	0.00
N°100	0,15	0.00	5192.50	100.00	0.00
N°200	0,075	0.00	5192.50	100.00	0.00
Base	-	0.00	5192.50	100.00	0.00
SUMA		5192.5			
PÉRDIDAS		0,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA 2



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**AASHTO T-27 ASTM E-40**

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

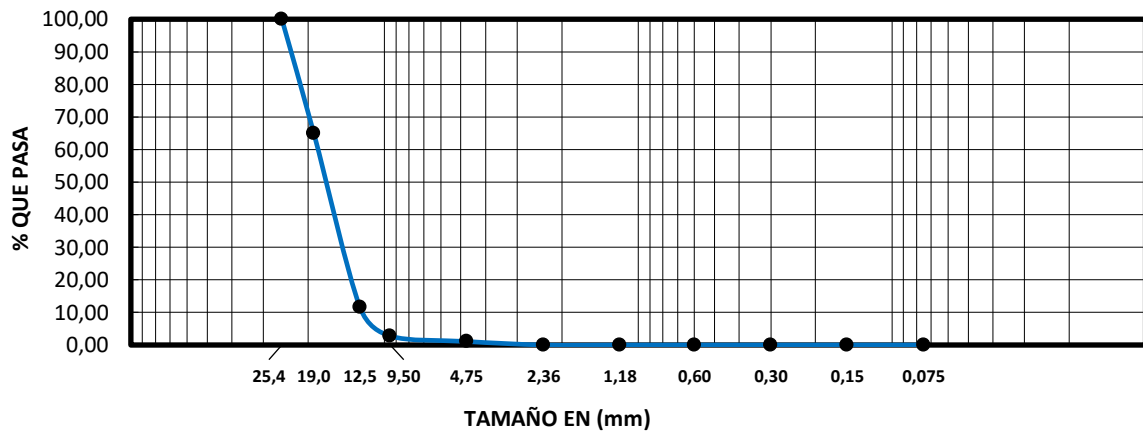
**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (grava)**

Peso total (gr.)					5125
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	1794.30	1794.30	35.01	64.99
1/2"	12,5	2737.70	4532.00	88.43	11.57
3/8"	9,50	451.30	4983.30	97.24	2.76
Nº4	4,75	86.20	5069.50	98.92	1.08
Nº8	2,36	55.50	5125.00	100.00	0.00
Nº16	1,18	0.00	5125.00	100.00	0.00
Nº30	0,60	0.00	5125.00	100.00	0.00
Nº50	0,30	0.00	5125.00	100.00	0.00
Nº100	0,15	0.00	5125.00	100.00	0.00
Nº200	0,075	0.00	5125.00	100.00	0.00
Base	-	0.00	5125.00	100.00	0.00
SUMA		5125			
PÉRDIDAS		0,0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA 3**



Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

PROYECTO: COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS  
ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Chancadora Posta Municipal

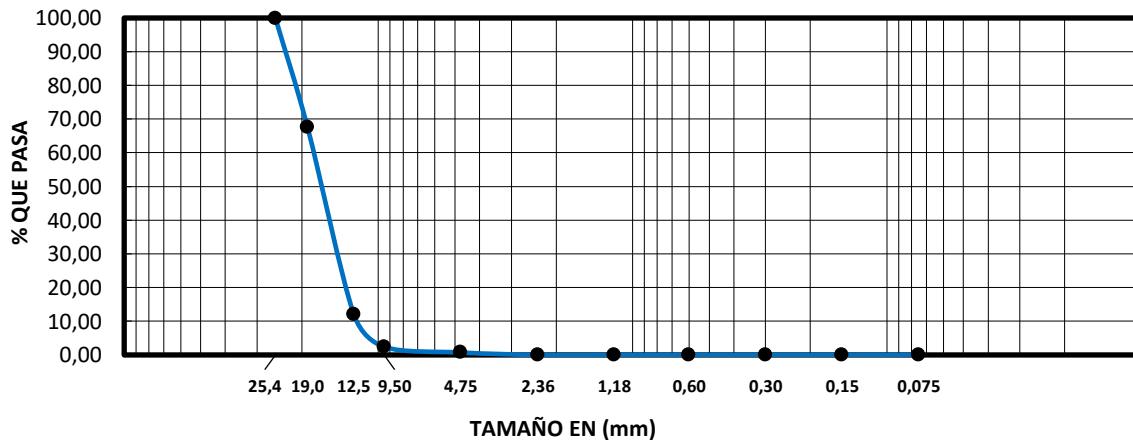
REFERENCIA: Material chancado

REALIZADO POR: Juan Pablo Camino Acuña

AGREGADO GRUESO (grava)

Peso total (gr.)					5107.6
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	7.57	7.57	0.15	99.85
3/4"	19,0	1651.07	1658.63	32.47	67.53
1/2"	12,5	2831.87	4490.50	87.92	12.08
3/8"	9,50	492.97	4983.47	97.57	2.43
N°4	4,75	87.07	5070.53	99.27	0.73
N°8	2,36	37.07	5107.60	100.00	0.00
N°16	1,18	0.00	5107.60	100.00	0.00
N°30	0,60	0.00	5107.60	100.00	0.00
N°50	0,30	0.00	5107.60	100.00	0.00
N°100	0,15	0.00	5107.60	100.00	0.00
N°200	0,075	0.00	5107.60	100.00	0.00
Base	-	0.00	5107.60	100.00	0.00
SUMA		5107.6			
PÉRDIDAS		0,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA PROMEDIO



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

PROYECTO: COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS  
ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Chancadora Posta Municipal

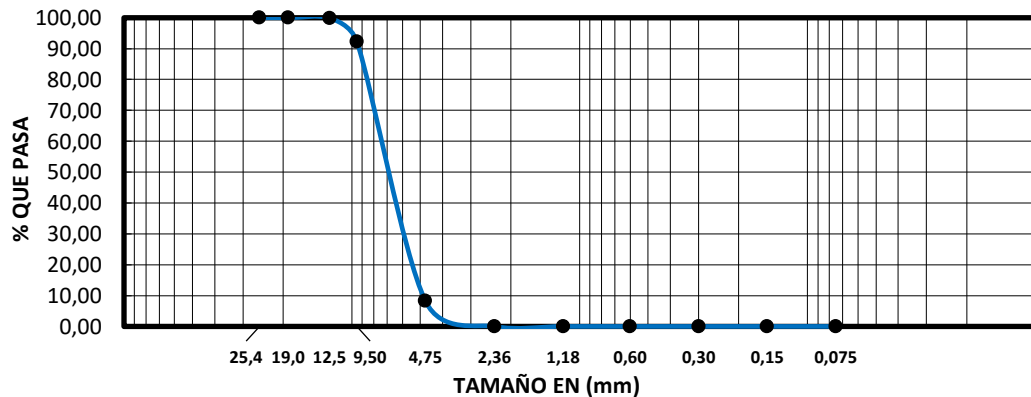
REFERENCIA: Material chancado

REALIZADO POR: Juan Pablo Camino Acuña

AGREGADO GRUESO (gravilla)

Peso total (gr.)					6679.8
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	8.40	8.40	0.13	99.87
3/8"	9,50	506.00	514.40	7.70	92.30
N°4	4,75	5616.80	6131.20	91.79	8.21
N°8	2,36	548.60	6679.80	100.00	0.00
N°16	1,18	0.00	6679.80	100.00	0.00
N°30	0,60	0.00	6679.80	100.00	0.00
N°50	0,30	0.00	6679.80	100.00	0.00
N°100	0,15	0.00	6679.80	100.00	0.00
N°200	0,075	0.00	6679.80	100.00	0.00
Base	-	0.00	6679.80	100.00	0.00
SUMA		6679.8			
PÉRDIDAS		0,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA 1



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

PROYECTO: COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS  
ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Chancadora Posta Municipal

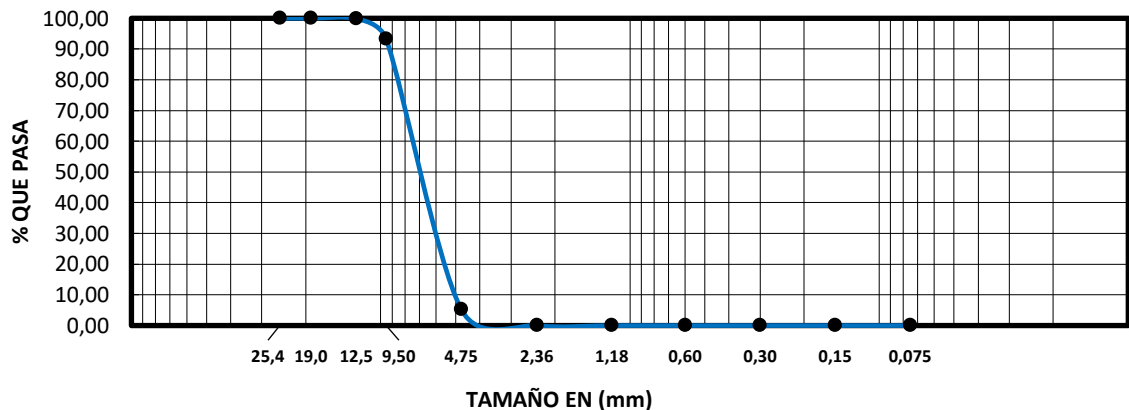
REFERENCIA: Material chancado

REALIZADO POR: Juan Pablo Camino Acuña

AGREGADO GRUESO (gravilla)

Peso total (gr.)					5368.0
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa
	mm	gr	gr	%	del total
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	9.60	9.60	0.18	99.82
3/8"	9,50	355.00	364.60	6.79	93.21
N°4	4,75	4719.10	5083.70	94.70	5.30
N°8	2,36	284.30	5368.00	100.00	0.00
N°16	1,18	0.00	5368.00	100.00	0.00
N°30	0,60	0.00	5368.00	100.00	0.00
N°50	0,30	0.00	5368.00	100.00	0.00
N°100	0,15	0.00	5368.00	100.00	0.00
N°200	0,075	0.00	5368.00	100.00	0.00
Base	-	0.00	5368.00	100.00	0.00
SUMA		5368.0			
PÉRDIDAS		0,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA 2



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

PROYECTO: COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS  
ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Chancadora Posta Municipal

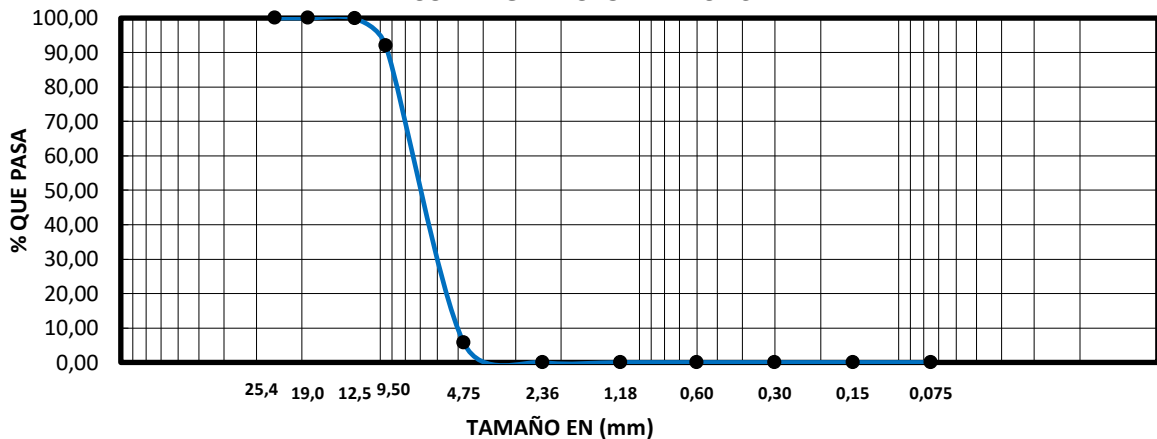
REFERENCIA: Material chancado

REALIZADO POR: Juan Pablo Camino Acuña

AGREGADO GRUESO (gravilla)

Peso total (gr.)					5125
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	9.10	9.10	0.16	99.84
3/8"	9,50	455.40	464.50	8.09	91.91
Nº4	4,75	4954.40	5418.90	94.35	5.65
Nº8	2,36	324.40	5743.30	100.00	0.00
Nº16	1,18	0.00	5743.30	100.00	0.00
Nº30	0,60	0.00	5743.30	100.00	0.00
Nº50	0,30	0.00	5743.30	100.00	0.00
Nº100	0,15	0.00	5743.30	100.00	0.00
Nº200	0,075	0.00	5743.30	100.00	0.00
Base	-	0.00	5743.30	100.00	0.00
SUMA		5743.3			
PÉRDIDAS		0,0			

CURVA GRANULOMÉTRICA 3



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS  
ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

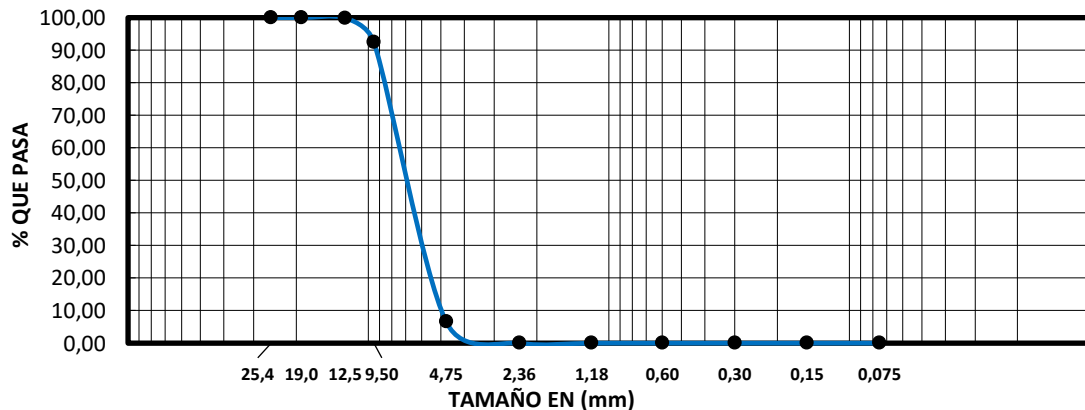
**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (gravilla)**

Peso total (gr.)					5107.6
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	9.03	9.03	0.15	99.85
3/8"	9,50	438.80	447.83	7.55	92.45
N°4	4,75	5096.77	5544.60	93.50	6.50
N°8	2,36	385.77	5930.37	100.00	0.00
N°16	1,18	0.00	5930.37	100.00	0.00
N°30	0,60	0.00	5930.37	100.00	0.00
N°50	0,30	0.00	5930.37	100.00	0.00
N°100	0,15	0.00	5930.37	100.00	0.00
N°200	0,075	0.00	5930.37	100.00	0.00
Base	-	0.00	5930.37	100.00	0.00
SUMA		5107.6			
PÉRDIDAS		0,0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA PROMEDIO**



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

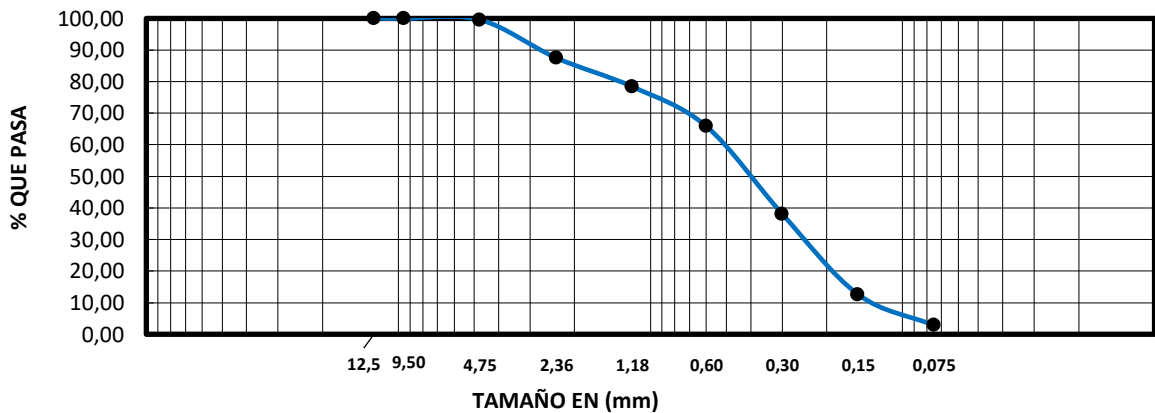
**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO FINO (arena)**

Peso total (gr.)					7061.1
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9,50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4,75	28.80	28.80	0.41	99.59
N°8	2,36	854.30	883.10	12.51	87.49
N°16	1,18	642.70	1525.80	21.61	78.39
N°30	0,60	886.20	2412.00	34.16	65.84
N°50	0,30	1959.40	4371.40	61.91	38.09
N°100	0,15	1799.60	6171.00	87.39	12.61
N°200	0,075	689.90	6860.90	97.16	2.84
Base	-	200.20	7061.10	100.00	0.00
SUMA		7061.1			
PÉRDIDAS		0,0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA 1**



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

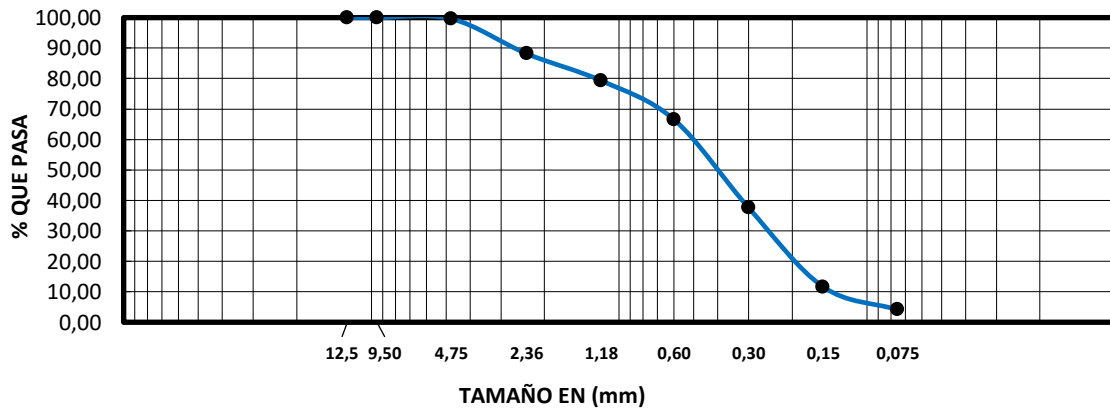
**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO FINO (arena)**

Peso total (gr.)					5782.4
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9,50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4,75	23.50	23.50	0.41	99.59
Nº8	2,36	661.40	684.90	11.84	88.16
Nº16	1,18	512.70	1197.60	20.71	79.29
Nº30	0,60	738.40	1936.00	33.48	66.52
Nº50	0,30	1673.60	3609.60	62.42	37.58
Nº100	0,15	1501.80	5111.40	88.40	11.60
Nº200	0,075	434.00	5545.40	95.90	4.10
Base	-	237.00	5782.40	100.00	0.00
SUMA		5782.4			
PÉRDIDAS		0,0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA 2**



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
AASHTO T-27 ASTM E-40

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

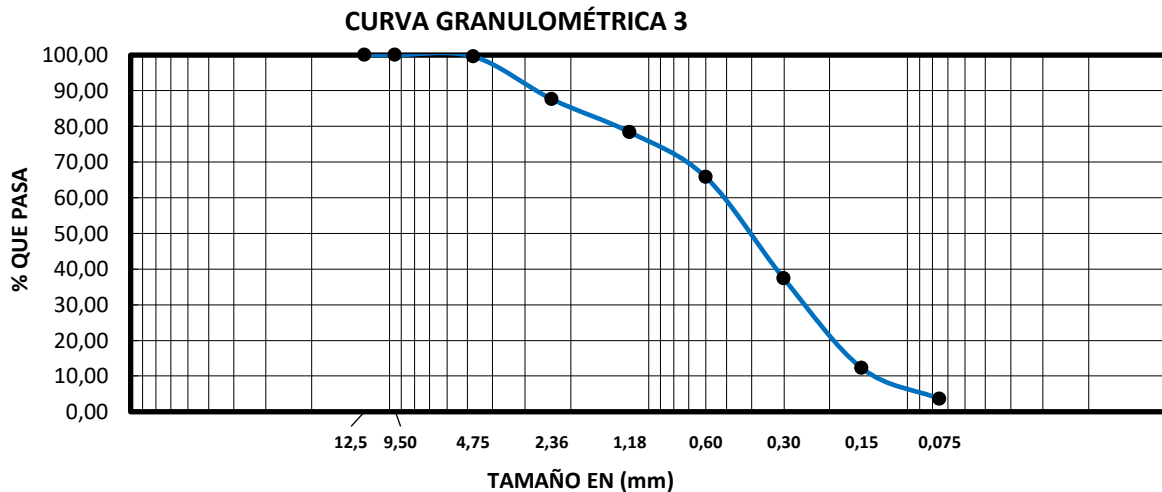
**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO FINO (arena)**

Peso total (gr.)					5300.7
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9,50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4,75	20.60	20.60	0.39	99.61
N°8	2,36	635.70	656.30	12.38	87.62
N°16	1,18	491.40	1147.70	21.65	78.35
N°30	0,60	669.60	1817.30	34.28	65.72
N°50	0,30	1507.20	3324.50	62.72	37.28
N°100	0,15	1329.50	4654.00	87.80	12.20
N°200	0,075	456.00	5110.00	96.40	3.60
Base	-	190.70	5300.70	100.00	0.00
SUMA		5300.7			
PÉRDIDAS		0,0			



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**AASHTO T-27 ASTM E-40**

**PROYECTO:** COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

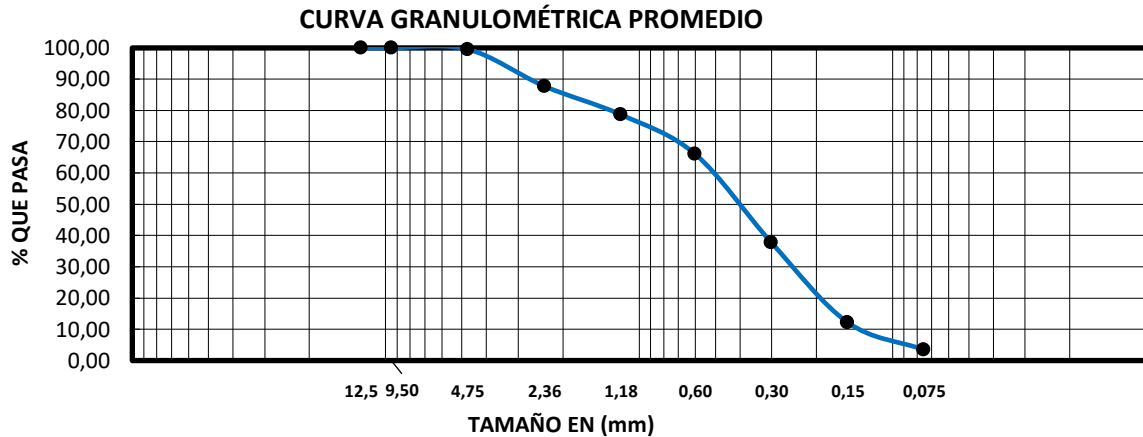
**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO FINO (arena)**

Peso total (gr.)					6048.1
Tamices	Abertura	Peso ret.	Peso retenido acumulado		% que pasa del total
	mm	gr	gr	%	
1"	25,4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9,50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4,75	24.30	24.30	0.40	99.60
Nº8	2,36	717.13	741.43	12.26	87.74
Nº16	1,18	548.93	1290.37	21.34	78.66
Nº30	0,60	764.73	2055.10	33.98	66.02
Nº50	0,30	1713.40	3768.50	62.31	37.69
Nº100	0,15	1543.63	5312.13	87.83	12.17
Nº200	0,075	526.63	5838.77	96.54	3.46
Base	-	209.30	6048.07	100.00	0.00
SUMA		6048.1			
PÉRDIDAS		0,0			



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Proyecto: "COMPARACION DE LA DENSIDAD MAXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICA CON LAS PROPIEDADES MARSHALL"

Procedencia de la muestra: Chancadora Posta Municipal

Laboratorista: Univ. Juan Pablo Camino Acuña

Tipo de muestra: Grava y Gravilla

N° de muestra: 1

Fecha: Marzo de 2021

ENSAYO % DE CARAS FRACTURADAS ASTM D-5821

Material de Mezcla: Grava

ENSAYO	Lecturas	Promedio	Especificación	
ENSAYO N°	1			
PESO TOTAL (grs.) (a)	5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 8 (grs.) (b)	4581,5			
CARAS NO FRACTURADAS (grs.) (a-b)	418,5			
% Caras Fracturadas = (b/a)*100	91,63	91,63	>	75

Material de Mezcla: Gravilla

ENSAYO	Lecturas	Promedio	Especificación	
ENSAYO N°	1			
PESO TOTAL (grs.) (a)	5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 8 (grs.) (b)	4457,6			
CARAS NO FRACTURADAS (grs.) (a-b)	542,4			
% Caras Fracturadas = (b/a)*100	89,15	89,15	>	75

Univ. Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES  
AASHTO T-96 ASTM C131

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL  
**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal  
**REFERENCIA:** Material chancado  
**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (grava)**

GRADACIÓN:  
CARGA ABRASIVA  
CON:

B
11

Esferas a 32,5 RPM
500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

Pasa	Retenido	Cantidad tomada gr
3/4"	1/2"	2500,3
1/2"	3/8"	2500,1
Total		5000,4

Retenido tamiz N° 12	3589,6 gr.
----------------------	------------

Diferencia	1410,8 gr.
------------	------------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100$$

28,21 %	35% Max
---------	---------

Observaciones:

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES  
AASHTO T-96 ASTM C131

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (gravilla)**

GRADACIÓN:  
CARGA ABRASIVA  
CON:

C
8

Esferas a 32,5 RPM
500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

Pasa	Retenido	Cantidad tomada gr
1/2"	1/4"	2500,4
1/4"	N°4	2500,4
Total		5000,8

Retenido tamiz N° 12	3620,3 gr.
----------------------	------------

Diferencia	1380,5 gr.
------------	------------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 \quad 27,61 \% \quad 35\% \text{ Max}$$

Observaciones:

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES





UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS

**Proyecto:** "COMPARACION DE LA DENSIDAD MAXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICA CON LAS PROPIEDADES MARSHALL"

**Procedencia de la muestra:** Chancadora Posta Municipal

**Laboratorista:** Univ. Juan Pablo Camino Acuña

**Tipo de muestra:** Arena

**N° de muestra:** 1,2,3

**Fecha:** Marzo de 2021

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

N° de Muestra	H1 (cm)	H2 (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	11,00	9,60	87,27
2	11,70	10,00	85,47
3	11,00	9,80	89,09
		<b>Promedio</b>	<b>87,28</b>

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
<b>87,28</b>	> 50%

Univ. Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE MATERIALES  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

**Proyecto:** "COMPARACION DE LA DENSIDAD MAXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICA CON LAS PROPIEDADES MARSHALL"

**Procedencia de la muestra:** Chancadora Posta Municipal

**Laboratorista:** Univ. Juan Pablo Camino Acuña

**Tipo de muestra:** Grava y Gravill; **N° de muestra:** 1

**Fecha:** Marzo de 2021

### DETERMINACION DE PARTICULAS LARGAS Y ACHATADAS ASTM D-4791

**Material: Grava 3/4"**

MATERIAL	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Partículas Chatas	% Retenido Partículas Chatas Alargadas
3/4"	117,4	42,6	8,51
Peso Total de la Muestra	500,4		
(%) Total de Partículas Laminares (Máximo 10%)			<b>8,51</b>

**Material: Gravilla 3/8"**

MATERIAL	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Partículas Chatas Alargadas (gr)	% Retenido Partículas Chatas Alargadas
3/8"	99,3	35,2	7,03
Peso Total de la Muestra	500,8		
(%) Total de Partículas Laminares (Máximo 10%)			<b>7,03</b>

Univ. Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS  
AASHTO T-85 ASTM C127

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (grava)**

Descripción	Unidad	N° Muestra			Promedio
		1	2	3	
Peso muestra saturada de superficie seca (B)	gr	4022,9	4017,6	4081,3	
Peso muestra seca (A)	gr	3962,9	3961,4	4022,8	
Peso de la muestra suspendida en agua (C)	gr	2477,0	2478,0	2515,0	
Peso específico del agregado seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,56	2,57	2,57	<b>2,57</b>
P. E. A. saturado superficialmente seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,6	2,61	2,61	<b>2,61</b>
Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2,67	2,67	2,67	<b>2,67</b>
% de absorción	%	1,51	1,42	1,45	<b>1,46</b>

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS  
AASHTO T-85 ASTM C127

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (gravilla)**

Descripción	Unidad	N° Muestra			Promedio
		1	2	3	
Peso muestra saturada de superficie seca (B)	gr	4006,2	4018,4	4006,5	
Peso muestra seca (A)	gr	3927,6	3937,6	3924,0	
Peso de la muestra suspendida en agua (C)	gr	2469,0	2467,0	2463,0	
Peso específico del agregado seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,56	2,54	2,54	<b>2,55</b>
P. E. A. saturado superficialmente seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,61	2,59	2,60	<b>2,60</b>
Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2,69	2,68	2,69	<b>2,69</b>
% de absorción	%	2,00	2,05	2,10	<b>2,05</b>

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS  
AASHTO T-84 ASTM C128

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO FINO (arena)**

Descripción	Unidad	N° Muestra			Promedio
		1	2	3	
Peso de la muestra Sat. Seca	gr	500,2	500,5	500,8	
Peso del matraz + agua (B)	gr	737,1	734,7	735,6	
Peso de la muestra + matraz + agua (C)	gr	1028,7	1003,8	1021,2	
Peso del matraz	gr	237,1	234,7	235,6	
Peso muestra seca (A)	gr	495,4	493,8	491,6	
Peso específico del agregado seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,37	2,13	2,28	<b>2,26</b>
P. E. A. saturado superficialmente seco	gr/cm <sup>3</sup>	2,40	2,16	2,33	<b>2,30</b>
Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2,43	2,20	2,39	<b>2,34</b>
% de absorción	%	0,97	1,36	1,87	<b>1,40</b>

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
PESO UNITARIO DE AGREGADOS  
AASHTO T-27 ASTM C29M

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (grava)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

Muestra	Peso recipiente	Volumen recipiente	Peso recip. + muestra suelta	Peso muestra suelta	Peso unitario suelto	Promedio
N°	gr	cm3	gr	gr	gr/cm3	gr/cm3
1	5725.00	9894.50	19480.00	13755.00	1.390	1,39
2	5725.00	9894.50	19455.00	13730.00	1.388	
3	5725.00	9894.50	19505.00	13780.00	1.393	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Muestra	Peso recipiente	Volumen recipiente	Peso recip. + muestra suelta	Peso muestra compactada	Peso unitario suelto	Promedio
N°	gr	cm3	gr	gr	gr/cm3	gr/cm3
1	5725.00	9894.50	20780.00	15055.00	1.522	1,53
2	5725.00	9894.50	20955.00	15230.00	1.539	
3	5725.00	9894.50	20880.00	15155.00	1.532	

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS  
AASHTO T-27 ASTM C29M

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO GRUESO (gravilla)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

Muestra	Peso recipiente	Volumen recipiente	Peso recip. + muestra suelta	Peso muestra suelta	Peso unitario suelto	Promedio
N°	gr	cm3	gr	gr	gr/cm3	gr/cm3
1	5725.00	9894.50	18495.00	12770.00	1.291	1,359
2	5725.00	9894.50	19510.00	13785.00	1.393	
3	5725.00	9894.50	19515.00	13790.00	1.394	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Muestra	Peso recipiente	Volumen recipiente	Peso recip. + muestra suelta	Peso muestra compactada	Peso unitario suelto	Promedio
N°	gr	cm3	gr	gr	gr/cm3	gr/cm3
1	5725.00	9894.50	20190.00	14465.00	1.462	1,461
2	5725.00	9894.50	20225.00	14500.00	1.465	
3	5725.00	9894.50	20115.00	14390.00	1.454	

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS  
AASHTO T-27 ASTM C29M

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal

**REFERENCIA:** Material chancado

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

**AGREGADO FINO (arena)**

**PESO UNITARIO SUELTO**

Muestra	Peso recipiente	Volumen recipiente	Peso recip. + muestra suelta	Peso muestra suelta	Peso unitario suelto	Promedio
N°	gr	cm3	gr	gr	gr/cm3	gr/cm3
1	2605.0	2910.6	7135.00	4530.00	1.556	1,563
2	2605.0	2910.6	7160.00	4555.00	1.565	
3	2605.0	2910.6	7165.00	4560.00	1.567	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Muestra	Peso recipiente	Volumen recipiente	Peso recip. + muestra suelta	Peso muestra compactada	Peso unitario suelto	Promedio
N°	gr	cm3	gr	gr	gr/cm3	gr/cm3
1	2605.00	2910.60	7605.00	5000.00	1.718	1,732
2	2605.00	2910.60	7650.00	5045.00	1.733	
3	2605.00	2910.60	7680.00	5075.00	1.744	

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DEL LABORATORIO DE HORMIGONES Y  
RESISTENCIA DE MATERIALES



**ANEXO 2**

**CARACTERIZACIÓN DE  
CEMENTO ASFALTICO**

## RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**  
**CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO**  
**(85/100)**

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Material Bituminoso PROBISA procedente de Chile

**REFERENCIA:** Ensayos de caracterización de material bituminoso (85-100)

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

Ensayo	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	gr	35.9	36.7	36.9			
Peso Picnómetro + Agua (25 °C)	gr	85.6	89.6	84.9			
Peso Picnómetro + Muestra	gr	57.3	61	65.0			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	gr	86.1	84.9	89.1			
Peso Específico	gr/cm <sup>3</sup>	1.021	0.835	1.172	1,004	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	292	285	288	288	232	
Ductilidad a 25 °C AASHTO T-51	cm	107	106	105	106	100	
Penetración a 25 °C, 100s, 5seg. (0,1 mm) AASHTO T-49	Lectura N° 1	79	92	99	88		
	Lectura N° 2	89	74	84			
	Lectura N° 3	86	95	90			
	Promedio	0,1mm	85	87		91	85
Viscosidad Saybolt Furol a 135°C	sSF	201	205		203,0	85	
Punto de ablandamiento	°C	43	44	46	44	41	53
Solubilidad de Tricloroeliteno AASHTO T-44	%	No se realizó				99	
Penetración al residuo de pérdida por calentamiento % del original	%	No se realizó				50	
Solvente gasolina standard		No se realizó				NEGATIVO	
Solvente gasolina - xilol, % xilol		No se realizó				NEGATIVO	
Solvente heptano - xilol, % xilol		No se realizó				NEGATIVO	
Pérdida por calentamiento	%	No se realizó					1
Ensayo de película delgada en horno, 163°C, 5 hrs.							
Perdida en masa	gr	1,1	1,0	0,3	0,8		1
Penetración del residuo, penetración original	%					54	
Porcentaje de agua	%						
Índice de susceptibilidad térmica		No se realizó					
Ensayo de la mancha	°C						

Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS**



CASA MATRIZ: Cerro Sombrero N° 1010 - Fono : +56226759200  
 Maipú - Santiago - Chile  
 SUCURSAL: \* 3519 - Talcahuano - Chile  
 SUCURSAL: Avda. Quinta Industrial N° 555, Complejo Portuario Mejillones  
 Mejillones - Antofagasta - Chile  
 www.probisa.cl

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

Producto: Cemento Asfáltico CA 85-100  
 Cliente: 09/05/2016  
 Faena: Bolivia

Parámetro	Unidad	Valor	Especificación	Método
Penetración 25°C, 100g, 5 seg	0,1mm	98	Min. 85 Max. 100	AASHTO T 46 ASTM D-5
Densidad a 25°C	Kg/m <sup>3</sup>	1,04	Min. 1,00 Max. 1,05	AASHTO T228 ASTM D-70
Punto de Ablandamiento	°C	45	Min. 43 Max. 53	AASHTO T53 ASTM D-36
Ductilidad 25°C, 5cm/min	cm	150	Min. 100	AASHTO T 51 ASTM D-113
Ensayo de la mancha con Heptano Xilol (20% Xilol)		Negativo	Negativo	AASHTO T 102
Punto de inflamación	°C	>232	Min. 232	AASHTO T 48 ASTM D-92
Índice de penetración		-0,9	Min. -1,5 Max. +1,0	P. Abl-Pen.
Estabilidad en Tricloroetileno	%	>99,0	Min. 99	AASHTO T 44 ASTM D-2042
Contenido de Agua (% de Volumen)	%	< 0,2	Máx. 0,2	AASHTO T 55 ASTM D-95
Viscosidad 80°C Poise.	Poises	1200	Min. 800 Max. 1200	AASHTO T 316 ASTM D-4402
Viscosidad Saybolt Furol a 135°C	sSF	>85	Min. 85	AASHTO T 72
<u>Película Dejada Retortora</u>				
Penetración del residuo (% del Original)	%	81	Min. 54	AASHTO T 49 ASTM D-6
Pérdida por calentamiento	%	0,06	Máx. 1,0	AASHTO T 240 ASTM D-2872
Viscosidad 80°C	Poises	3050	Informar	AASHTO T 316 ASTM D-4402
Ductilidad del residuo 25°C, 5cm/min	cm	150	Min. 100	AASHTO T 51 ASTM D-113
Índice de durabilidad		2,6	Max. 4,0	AASHTO T 240 ASTM D-2872

Informaciones adicionales llamar al departamento técnico  
 Teléfono: +56226 759200



Laboratorio  
 Control de Calidad

**ANEXO 3**

**DETERMINACION EL  
CONTENIDO DE BETUMEN**

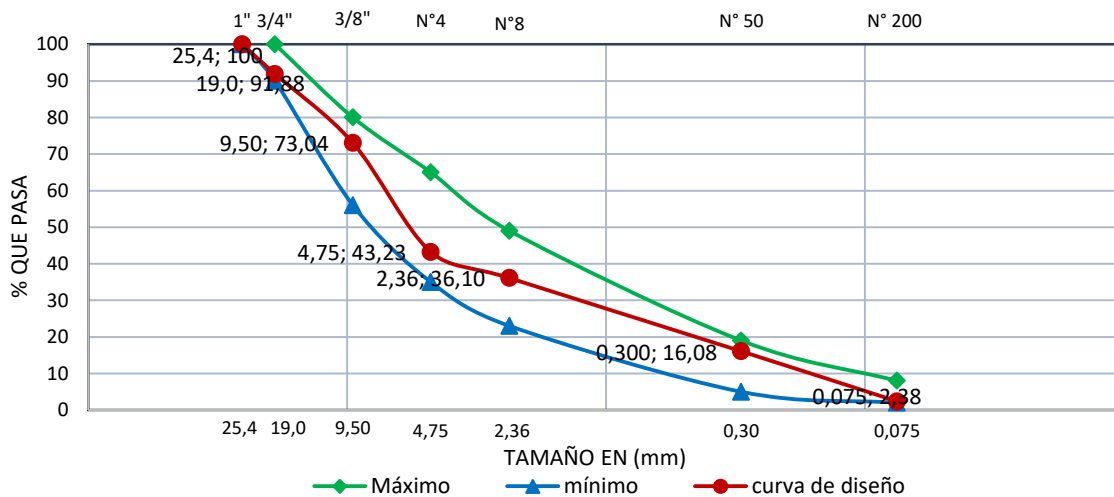


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**  
**AJUSTE DE CURVA GRANULOMETRICA A UNA CURVA ÓPTIMA**

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL  
**PROCEDENCIA:** Chancadora Posta Municipal  
**REFERENCIA:** Material chancado

Tamiz	Tamaño	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Total peso ret 1	Ret. acum.	% Retenido	% que pasa del total	Especificaciones	
		Peso ret. a 5000	Peso ret. a 5000	Peso ret. a 5000	Peso ret. a 5000	al 25 %	al 34 %	al 40 %	Al 1 %					Min	Max
	mm	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr		gr	gr	%	%		
1"	25,4	7.41	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	0.00	0.00	1.85	1.85	0.04	99.96	100	100
3/4"	19	1616.28	0.00	0.00	0.00	404.07	0.00	0.00	0.00	404.07	405.92	8.12	91.88	90	100
1/2"	12,50	2772.21	7.62	0.00	0.00	693.05	2.59	0.00	0.00	695.64	1101.56	22.03	77.97		
3/8"	9,50	482.58	369.96	0.00	0.00	120.65	125.79	0.00	0.00	246.43	1348.00	26.96	73.04	56	80
N°4	4,75	85.23	4297.18	20.09	0.00	21.31	1461.04	8.04	0.00	1490.38	2838.38	56.77	43.23	35	65
N°8	2,36	36.29	325.25	592.86	0.00	9.07	110.58	237.14	0.00	356.80	3195.18	63.90	36.10	23	49
N°16	1,18	0.00	0.00	453.81	0.00	0.00	0.00	181.52	0.00	181.52	3376.70	67.53	32.47		
N°30	0,60	0.00	0.00	632.21	0.00	0.00	0.00	252.89	0.00	252.89	3629.59	72.59	27.41		
N°50	0,30	0.00	0.00	1416.49	0.00	0.00	0.00	566.59	0.00	566.59	4196.18	83.92	16.08	5	19
N°100	0,15	0.00	0.00	1276.14	0.00	0.00	0.00	510.46	0.00	510.46	4706.64	94.13	5.87		
N°200	0,075	0.00	0.00	435.37	0.00	0.00	0.00	174.15	0.00	174.15	4880.79	97.62	2.38	2	8
Base	-	0.00	0.00	173.03	5000.00	0.00	0.00	69.21	50.00	119.21	5000.00	100.00	0.00		
Suma		5000	5000	5000	5000	1250	1700	2000	50	5000					

**CURVA GRANULOMÉTRICA MÉTODO MARSHALL**



Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS  
DOSIFICACION DE MEZCLA ASFÁLTICAS CONVENCIONALES  
Para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS

ASFÁLTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

**REFERENCIA:** Dosificación de la mezcla asfáltica

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	25
Ponderación de Gravilla (%)	34
Ponderación de Arena (%)	40
Ponderación de Filler (%)	1

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%	93.00%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Peso de Grava (gr) *	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50	279.00
Peso de Gravilla (gr) *	389.64	387.60	385.56	383.52	381.48	379.44
Peso de Arena (gr) *	458.40	456.00	453.60	451.20	448.80	446.40
Peso de Filler (gr) *	11.46	11.40	11.34	11.28	11.22	11.16
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Nota: (\*) Valores para una briqueta que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS

## **ANEXO 4**

# **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA DE RICE**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**  
**ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD MÁXIMA**  
**TEORICA MEDIANTE EL METODO RICE ASTM D 2141**

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS

**ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL**

**PROCEDENCIA:** Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

**REFERENCIA:** Densidad máxima teórica Método Rice (35 golpes)

Tipo de cemento asfáltico: convencional	85/100
Número de golpes por cara	35
Temperatura de mezclado (°c)	160
Peso específico del ligante AASHTO t-229 (gr/cm <sup>3</sup> )	1.004

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 1					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4677.20	4686.80	4686.60	4686.90	4691.50	4683.70
Peso de la mezcla (gr)	1177.20	1186.80	1186.60	1186.90	1191.50	1183.70
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17468.00	17479.00	17484.00	17485.00	17489.00	17488.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	23.00	23.00	24.00	25.00	23.00	22.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.60	997.60	997.30	997.10	997.60	997.80
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.43	2.46	2.48	2.49	2.50	2.51

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 2					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4690.70	4693.10	4689.10	4690.20	4686.10	4692.80
Peso de la mezcla (gr)	1190.70	1193.10	1189.10	1190.20	1186.10	1192.80
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17487.00	17491.00	17490.00	17492.00	17492.00	17499.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	24.00	25.00	25.00	27.00	27.00	26.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.30	997.10	997.10	996.50	996.50	996.80
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.49	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 3					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4686.80	4690.00	4693.00	4692.50	4683.50	4691.30
Peso de la mezcla (gr)	1186.80	1190.00	1193.00	1192.50	1183.50	1191.30
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17481.00	17486.00	17488.00	17490.00	17487.00	17490.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	25.00	27.00	26.00	25.00	26.00	27.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.10	996.50	996.80	997.10	996.80	996.50
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.47	2.48	2.49	2.50	2.51	2.50

<b>Densidad máxima sin compactar promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.46</b>	<b>2.48</b>	<b>2.49</b>	<b>2.50</b>	<b>2.51</b>	<b>2.52</b>
---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**  
**ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD MÁXIMA**  
**TEORICA MEDIANTE EL METODO RICE ASTM D 2141**

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS

**ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL**

**PROCEDENCIA:** Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

**REFERENCIA:** Densidad máxima teórica Método Rice (50 golpes)

Tipo de cemento asfáltico: convencional	85/100
Número de golpes por cara	50
Temperatura de mezclado (°c)	160
Peso específico del ligante AASHTO t-229 (gr/cm <sup>3</sup> )	1.004

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 1					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4696.50	4688.10	4683.50	4689.20	4696.70	4694.40
Peso de la mezcla (gr)	1196.50	1188.10	1183.50	1189.20	1196.70	1194.40
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17479.00	17480.00	17482.00	17489.00	17498.00	17502.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16773.00	16772.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	23.00	23.00	24.00	25.00	23.00	22.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.60	997.60	997.30	997.10	997.60	997.80
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.43	2.46	2.48	2.51	2.54	2.56

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 2					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4694.50	4688.50	4690.80	4688.20	4676.20	4686.40
Peso de la mezcla (gr)	1194.50	1188.50	1190.80	1188.20	1176.20	1186.40
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17486.00	17484.00	17487.00	17489.00	17489.00	17498.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	24.00	25.00	25.00	27.00	27.00	26.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.30	997.10	997.10	996.50	996.50	996.80
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.47	2.48	2.49	2.51	2.54	2.56

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 3					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4690.90	4687.30	4679.40	4689.70	4688.40	4680.40
Peso de la mezcla (gr)	1190.90	1187.30	1179.40	1189.70	1188.40	1180.40
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17481.00	17483.00	17489.00	17495.00	17492.00	17496.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	25.00	27.00	26.00	25.00	26.00	27.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.10	996.50	996.80	997.10	996.80	996.50
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.46	2.48	2.53	2.53	2.52	2.57

<b>Densidad máxima sin compactar promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.45</b>	<b>2.47</b>	<b>2.50</b>	<b>2.52</b>	<b>2.54</b>	<b>2.56</b>
---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**  
**ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD MÁXIMA**  
**TEORICA MEDIANTE EL METODO RICE ASTM D 2141**

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS

**ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL**

**PROCEDENCIA:** Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

**REFERENCIA:** Densidad máxima teórica Método Rice (75 golpes)

Tipo de cemento asfáltico: convencional	85/100
Número de golpes por cara	75
Temperatura de mezclado (°c)	160
Peso específico del ligante AASHTO t-229 (gr/cm <sup>3</sup> )	1.004

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 1					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4686.70	4694.00	4690.90	4687.70	4687.10	4692.30
Peso de la mezcla (gr)	1186.70	1194.00	1190.90	1187.70	1187.10	1192.30
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17451.00	17487.00	17489.00	17489.00	17493.00	17499.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16745.00	16773.00	16775.00	16773.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	23.00	23.00	24.00	25.00	23.00	22.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.60	997.60	997.30	997.10	997.60	997.80
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.47	2.49	2.50	2.52	2.53	2.55

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 2					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4690.80	4689.80	4693.00	4689.30	4689.80	4691.60
Peso de la mezcla (gr)	1190.80	1189.80	1193.00	1189.30	1189.80	1191.60
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17484.00	17491.00	17495.00	17496.00	17498.00	17503.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	24.00	25.00	25.00	27.00	27.00	26.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.30	997.10	997.10	996.50	996.50	996.80
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.47	2.51	2.52	2.54	2.55	2.57

DESCRIPCION	PRUEBA NUMERO 3					
	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Peso del picnómetro (gr)	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
Peso del picnómetro + mezcla (gr)	4687.70	4690.10	4693.00	4687.50	4689.70	4688.20
Peso de la mezcla (gr)	1187.70	1190.10	1193.00	1187.50	1189.70	1188.20
Peso del picnómetro + agua + mezcla (gr)	17478.00	17480.00	17488.00	17489.00	17494.00	17497.00
Peso del picnómetro + agua (gr)	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00	16775.00
Temperatura del ensayo (C°)	25.00	27.00	26.00	25.00	26.00	27.00
Densidad del agua a distintas temperaturas (kg/m <sup>3</sup> )	997.10	996.50	996.80	997.10	996.80	996.50
Densidad máxima sin compactar (gr/cm <sup>3</sup> )	2.45	2.45	2.49	2.51	2.53	2.55


<b>Densidad máxima sin compactar promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.46</b>	<b>2.48</b>	<b>2.50</b>	<b>2.52</b>	<b>2.54</b>	<b>2.56</b>
---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS**

**ANEXO 5**  
**ENSAYOS DE ESTABILIDAD**

## Planilla Marshall para la obtención de contenido óptimo de cemento asfáltico (50 golpes)

	<b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE ASFALTOS</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA METODO MARSHALL</b>
<b>PROYECTO:</b> COMPARACION DE LA DENSIDAD MAXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL	
<b>PROCEDENCIA:</b> Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)	
<b>REFERENCIA:</b> Ensayo Marshall a 50 golpes	
<b>REALIZADO POR:</b> Juan Pablo Camino Acuña	

<b>Granulometría Formada</b>	<b>P. Especifico</b>	<b>% agregado</b>	<b>TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL</b>	<b>85/100</b>
Mat. Retenido Tamiz N°4	2.68	56.77	NÚMERO DE GOLPES POR CARA	35
Mat. Pasa Tamiz N°4	2.34	43.23	TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
<b>Peso Especifico Total</b>	<b>2.52</b>	<b>100</b>	<b>PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)</b>	<b>1.0040</b>

<b>Agregado</b>	<b>P.E.</b>	<b>%</b>
Grava	2.67	25
Gravilla	2.69	34
Arena	2.34	41

N° de probeta	% de Asfalto		altura de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregados mineral)	R.E.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm3	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4.50	4.71	6.88	1177.2	1183.7	648	535.7	2.20	2.19	2.36	7.02	16.72	57.98	650	1732.1	0.88	1525.46	1504	13	12.33
2			6.90	1190.7	1199.9	655	544.9	2.19						630	1678.2	0.88	1471.65		11	
3			6.97	1186.8	1199.7	659	540.7	2.19						658	1753.6	0.86	1548.80		13	
4	5.00	5.26	6.77	1186.8	1197.3	662	535.3	2.22	2.22	2.34	5.09	16.00	68.19	650	1732.1	0.91	1567.55	1576.4	14	13.00
5			6.86	1193.1	1199.8	661	538.8	2.21						665	1772.5	0.88	1567.59		12	
6			6.82	1190.0	1196.1	663	533.1	2.23						670	1786	0.89	1593.96		13	
7	5.50	5.82	6.68	1186.6	1191.6	664	527.6	2.25	2.24	2.32	3.58	15.68	77.19	680	1812.9	0.93	1681.45	1631.6	14	14.33
8			6.75	1189.1	1195.8	663	532.8	2.23						675	1799.4	0.91	1637.47		14	
9			6.79	1193.0	1199.1	666	533.1	2.24						657	1750.9	0.90	1575.85		15	
10	6.00	6.38	6.72	1186.9	1191.1	662	529.1	2.24	2.25	2.30	2.33	15.60	85.07	694	1850.6	0.92	1697.91	1678	15	16.00
11			6.62	1190.2	1192.4	664	528.4	2.25						665	1772.5	0.94	1665.08		17	
12			6.67	1192.5	1194.1	666	528.1	2.26						674	1796.7	0.93	1670.96		16	
13	6.50	6.95	6.49	1191.5	1192.1	655	537.1	2.22	2.25	2.29	1.80	16.14	88.84	682	1818.3	0.97	1754.63	1700.3	20	18.67
14			6.67	1186.1	1189.1	655	534.1	2.22						672	1791.3	0.93	1665.95		17	
15			6.71	1183.5	1186.7	672	514.7	2.30						685	1826.3	0.92	1680.24		19	
16	7.00	7.53	6.50	1183.7	1184.9	665	519.9	2.28	2.23	2.27	1.73	17.06	89.89	624	1662.1	0.96	1599.76	1697.4	21	20.67
17			6.43	1192.8	1194.1	654	540.1	2.21						693	1847.9	0.98	1810.93		21	
18			6.54	1191.3	1192.8	653	539.8	2.21						661	1761.7	0.95	1681.39		20	
ESPECIFICACIONES			minimo									3	13	75					1800	8
			maximo									5	-	82					-	16

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad Marshall (Lb)	1696.32	6.84
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.25	6.09
	Vacios de la mezcla (%)	3.40	5.52
<b>%Porcentaje óptimo de C.A.</b>		<b>Promedio (% =</b>	<b>6.15</b>

Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS



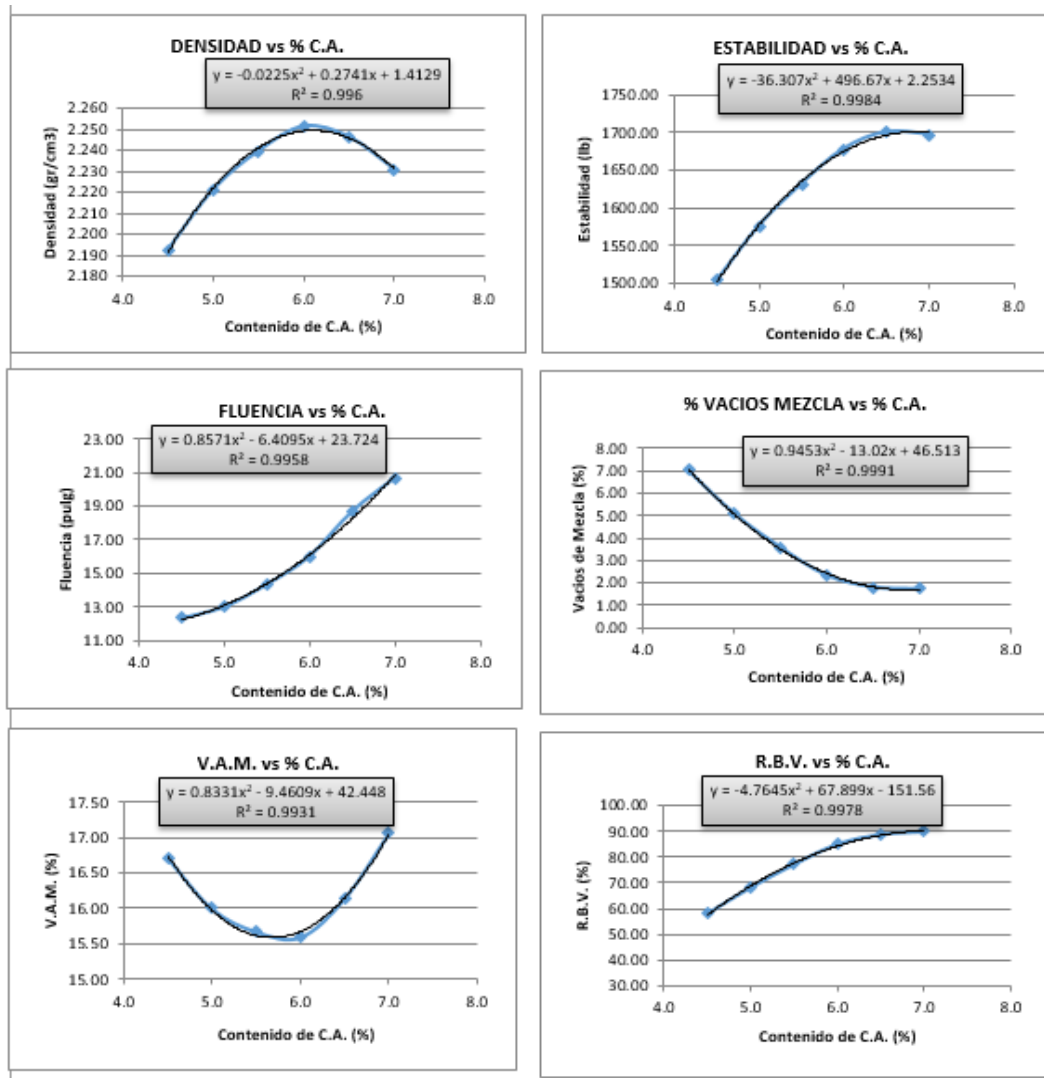
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS  
GRAFICOS DEL ENSAYO MARSHALL  
Para 75 golpes

PROYECTO: COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS

ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

REFERENCIA: Graficas del ensayo Marshall a 50 golpes



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS

## Planilla Marshall para la obtención de contenido óptimo de cemento asfáltico (35 golpes)



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**  
**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA METODO MARSHALL**

**PROYECTO:** COMPARACION DE LA DENSIDAD MAXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

**PROCEDENCIA:** Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

**REFERENCIA:** Ensayo Marshall a 35 golpes

**REALIZADO POR:** Juan Pablo Camino Acuña

Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2.68	56.77
Mat. Pasa Tamiz N°4	2.34	43.23
Peso Especifico Total	2.52	100

TPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DELIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm3)	1.004

Agregado	P. E.	%
Grava	2.67	25
Gravilla	2.69	34
Arena	2.34	41

N° de probeta	% de Asfalto		altura de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregados mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
1	4.50	4.71	6.63	1186.7	1192.6	652	540.6	2.20	2.19	2.35	6.95	16.77	58.55	653	1740.2	0.94	1631.59	1593.09	13	12.33
2			6.73	1190.8	1199.2	655	544.2	2.19						655	1745.6	0.92	1597.19		12	
3			6.77	1187.7	1196.5	654	542.5	2.19						643	1713.2	0.91	1550.49		12	
4	5.00	5.26	6.68	1194.0	1199.1	662	537.1	2.22	2.22	2.34	5.00	16.06	68.85	770	2055.2	0.93	1906.23	1793.69	14	13.00
5			6.70	1189.8	1197.7	660	537.7	2.21						740	1974.5	0.92	1821.43		12	
6			6.79	1190.1	1199.4	664	535.4	2.22						689	1837.1	0.90	1653.41		13	
7	5.50	5.82	6.66	1190.9	1195.4	649	546.4	2.18	2.23	2.32	3.60	15.84	77.27	780	2082.2	0.93	1940.37	1946.28	15	14.00
8			6.59	1193.0	1196.0	668	528.0	2.26						788	2103.7	0.95	1988.00		14	
9			6.64	1193.0	1196.6	670	526.6	2.27						765	2041.8	0.94	1910.48		13	
10	6.00	6.38	6.40	1187.7	1188.9	660	528.9	2.25	2.25	2.30	2.36	15.79	85.03	799	2133.3	0.99	2106.66	2064.32	15	15.00
11			6.45	1189.3	1190.9	664	526.9	2.26						793	2117.2	0.98	2064.24		16	
12			6.53	1187.5	1189.3	658	531.3	2.24						792	2114.5	0.96	2022.07		14	
13	6.50	6.95	6.43	1187.1	1188.5	660	528.5	2.25	2.24	2.28	1.68	16.21	89.62	782	2087.5	0.98	2045.80	2036.04	15	16.00
14			6.38	1189.8	1192.6	657	535.6	2.22						779	2079.5	0.99	2063.87		16	
15			6.44	1189.7	1191.4	666	525.4	2.26						766	2044.5	0.98	1998.46		17	
16	7.00	7.53	6.58	1192.3	1199.4	659	540.4	2.21	2.23	2.26	1.44	17.00	91.55	721	1923.3	0.95	1821.16	1973.02	18	17.00
17			6.41	1191.6	1191.6	658	533.6	2.23						793	2117.2	0.99	2085.41		19	
18			6.36	1188.2	1195.5	669	526.5	2.26						756	2017.5	1.00	2012.49		14	
ESPECIFICACIONES			minimo											3	13	75			1800	8
			maximo											5	-	82			-	16

DETERMINACION DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad Marshall (Lb)	2049.70	6.29
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.25	6.18
	Vacios de la mezcla (%)	3.40	5.52
<b>% Porcentaje óptimo de C.A.</b>		<b>Promedio (% =</b>	<b>6.00</b>

Juan Pablo Camino Acuña  
**LABORATORISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS**



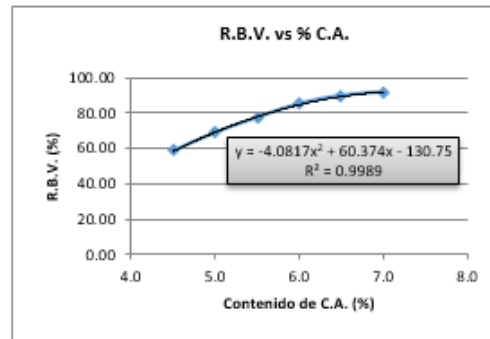
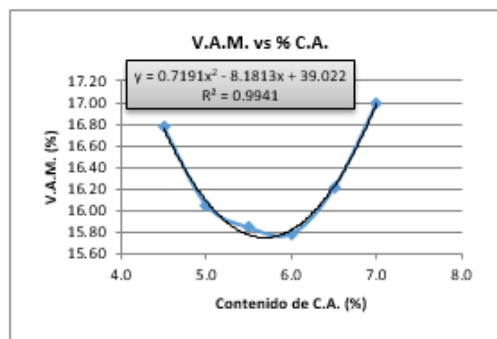
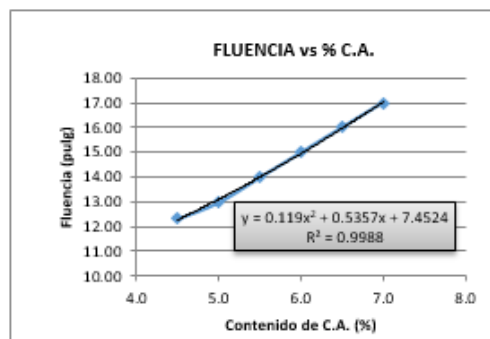
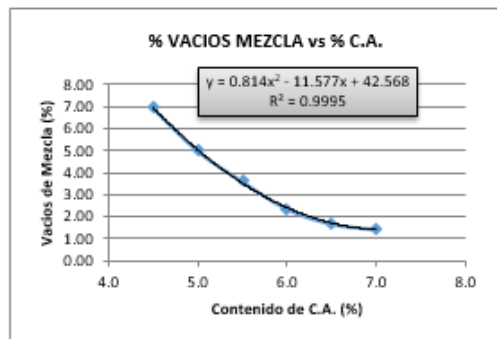
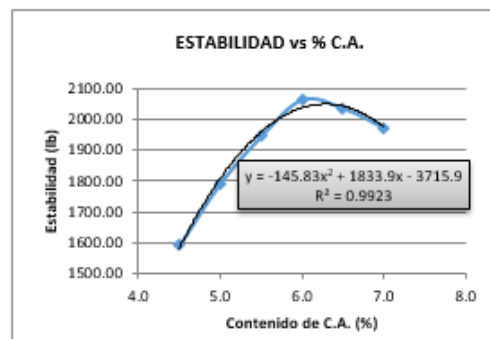
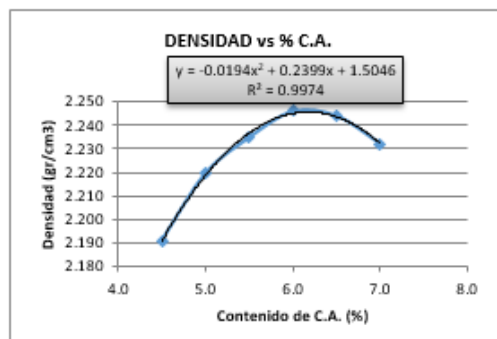
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS  
GRAFICOS DEL ENSAYO MARSHALL  
Para 35 golpes

PROYECTO: COMPARACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA TEORICA RICE EN MEZCLAS

ASFALTICAS CON LAS PROPIEDADES MARSHALL

PROCEDENCIA: Agregados (Posta Municipal), cemento asfáltico PROBISA (Chile)

REFERENCIA: Graficas del ensayo Marshall a 35 golpes



Juan Pablo Camino Acuña  
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS