



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)**

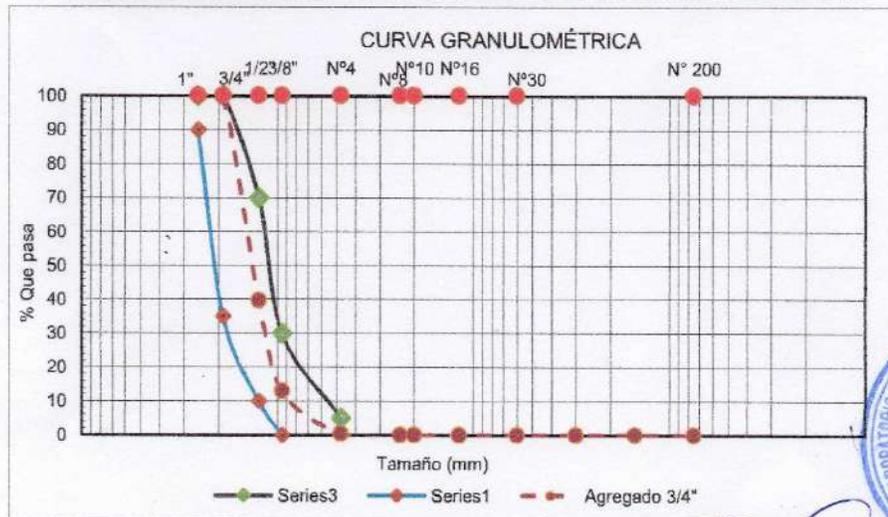
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en ASTM C136-05 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava 3/4"  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** 30/08/2019  
**Muestra N°:** 1

Masa total= 5000 gr		A.S.T.M			
Tamices		Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total
(pulg)	(mm)				
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	3021.00	3021.00	60.42	39.58
3/8"	9.50	1329.80	4350.80	87.02	12.98
N°4	4.75	625.80	4976.60	99.53	0.47
N°8	2.36	21.90	4998.50	99.97	0.03
N°10	2.00	0.00	4998.50	99.97	0.03
N°16	1.18	0.00	4998.50	99.97	0.03
N°30	0.60	0.00	4998.50	99.97	0.03
N°50	0.30	0.00	4998.50	99.97	0.03
N°100	0.15	0.00	4998.50	99.97	0.03
N°200	0.075	0.00	4998.50	99.97	0.03
BASE	-	1.20	4999.70	99.99	0.01
Suma		4999.70	-	-	-
Pérdidas		0.30	-	-	-



*[Signature]*  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
**LABORATORISTA**

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



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

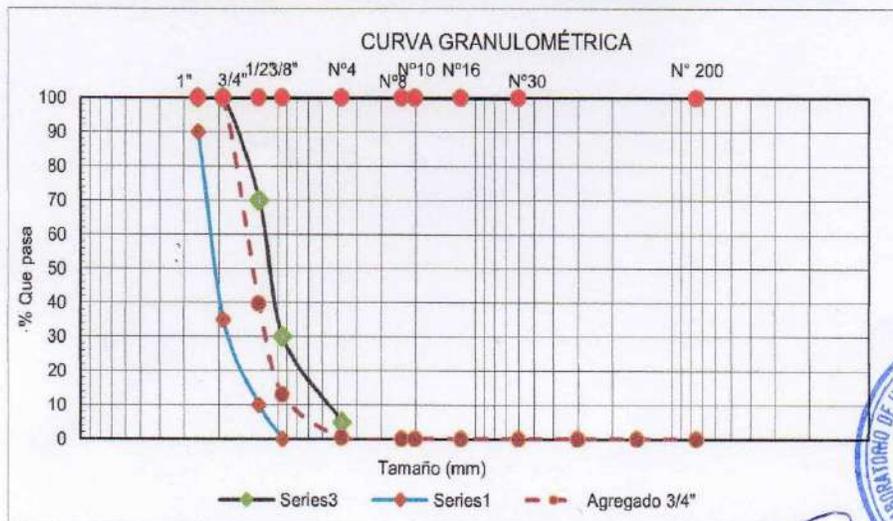
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en ASTM C136-05)

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava 3/4"  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** 30/08/2019  
**Muestra N°:** 2

Masa total= 5000 gr		A.S.T.M			
Tamices		Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total
(pulg)	(mm)				
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	3128.40	3128.40	62.57	37.43
3/8"	9.50	1213.40	4341.80	86.84	13.16
N°4	4.75	641.20	4983.00	99.66	0.34
N°8	2.36	13.50	4996.50	99.93	0.07
N°10	2.00	0.00	4996.50	99.93	0.07
N°16	1.18	0.00	4996.50	99.93	0.07
N°30	0.60	0.00	4996.50	99.93	0.07
N°50	0.30	0.00	4996.50	99.93	0.07
N°100	0.15	0.00	4996.50	99.93	0.07
N°200	0.075	0.00	4996.50	99.93	0.07
BASE	-	3.00	4999.50	99.99	0.01
Suma		4999.50	-	-	-
Pérdidas		0.50	-	-	-



*Miguel Gómez Castellón*  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

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





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

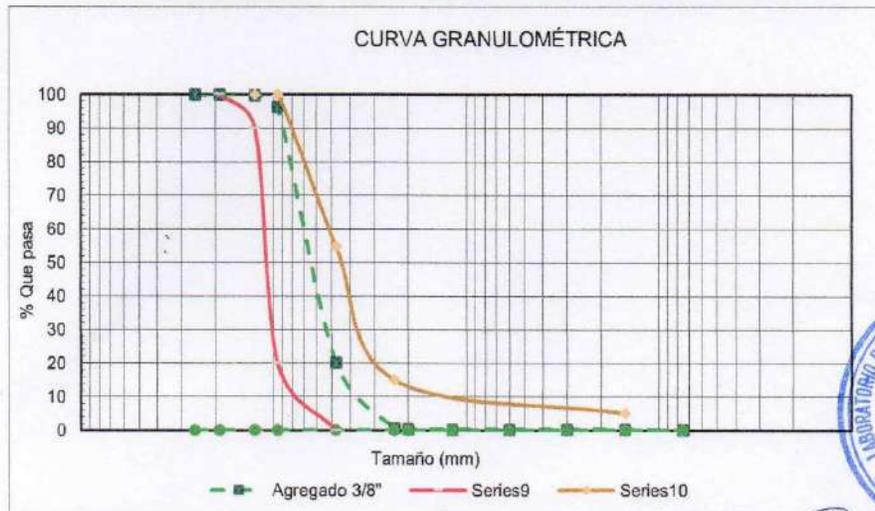
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

(Basado en ASTM C136-05)

Proyecto: Verificación de la calidad  
 Agregado: Grava 3/8"  
 Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 28/02/2020  
 Muestra N°: 1

Masa total= 2000 gr		A.S.T.M			
Tamices		Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total
(pulg)	(mm)				
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	6.80	6.80	0.34	99.66
3/8"	9.50	174.20	181.00	9.05	90.95
N°4	4.75	1577.30	1758.30	87.92	12.09
N°8	2.36	228.80	1987.10	99.36	0.65
N°10	2.00	7.50	1994.60	99.73	0.27
N°16	1.18	0.68	1995.28	99.76	0.24
N°30	0.60	0.16	1995.44	99.77	0.23
N°50	0.30	0.16	1995.60	99.78	0.22
N°100	0.15	0.20	1995.80	99.79	0.21
N°200	0.075	2.96	1998.76	99.94	0.06
BASE	-	0.68	1999.44	99.97	0.03
Suma		1999.44	-	-	-
Pérdidas		0.56	-	-	-



*Miguel Gómez Castellón*  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

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



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

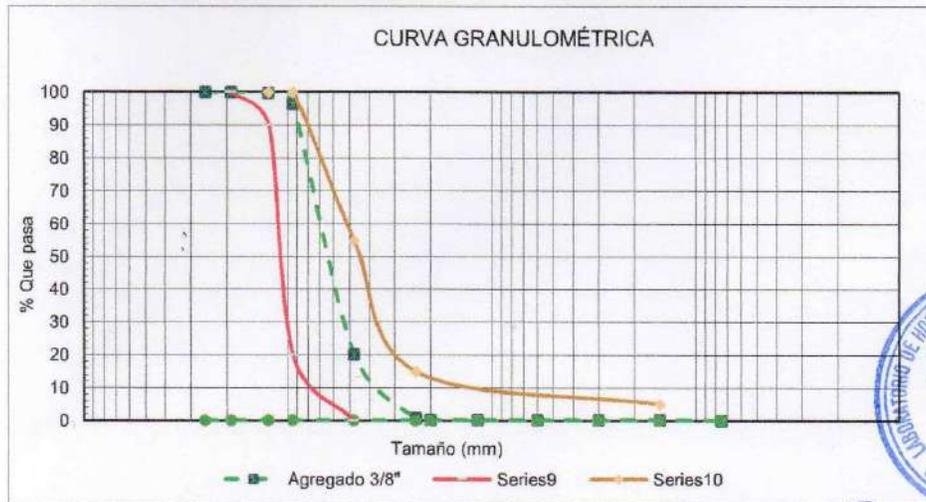
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en ASTM C136-05)

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Ágregado:** Grava 3/8"  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** 28/02/2020  
**Muestra N°:** 2

Masa total= 2000 gr		A.S.T.M			
Tamices		Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total
(pulg)	(mm)				
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	7.56	7.56	0.38	99.62
3/8"	9.50	167.92	175.48	8.77	91.23
Nº4	4.75	1570.36	1745.84	87.29	12.71
Nº8	2.36	246.36	1992.20	99.61	0.39
Nº10	2.00	4.16	1996.36	99.82	0.18
Nº16	1.18	0.36	1996.72	99.84	0.16
Nº30	0.60	0.16	1996.88	99.84	0.16
Nº50	0.30	0.16	1997.04	99.85	0.15
Nº100	0.15	0.12	1997.16	99.86	0.14
Nº200	0.075	2.04	1999.20	99.96	0.04
BASE	-	0.60	1999.80	99.99	0.01
Suma		1999.80	-	-	-
Pérdidas		0.20	-	-	-



*Miguel Gómez Castellón*  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

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



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

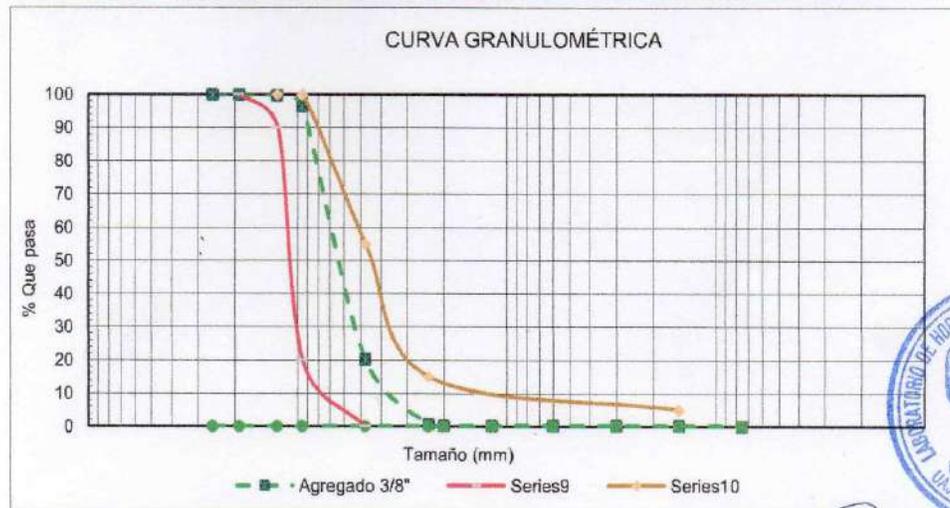
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en ASTM C136-05)

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava 3/8"  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** 28/02/2020  
**Muestra N°:** 3

Masa total= 2000 gr		A.S.T.M			
Tamices		Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total
(pulg)	(mm)				
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	5.00	5.00	0.25	99.75
3/8"	9.50	68.80	73.80	3.69	96.31
N°4	4.75	1522.50	1596.36	79.82	20.18
N°8	2.36	390.00	1986.36	99.32	0.68
N°10	2.00	7.52	1993.88	99.69	0.31
N°16	1.18	0.60	1994.48	99.72	0.28
N°30	0.60	0.16	1994.64	99.73	0.27
N°50	0.30	0.20	1994.84	99.74	0.26
N°100	0.15	0.20	1995.04	99.75	0.25
N°200	0.075	3.76	1998.80	99.94	0.06
BASE	-	1.00	1999.80	99.99	0.01
Suma		1999.80	-	-	-
Pérdidas		0.20	-	-	-



*[Signature]*  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
**LABORATORISTA**

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









UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE PARTÍCULAS FRACTURADAS

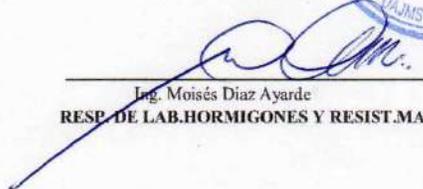
(Basado en ASTM C 188 - 95)

Proyecto: Verificación de la calidad Fecha de ensayo: 03/09/2019  
Agregado: Grava Muestra N°: 1  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Tamiz	Peso retenido	% retenido	Peso de partículas no fracturadas (N)	Peso de partículas fracturadas (Una cara) (F)	% de partículas fracturadas (P)	Promedio partículas fracturadas (P)
1 1/2" - 1"		0.00				94.76
1" - 3/4"		0.00				
3/4" - 1/2"	1264.50	84.30	70.26	1194.24	94.44	
1/2" - 3/8"	225.60	15.04	8.30	217.30	96.32	
3/8" - 1/4"	9.40	0.63	0.00	9.40	100.00	
Base	0.50	0.03				
Total	1500	99.97	-	1420.94	-	-

Partículas fracturadas (P)	Especificación
95.00	Mínimo % una cara/dos caras 95/90

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

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





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO ABRASIÓN DE AGREGADO GRUESO MÁQUINA  
 DE LOS ÁNGELES**

(Basado en ASTM E 131 - AASHTO T96-99 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad **Fecha de ensayo:** 02/03/2020  
**Agregado:** Grava 3/4" **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

Tabla ASTM E 131 de requerimiento según el tamaño de material que se tenga

Gradación		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material a emplear (gr)			
Pasa	Retenido				
11/2"	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
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
Número de esferas		12	11	8	6
N° de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación		15	15	15	15

Gradación	Pasa	Retenido tamiz	Peso retenido (gr)	Carga abrasiva
B	3/4"	1/2"	2500	11 esferas a 32.5 Rpm 500 revoluciones
	1/2"	3/8"	2500	

Retenido tamiz N° 12 (1.7 mm)	Diferencia (gr)	Desgaste (%)	Especificación
3815.30	1184.70	23.69	Máximo 35 %



  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

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





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE ÍNDICE DE APLANAMIENTO DE LOS  
AGREGADOS GRUESOS

(Basado en ASTM D 4791 )

Proyecto: Verificación de la calidad  
Agregado: Grava y Gravilla  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 03/09/2019  
Muestra N°: 1

Tamiz	Peso retenido (Ri)	% retenido	Peso de partículas que pasan (mi)	Índice de aplanamiento % (IAi)	Índice de aplanamiento global % (IA)
1 1/2" - 1"		0.00			10.23
1" - 3/4"		0.00			
3/4" - 1/2"	1377.40	68.87	145.90	10.59	
1/2" - 3/8"	557.90	27.90	54.60	9.79	
3/8" - 1/4"	63.60	3.18	3.90	6.13	
Fondo	1.10	0.06			
Total	2000	99.95	-	-	-

Índice de aplanamiento	Especificación
10.00	Máximo 10 %

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

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





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO EN EL AGREGADO  
GRUESO

(Basado en ASTM E 127 - AASHTO T85-91 )

Proyecto: Verificación de la calidad Fecha de ensayo: 02/09/2019  
Agregado: Grava Muestra N°: 1  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca "A" (gr)	2968.00	2965.60	2967.10
Peso muestra Sat. con sup. seca "B" (gr)	3000.00	3000.00	3000.00
Peso muestra Sat. dentro del agua "C" (gr)	1873.00	1873.00	1871.00

Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.63	2.63	2.63
Peso específico S.S.S (gr/cm <sup>3</sup> )	2.66	2.66	2.66	2.66
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.71	2.71	2.71	2.71
Absorción (%)	1.08	1.16	1.11	1.12



  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO EN EL AGREGADO  
GRUESO

(Basado en ASTM E 127 - AASHTO T85-91 )

Proyecto: Verificación de la calidad  
Agregado: Gravilla  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 02/09/2019  
Muestra N°: 1

Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca "A" (gr)	2951.70	2953.10	2952.00
Peso muestra Sat. con sup. seca "B" (gr)	3000.00	3000.00	3000.00
Peso muestra Sat. dentro del agua "C" (gr)	1860.00	1868.00	1866.00

Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm <sup>3</sup> )	2.59	2.61	2.60	2.60
Peso específico S.S.S (gr/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.65	2.65	2.64
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.70	2.72	2.72	2.71
Absorción, %	1.64	1.59	1.63	1.62



  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO**

(Basado en ASTM E 128 - AASHTO T84-00 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Material:** Arena  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** 02/09/2019  
**Muestra N°:** 1

Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca al horno "A" (gr)	492.40	490.70	491.10
Peso matraz + agua "B" (gr)	696.10	696.10	696.10
Peso muestra + matraz + agua "C" (gr)	975.00	980.10	979.30
Peso muestra Sat. Seca "S" (gr)	500.00	500.00	500.00
Peso matraz (gr)	196.10	196.10	196.10

Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm <sup>3</sup> )	2.23	2.27	2.27	<b>2.25</b>
Peso específico S.S.S (gr/cm <sup>3</sup> )	2.26	2.31	2.31	<b>2.29</b>
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.31	2.37	2.36	<b>2.35</b>
Absorción, %	1.54	1.90	1.81	<b>1.75</b>



  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO

(Basado en ASTM D 71 - AASHTO T 229-97)

Proyecto: Verificación de la calidad  
Material: Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 05/09/2019  
Muestra N°: 1

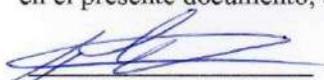
Muestra N°	Temperatura °C	Peso del frasco "A" (gr)	Peso del frasco + agua "B" (gr)	Peso del frasco parcialmente lleno con asfalto "C" (gr)	Peso del frasco + asfalto + agua "D" (gr)	Peso específico	Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )
1	25	35.02	86.04	68.07	87.04	1.03	1.03
2	25	33.81	86.51	68.83	87.95	1.04	1.04
3	25	36.81	89.28	71.81	89.84	1.02	1.01
Promedio:						1.03	1.03

Tabla corrección por temperatura:

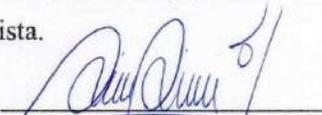
T °C	Densidad relativa del agua (gr/cm <sup>3</sup> )	T °C	Densidad relativa del agua (gr/cm <sup>3</sup> )
10	0.99973	21	0.99820
11	0.99963	22	0.99780
12	0.99952	23	0.99757
13	0.99940	24	0.99733
14	0.99927	25	0.99707
15	0.99913	26	0.99681
16	0.99897	27	0.99654
17	0.99880	28	0.99626
18	0.99862	29	0.99597
19	0.99843	30	0.99586
20	0.99823	-	-

Peso específico	Especificación
1.03	0,99 – 1.05

NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA



  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACIÓN Y COMBUSTIÓN –  
COPA ABIERTA DE CLEVELAND

(Basado en ASTM D 1310 - AASHTO T 79-96)

Proyecto: Verificación de la calidad  
Material: Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 05/09/2019  
Muestra N°: 1

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Punto de inflamación AASHTO T-48 (°C)	310	312	310
Promedio (°C)	311		

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Punto de combustión AASHTO T-48 (°C)	326	325	328
Promedio (°C)	326		

Punto de inflamación	Especificación
311	Mínimo 232 °C

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE PENETRACIÓN

(Basado en ASTM D 5 - AASHTO T 49-97 )

Proyecto: Verificación de la calidad  
Material: Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 03/09/2019  
Muestra N°: 1

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0.1mm) AASHTO T-49 (mm)	95	90	92
	98	95	97
	92	93	96
Promedio (mm)	95	93	95
Resultado (mm)	94		

Penetración	Especificación
94.00	85 - 100

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE DUCTILIDAD

(Basado en ASTM D 113 - AASHTO T 51-00)

Proyecto: Verificación de la calidad  
Material: Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 05/09/2019  
Muestra N°: 1

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51 (cm)	98.7	102.7	105.2
Promedio (cm)	102		

Ductilidad	Especificación
102	Mínimo 100 cm

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO

(Basado en ASTM D 36 - AASHTO T 53-96 )

Proyecto: Verificación de la calidad  
Material: Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 06/09/2019  
Muestra N°: 1

Ensayo	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2
Punto de ablandamiento AASHTO T 53-96	°C	45.9	51.2
RESULTADO	°C	49	

Punto de ablandamiento	Especificación
49.00	43-49

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
Ing. Cecilia Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



### ENSAYO DE PÉRDIDA DE MASA

(Basado en ASTM D 175 - AASHTO T 179-05 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Material:** Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** 05/09/2019  
**Muestra N°:** 1

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso de la muestra + tara antes del horno (gr)	165.1	190.4	189.4
peso de la muestra + tara después del horno (gr)	164.1	189.6	186.2
Pérdida de masa AASHTO T 179-05 (gr)	1.00	0.80	3.20
Porcentaje de pérdida (gr)	0.30	0.21	0.85
Resultado (gr)	0.46		

Pérdida de masa	Especificación
0.46	Máximo 1 %

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL 135°C

(Basado en ASTM D 244 - AASHTO T 179-05 )

Proyecto: Verificación de la calidad  
Material: Cemento asfáltico 85-100 Betunel  
Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: 03/03/2020  
Muestra N°: 1

Descripción	Ensayo 1	Ensayo 2
Viscosidad Saybolt Furol 135°C (Seg)	154	156
Promedio viscosidad	155	

Especificaciones	Promedio viscosidad
Mínimo 85	155

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

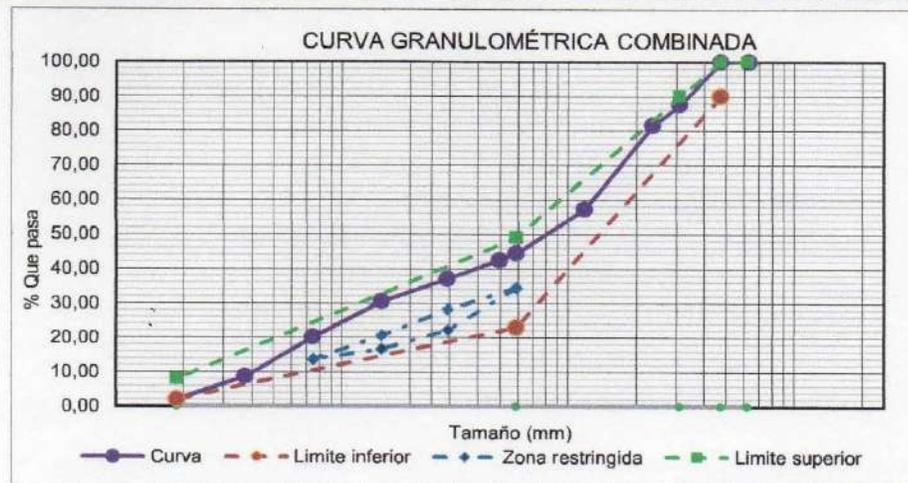


**CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA, MEZCLA SUPERPAVE**

**Proyecto:** Verificación de la calidad      **Fecha de ensayo:** Sept. de 2019

**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

Tamices (pulg)	(mm)	Puntos de control		Zona restringida		Grava	Gravilla	Arena	Peso Ret.	% que pasa
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	20 %	15 %	65 %	100 %	
1"	25.40	-	100	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	90	100	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	-	90	-	-	618.59	2.42	0.00	621.01	87.58
3/8"	9.50	-	-	-	-	250.89	51.38	0.00	302.27	81.53
Nº 4	4.75	-	-	-	-	126.81	583.79	507.54	1218.13	57.17
Nº 8	2.36	23	49	34.6	34.6	3.23	108.15	523.25	669.23	44.48
Nº 10	2.00	-	-	-	-	0.00	2.40	92.97	95.37	42.57
Nº 16	1.18	-	-	22.3	28.3	0.00	0.21	272.26	300.77	37.12
Nº 30	0.60	-	-	16.7	20.7	0.00	0.06	329.05	349.81	30.54
Nº 50	0.30	-	-	13.7	13.7	0.00	0.07	514.26	528.02	20.25
Nº 100	0.15	-	-			0.00	0.07	580.32	580.39	8.65
Nº 200	0.075	2	8			0.00	0.03	329.70	329.73	2.05
BASE	-	-	-			0.38	1.33	100.30	102.01	0.01



**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
**LABORATORISTA**

**RES.P. DE LAB. DE ASFALTOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)**



**DOSIFICACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA SUPERPAVE**

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Elaborado por:** Miguel Gómez Castellón

**Fecha de ensayo:** Sept. de 2019

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	20
Ponderación de Gravilla	15
Ponderación de Arena	65
Ponderación de Filler	0

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

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Porcentaje de Agregado (%)	96.0%	95.5%	95.0%	94.5%	94.0%	93.5%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	48.00	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
Peso de Grava (gr)	230.40	229.20	228.00	226.80	225.60	224.40
Peso de Gravilla (gr)	172.80	171.90	171.00	170.10	169.20	168.30
Peso de Arena (gr)	748.80	744.90	741.00	737.10	733.20	729.30
Peso de Filler (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
**LABORATORISTA**

  
**Ing. Cecilia Claudia Ávila Sandoval**  
**RESP. DE LAB. DE ASFALTOS**



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Proyecto: Dosisación de la mezcla  
 Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: Octubre de 2019

Agregado	P.F.
Grava	2.71
Gravilla	2.71
Áreas	2.35
PROMEDIO	2.59

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0370

DENSIFICACIÓN	ALTEZA BRIQUETA		% ASFALTO		PESO BRIQUETA REC3	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S3	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA S3	VOL ÚMPLN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% VACÍOS		RAV (incluido betún y vacíos)	TEMPERATURA DEL ESPECIMEN 27.5 °C									
	cm	cm	%	%					REAL	PROMEDIO	MÁXIMA TEÓRICA	MEZCLA	VAM (vacíos agregado mezclado)		%	%	CICLOS DE CARGA							
																	200	400	600	800	1000	1000	1200	1400
	DEFORMACION 0.01 pulg																							
1	6.60	10.15	4.00	4.17	1189.50	1191.50	678.00	513.50	2.32	2.29	2.44	6.30	15.21	58.56	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00	7.00	8.00	-	-	
2	6.50	10.15			1181.30	1184.10	666.00	518.10	2.28						1.50	2.50	3.50	4.00	5.00	7.50	9.00	-	-	
3	6.50	10.15			1180.50	1181.00	660.00	521.00	2.27						1.00	2.00	3.00	4.50	5.50	8.00	8.50	-	-	
4	6.50	10.15	4.50	4.71	1186.70	1188.70	673.00	515.70	2.30	2.30	2.42	5.03	15.12	66.70	0.50	0.50	0.80	1.00	1.40	1.91	2.16	-	-	
5	6.70	10.15			1192.00	1195.50	679.00	516.50	2.31						1.00	1.50	2.50	4.00	5.00	7.00	8.00	-	-	
6	6.60	10.15			1190.00	1193.10	675.00	518.10	2.30						0.50	2.50	2.50	4.00	5.50	7.00	8.00	-	-	
7	6.50	10.15	5.00	5.26	1188.50	1190.10	675.00	515.10	2.31	2.31	2.41	4.22	15.44	72.69	0.21	0.51	0.68	0.97	1.35	1.74	2.12	-	-	
8	6.70	10.15			1192.90	1195.20	680.00	515.20	2.32						0.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00	7.00	9.00	10.00	
9	6.00	10.15			1190.00	1193.90	675.00	518.90	2.29						0.75	2.00	2.00	3.50	4.50	6.00	7.50	8.00	9.00	
10	6.60	10.15	5.50	5.82	1187.30	1190.80	674.00	516.80	2.30	2.30	2.39	3.59	15.93	77.47	1.00	1.50	2.00	3.50	4.00	4.50	6.00	7.00	8.50	
11	6.60	10.15			1193.50	1196.80	680.00	516.80	2.31						1.00	1.50	2.00	2.50	3.50	5.00	6.50	7.50	8.00	
12	6.50	10.15			1190.20	1195.20	679.00	516.20	2.31						0.50	2.50	2.50	3.50	4.00	5.00	6.00	8.00	9.50	
13	6.50	10.15	6.00	6.38	1195.60	1199.30	682.00	517.30	2.31	2.30	2.37	3.30	16.70	80.27	0.21	0.51	0.55	0.80	0.97	1.33	1.57	1.91	2.20	
14	6.60	10.15			1187.80	1189.50	673.00	516.50	2.30						1.00	2.50	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	
15	6.40	10.15			1182.40	1186.90	667.00	519.90	2.27						1.50	2.00	2.50	4.50	5.50	6.50	7.50	8.50	10.00	
16	6.50	10.15	6.50	6.95	1183.80	1184.50	665.00	519.50	2.28	2.28	2.36	3.31	17.73	81.35	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	7.00	8.00	9.00	10.00	
17	6.50	10.15			1188.10	1189.60	667.00	522.60	2.27						1.50	2.50	3.50	4.50	6.00	7.00	8.50	9.00	10.00	
18	6.60	10.15			1180.00	1183.50	667.00	516.50	2.28						1.00	2.00	4.00	5.00	5.50	6.50	9.00	9.50	10.50	
ESPECIFICACIONES					Mínimo				-	-	0	13	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					Máximo				-	-	4	8	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	Valor Controlado	% C.A
	Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )	-	2.31	2.31
Vacíos de la mezcla (%)	4.00	3.91	3.91	5.20
VAM (%)	13.00	15.35	15.35	4.90
RBV (%)	65-75	70.55	70.55	4.80
Fatiga (mm)	-	-	-	5.50
Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio	-	-	5.12

NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del testista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

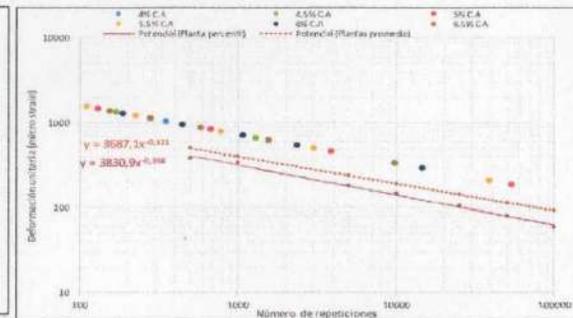
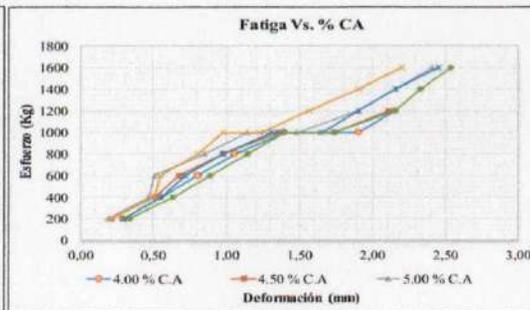
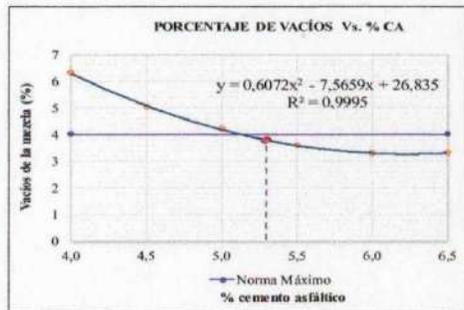
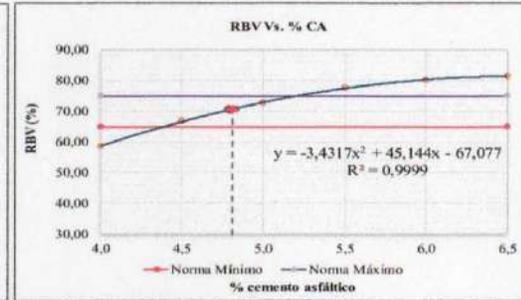
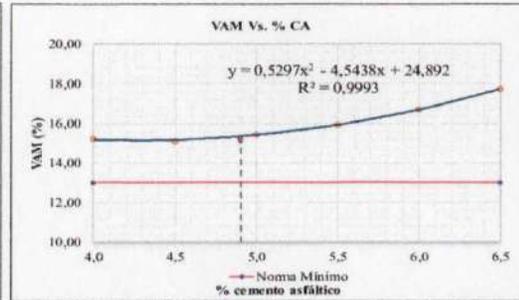
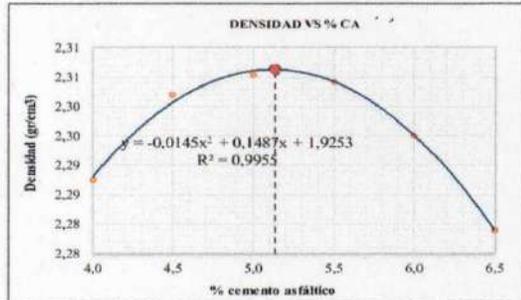
Ing. Scila Claudia Avila Sandoval  
 RESP. DE LAB. DE ASFALTOS  
 LABORATORIO DE ASFALTOS  
 CYT  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO, GRÁFICAS

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: Octubre de 2019



NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del testista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
 RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



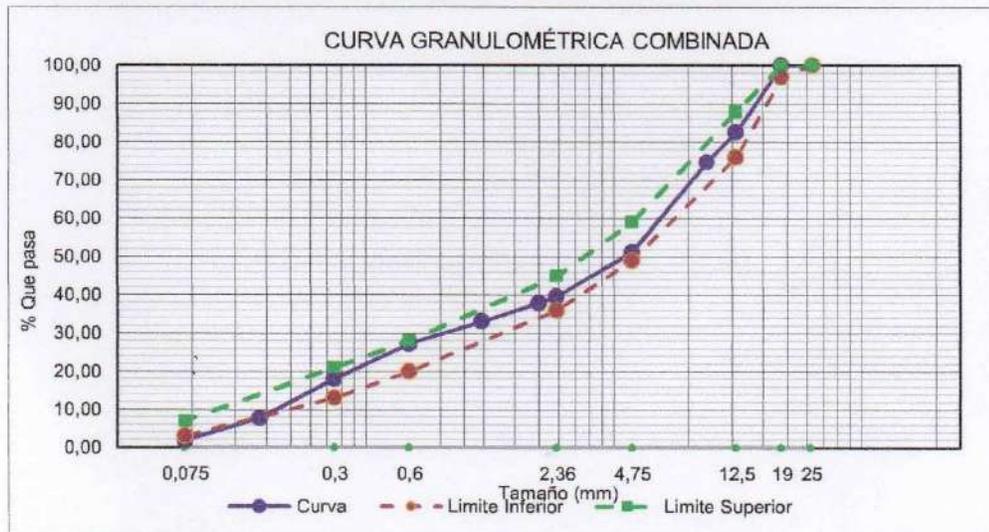
**CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA, MEZCLA DENSA**

Proyecto: Verificación de la calidad

Fecha de ensayo: Sept. de 2019

Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Tamices (pulg)	(mm)	Puntos de control		Grava	Gravilla	Arena	Peso Ret.	% que pasa
		Mínimo	Máximo	28 %	14 %	58 %	100 %	
1"	25.40	100	100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	97	100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	76	88	866.03	2.26	0.00	868.29	82.63
3/8"	9.50	-	-	351.24	47.95	0.00	399.20	74.65
Nº 4	4.75	49	59	177.53	544.87	452.88	1175.28	51.14
Nº 8	2.36	36	45	4.53	100.94	466.90	572.37	39.70
Nº 10	2.00	-	-	0.00	2.24	82.96	85.19	37.99
Nº 16	1.18	-	-	0.00	0.19	242.94	243.13	33.13
Nº 30	0.60	20	28	0.00	0.06	293.62	293.67	27.26
Nº 50	0.30	13	21	0.00	0.06	458.88	458.94	18.08
Nº 100	0.15	-	-	0.00	0.06	517.82	517.88	7.72
Nº 200	0.075	3	7	0.00	0.03	294.20	294.22	1.84
BASE	-	-	-	0.53	1.24	89.49	91.27	0.01



**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
**LABORATORISTA**

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA DENSA

Proyecto: Verificación de la calidad

Fecha de ensayo: Sept. de 2019

Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	28
Ponderación de Gravilla	14
Ponderación de Arena	58
Ponderación de Filler	0

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

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Porcentaje de Agregado (%)	96.0%	95.5%	95.0%	94.5%	94.0%	93.5%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	48.00	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
Peso de Grava (gr)	322.56	320.88	319.20	317.52	315.84	314.16
Peso de Gravilla (gr)	161.28	160.44	159.60	158.76	157.92	157.08
Peso de Arena (gr)	668.16	664.68	661.20	657.72	654.24	650.76
Peso de Filler (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO, GRÁFICAS MARSHALL

Proyecto: Densificación de la mezcla  
 Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: Noviembre de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.71
Gravilla	2.71
Arcos	2.25
PROMEDIO	2.59

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNPI 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0270

IDENTIFICACION	PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLA DENSA																																														
	ALCANTARILLA		DIÁMETRO BROSQUETA		BASE MEZCLA		BASE AGRADO		PESO BROSQUETA EN EL AIRE (g)		PESO BROSQUETA HUMEDADA EN AGUA		VOLUMEN BROSQUETA		DENSIDAD BROSQUETA		% VACÍOS		TEMPERATURA DEL ESPRIMEN 22.5 °C																												
	C.M.		C.M.		%		%		g/cm <sup>3</sup>		g/cm <sup>3</sup>		cm <sup>3</sup>		g/cm <sup>3</sup>		g/cm <sup>3</sup>		%		%		CICLOS DE CARGA																								
	C.M.		C.M.		%		%		g/cm <sup>3</sup>		g/cm <sup>3</sup>		cm <sup>3</sup>		g/cm <sup>3</sup>		g/cm <sup>3</sup>		%		%		DEFORMACION 0.01 pulg																								
1	6.00	10.15			4.00	4.17			1189.20	1191.70	667.60	524.70	2.27										1.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.50	6.50	-	-																
2	6.50	10.15						1177.50	1179.00	657.00	522.00	2.26	2.26	2.44	7.47	16.27	54.08						1.00	2.50	3.00	3.50	4.50	5.50	8.00	-	-																
3	6.70	10.15						1181.50	1185.00	661.00	524.00	2.25											1.50	2.00	2.50	4.00	4.00	5.75	7.00	-	-																
																PROM (mm)							0.30	0.64	0.72	0.89	1.06	1.33	1.82	-	-																
4	6.60	10.15			4.50	4.71			1188.80	1191.40	678.00	513.40	2.32										0.50	2.00	2.50	3.50	3.50	5.00	6.00	8.00	-	-															
5	6.40	10.15						1170.50	1178.10	669.00	509.10	2.30	2.31	2.42	4.89	14.99	67.40						1.00	2.50	2.50	3.00	4.50	4.50	6.00	7.00	-	-															
6	6.30	10.15						1185.50	1190.00	675.00	515.00	2.30											1.00	2.50	3.00	4.00	4.00	5.50	5.50	7.50	-	-															
																PROM (mm)							0.31	0.59	0.68	0.89	1.02	1.27	1.48	1.91	-	-															
7	6.30	10.15						1194.70	1198.80	686.00	512.80	2.33											0.50	1.00	3.00	3.00	4.00	4.00	5.00	8.00	10.00	-	-														
8	6.40	10.15			5.00	5.26			1188.60	1192.60	683.00	510.60	2.33	2.33	2.41	3.02	14.38	79.02					0.75	2.00	2.00	3.00	4.50	5.00	6.00	7.50	9.50	-	-														
9	6.35	10.15						1196.90	1199.40	689.00	510.40	2.35											0.50	1.00	2.50	2.50	3.00	5.00	5.00	7.00	10.00	-	-														
																PROM (mm)							0.15	0.34	0.44	0.80	0.97	1.19	1.40	1.91	2.50	-	-														
10	6.20	10.15						1199.00	1202.60	689.00	513.60	2.33											0.50	1.00	2.50	3.00	3.50	4.00	6.00	7.00	9.50	-	-														
11	6.10	10.15			5.50	5.82			1191.40	1192.70	689.00	503.70	2.37	2.35	2.39	1.50	14.10	89.39					0.50	1.50	2.50	3.00	4.00	4.00	5.50	8.00	9.00	-	-														
12	6.00	10.15						1189.90	1194.60	691.00	503.60	2.36											0.50	1.00	2.00	2.50	3.50	4.50	5.00	7.00	9.00	-	-														
																PROM (mm)							0.13	0.30	0.59	0.72	0.93	1.06	1.40	1.86	2.33	-	-														
13	5.80	10.15						1192.00	1198.40	689.00	509.40	2.34											0.50	1.50	2.50	4.00	4.50	6.00	8.00	9.00	10.00	-	-														
14	5.90	10.15			6.00	6.38			1195.90	1199.20	691.00	508.20	2.35	2.34	2.37	1.25	14.94	91.62					0.75	1.00	3.00	4.00	5.00	6.50	7.00	9.00	10.00	-	-														
15	6.10	10.15						1190.00	1194.10	685.00	509.10	2.34											1.00	1.50	3.00	3.00	5.00	6.00	8.00	8.00	11.00	-	-														
																PROM (mm)							0.19	0.34	0.72	0.93	1.33	1.57	1.95	2.20	2.62	-	-														
16	5.80	10.15						1190.00	1195.90	690.00	505.90	2.35											1.00	2.50	3.00	3.50	5.00	7.00	8.00	9.00	12.00	-	-														
17	5.90	10.15			6.50	6.95			1199.90	1203.50	685.00	518.50	2.31	2.32	2.36	1.45	16.15	91.01					0.50	2.00	4.00	4.50	5.00	6.00	8.50	10.00	11.00	-	-														
18	6.00	10.15						1199.50	1201.20	680.00	521.20	2.30											1.00	1.50	3.50	5.00	6.00	6.50	9.00	10.00	11.00	-	-														
																PROM (mm)							0.21	0.51	0.89	1.10	1.35	1.65	2.16	2.46	2.88	-	-														
ESPECIFICACIONES												Mínimo	-	-	3	13	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
												Máximo	-	-	5	0	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A.
	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-	2.35	5.50
Vacíos de la mezcla (%)	3-5	3.97	4.20	
VAM (%)	13	14.20	5.20	
RVV (%)	75-82	80.03	5.00	
Faltes (mm)	-	-	5.50	
Porcentaje óptimo de C.A.	-	Promedio	-	5.18

NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del testista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA



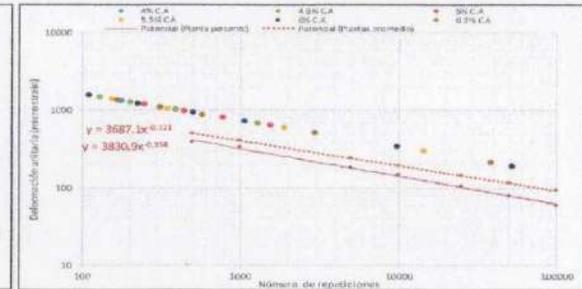
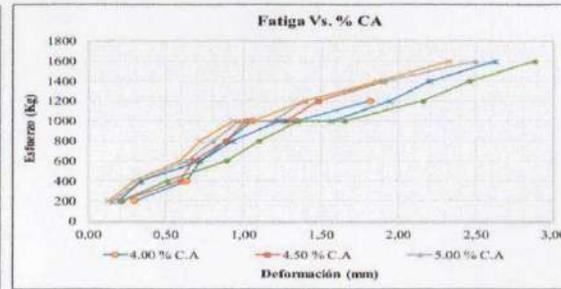
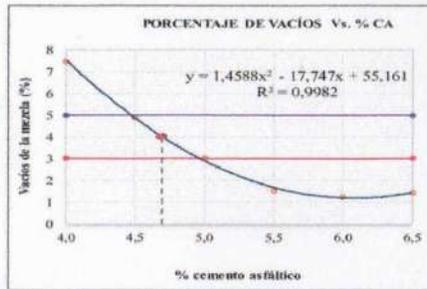
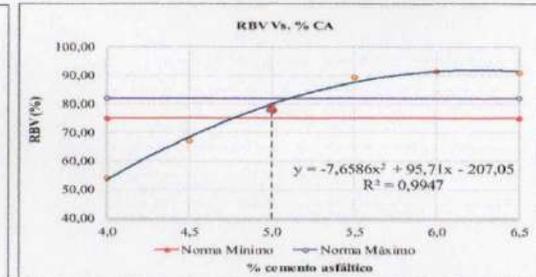
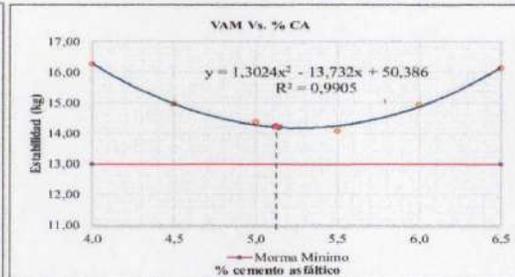
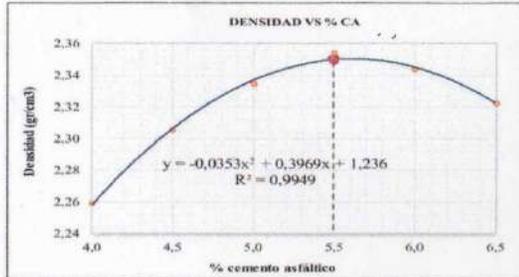
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
 RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO, GRÁFICAS MARSHALL

Proyecto: Densificación de la mezcla  
 Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: Noviembre de 2019



NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA



Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
 RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA SUPERPAVE,  
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Proyecto: Verificación de la calidad

Fecha de ensayo: Oct. de 2019

Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	20
Ponderación de Gravilla	15
Ponderación de Arena	65
Ponderación de Filler	0

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

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO
	5.12 %
Porcentaje de Agregado (%)	94.90 %
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	61.44
Peso de Grava (gr)	227.71
Peso de Gravilla (gr)	170.78
Peso de Arena (gr)	740.06
Peso de Filler (gr)	0.00
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA



Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA  
CONVENCIONAL, CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE  
CEMENTO ASFÁLTICO

Proyecto: Verificación de la calidad

Fecha de ensayo: Oct. de 2019

Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	28
Ponderación de Gravilla	14
Ponderación de Arena	58
Ponderación de Filler	0

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

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO
	5.18 %
Porcentaje de Agregado (%)	94.82 %
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	62.16
Peso de Grava (gr)	318.60
Peso de Gravilla (gr)	159.30
Peso de Arena (gr)	659.95
Peso de Filler (gr)	0.00
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00

**NOTA:** El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
Univ. Miguel Gómez Castellón  
LABORATORISTA

  
  
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Miguel Gómez Castellón

Fecha de ensayo: Noviembre de 2019

Agregado	P.E
Grava	2.74
Gravilla	2.71
Arena	2.35
PROMEDIO	2.59

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0270

PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLA DENSA																									
IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIJUETA	DIÁMETRO BRIJUETA	% ASFALTO			PESO BRIJUETA SECO	PESO BRIJUETA EN EL AIRE	PESO BRIJUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIJUETA	DENSIDAD BRIJUETA			% VACÍOS			TEMPERATURA DEL ESPECIMEN 22.5 °C									
			BASE MEZCLA	BASE AGREGADO	%					REAL	PROMEDIO	MÁXIMA TEORICA	MEZCLA	V.A.M (vacíos agregados teoricos)	I.B.V (relación teorica vacíos)	CICLOS DE CARGA									
																DEFORMACION 0.01 pulg									
			cm	mm	%					%	grs.	grs.	grs.	cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	200	400	600	800	1000
7	6.50	10.15				1196.00	1199.50	685.00	514.50	2.32					1.00	1.50	3.00	4.00	5.00	6.00	7.50	9.00	10.00		
8	6.60	10.15	5.18	5.46		1190.10	1193.50	680.00	513.50	2.32	2.31	2.40	3.82	15.47	75.29	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.50	7.00	8.50	11.00	
9	6.50	10.15				1189.00	1199.40	679.00	520.40	2.28					1.50	2.00	2.50	3.50	5.00	6.00	7.00	9.00	10.00		
										Media	2.31	2.40	3.82	15.47	75.29										
															0.30	0.47	0.72	0.97	1.27	1.57	1.82	2.24	2.62		
ESPECIFICACIONES									Mínimo	-	-	3	13	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
									Máximo	-	-	5	0	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

NOTA: El laboratorio de asfaltos de la UAJMS no se hace responsable de los ensayos realizados en el presente documento, todo corre bajo responsabilidad del tesista.

  
 Univ. Miguel Gómez Castellón  
 LABORATORISTA

  
 Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
 RESP. DE LAB. DE ASFALTOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto : Carpeta de concreto asfáltico (Mezcla Superpave)				Item N°	1
Actividad: Colocado de carpeta			CANTIDAD :	1,00	
Unidad : m3			MONEDA :	Bs	
				Tipo de cambio Bs/\$us:	6,91
Descripción	Unidad	Cantidad o rendimiento	Precio unitario	Costo total	
<b>1.- MATERIALES</b>					
Grava triturada 3/4"	m <sup>3</sup>	0,166	152,00	25,24	
Grava triturada 3/8"	m <sup>3</sup>	0,125	152,00	18,93	
Arena triturada	m <sup>3</sup>	0,622	170,00	105,80	
Cemento asfáltico	Kg	115,200	7,00	806,40	
Diesel	lt	18,000	3,72	66,96	
				<b>TOTAL MATERIALES</b>	<b>1023,33</b>
<b>2.- MANO DE OBRA</b>					
Chofer	hr	0,0012	15,14	0,02	
Operador de equipo pesado	hr	0,8201	23,28	19,09	
Operador de equipo liviano	hr	0,0820	18,30	1,50	
Operador en planta	hr	0,0900	23,28	2,10	
Ayudante de maquinaria y equipo	hr	0,0280	15,14	0,42	
Capataz	hr	1,8000	22,60	40,68	
Peón	hr	0,0720	11,98	0,86	
				<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>64,67</b>
BENEFICIOS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)			65,00%	42,04	
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO = (% SUBTOTAL M.O. + CARGAS SOCIAL)			14,94%	15,94	
				<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>122,65</b>
<b>3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>					
Cargador frontal de ruedas	hr	0,0001	421,29	0,04	
Compactador rodillo	hr	0,0350	301,36	10,55	
Escoba mecánica	hr	0,0280	67,93	1,90	
Planta de calentamiento de asfalto	hr	0,0900	962,34	86,61	
Compactador neumático TSP ≥ 1000	hr	0,0840	332,33	27,92	
Terminadora de asfalto	hr	0,0750	669,06	50,18	
Volqueta ≥ 12 m <sup>3</sup>	hr	0,0010	223,06	0,22	
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA)			5,00%	6,13	
				<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>	<b>183,55</b>
<b>4.- GASTOS GENERALES</b>					
GASTOS GENERALES = % DE (1+2+3)			10,00%	132,95	
				<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>	<b>132,95</b>
<b>5.- UTILIDAD</b>					
UTILIDADES = % (de 1+2+3+4)			10,00%	146,25	
				<b>TOTAL UTILIDAD</b>	<b>146,25</b>
<b>6.- IMPUESTOS</b>					
IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES = % DE (de 1+2+3+4+5)			3,09%	49,71	
				<b>TOTAL IMPUESTOS</b>	<b>49,71</b>
				<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>	<b>1658,44</b>
Son: Mil seiscientos cincuenta y ocho con 44/100 Bolívianos					

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
Proyecto : Carpeta de concreto asfáltico (Mezcla densa)			Item N°	2
Actividad: Colocado de carpeta		CANTIDAD :	1,00	
Unidad : m <sup>3</sup>		MONEDA :	Bs	
			Tipo de cambio Bs/\$us:	6,91
Descripción	Unidad	Cantidad o rendimiento	Precio unitario	Costo total
<b>1.- MATERIALES</b>				
Grava triturada 3/4"	m <sup>3</sup>	0,232	152,00	35,34
Grava triturada 3/8"	m <sup>3</sup>	0,116	152,00	17,67
Arena triturada	m <sup>3</sup>	0,555	170,00	94,40
Cemento asfáltico	Kg	116,550	7,00	815,85
Diesel	lt	18,000	3,72	66,96
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>1030,22</b>
<b>2.- MANO DE OBRA</b>				
Chofer	hr	0,0012	15,14	0,02
Operador de equipo pesado	hr	0,8201	23,28	19,09
Operador de equipo liviano	hr	0,0820	18,30	1,50
Operador en planta	hr	0,0900	23,28	2,10
Ayudante de maquinaria y equipo	hr	0,0280	15,14	0,42
Capataz	hr	1,8000	22,60	40,68
Peón	hr	0,0720	11,98	0,86
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>64,67</b>
BENEFICIOS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)			65,00%	42,04
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO = (% SUBTOTAL M.O. + CARGAS SOCIAL)			14,94%	15,94
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>122,65</b>
<b>3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
Cargador frontal de ruedas	hr	0,0001	421,29	0,04
Compactador rodillo liso	hr	0,0350	301,36	10,55
Escoba mecánica	hr	0,0280	67,93	1,90
Planta de calentamiento de asfalto	hr	0,0900	962,34	86,61
Compactador neumático TSP ≥ 1000	hr	0,0840	332,33	27,92
Terminadora de asfalto	hr	0,0750	669,06	50,18
Volqueta ≥ 12 m <sup>3</sup>	hr	0,0010	223,06	0,22
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA)			5,00 %	6,13
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				<b>183,55</b>
<b>4.- GASTOS GENERALES</b>				
GASTOS GENERALES = % DE (1+2+3)			10,00%	133,64
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>				<b>133,64</b>
<b>5.- UTILIDAD</b>				
UTILIDADES = % (de 1+2+3+4)			10,00%	147,01
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				<b>147,01</b>
<b>6.- IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES = % DE (de 1+2+3+4+5)			3,09%	49,97
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				<b>49,97</b>

En la caracterización de los agregados pétreos se realizó los siguientes ensayos en el laboratorio.

Realización del ensayo de granulometría del agregado grueso y fino:



Realización del ensayo de partículas fracturadas:



Realización del ensayo de desgaste máquina de los Ángeles:



Realización del ensayo de índice de aplanamiento de los agregados gruesos:



Realización del ensayo índice de alargamiento de los agregados gruesos:



Realización del ensayo de peso específico en el agregado grueso:



Realización del ensayo de peso específico en el agregado fino:



Realización del ensayo de equivalente de arena:



Para la caracterización del cemento asfáltico se realizó los siguientes ensayos en el laboratorio:

Realización del ensayo de peso específico:



Realización del ensayo de punto de inflamación y combustión:



Realización del ensayo de penetración:



Realización del ensayo de ductilidad:



Realización del ensayo de punto de ablandamiento:



Realización del ensayo de pérdida de masa:



Realización del ensayo de viscosidad Saybolt Furol 135°C:



Realización de las briquetas con el método Superpave y Marshall:



Rotura de briquetas en la máquina de Marshall, aplicando una frecuencia de un ciclo por segundo de carga para estudiar la fatiga:

