

# **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**IMÁGENES**

## A.1.1. ACTIVIDADES PREVIAS

### A.1.1.1. Recolección de Agregados y Cemento asfáltico



Imagen 1: Ubicación, Secretaría de Obras y Servicios Públicos – Alcaldía Municipal de Tarija



Imagen 2: Acopios de agregado grueso y agregado fino – Alcaldía Municipal de Tarija



Imagen 3: Recolección de agregado grueso (grava-gravilla) y agregado fino (arena)



Imagen 4: Cemento asfáltico y cemento Portland (el cemento “El Puente” Tipo IP-30 fue adquirido de forma independiente)



Imagen 5: Cera de Soya adquirido para el desarrollo del proyecto de investigación



## A.1.2. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

### A.1.2.1. Análisis granulométrico por tamizado (AASHTO T27-99)



Imagen 6: Procedimiento de tamizado del agregado grueso



Imagen 7: Procedimiento de tamizado del agregado fino (arena)



**A.1.2.2. Densidad real, la densidad neta y la absorción de agua en áridos gruesos (AASHTO T85-91)**



Imagen 16: Árido grueso expuesto en remojo durante 24 horas



Imagen 17: Secado superficialmente del árido grueso



Imagen 8: Equipo para determinar el peso del árido sumergido

**A.1.2.3. Densidad real, la densidad neta y la absorción de agua en áridos finos  
(AASHTO T84-00)**



Imagen 9: Árido fino expuesto en remojo durante 24 horas



Imagen 10: Secado superficial del árido fino



Imagen 11: Muestra saturada superficialmente seca





Imagen 21: Calibración del matraz



Imagen 12: Procedimiento de compactación y verificación de la pendiente que se genera en el árido

#### A.1.2.4. Desgaste mediante la máquina de los Ángeles (AASHTO T96-99)

Tamaño de Partículas (mm)	1	2	3	4	5	6	7
	(80-40)	(50-25)	(40-20)	(40-10)	(20-10)	(10-5)	(5-2,5)
	Tamaño de las fracciones (g)						
75 - 63	2.500 ± 50						
63 - 50	2.500 ± 50						
50 - 37,5	5.000 ± 50	5.000 ± 25					
37,5 - 25		5.000 ± 50	5.000 ± 25	1.250 ± 10			
25 - 19			5.000 ± 25	1.250 ± 25			
19 - 12,5				1.250 ± 10	2.500 ± 10		
12,5 - 9,5				1.250 ± 25	2.500 ± 10		
9,5 - 6,3						2.500 ± 10	
6,3 - 4,75						2.500 ± 10	
4,75 - 2,36							5.000 ± 10
Masa inicial de muestra (Mi)	10.000 ± 100	10.000 ± 75	10.000 ± 50	5.000 ± 10	5.000 ± 10	5.000 ± 10	5.000 ± 10
Esferas							
- número	12		12		11	8	6
- masa (g)	5.00 ± 25		5.000 ± 25		4.584 ± 25	3.330 ± 25	2.500 ± 15
Numero de revoluciones	1.000			500			



Imagen 13: Muestra de ensayo tamizado según lo especificado



Imagen 14: Muestra de material y esferas a ser introducidas en la Máquina de Los Ángeles



Imagen 15: Máquina de Los Ángeles en funcionamiento



Imagen 16: Material resultante del desgaste



Imagen 17: Tamizado del material resultante, lavado y secado correspondiente



**A.1.2.5. Caras fracturadas en el agregado grueso.**



Imagen 18: Separación de fracciones según los tamices especificados



Imagen 19: Identificación visual de partículas fracturadas de acuerdo al conjunto de fracción separado

**A.1.2.6. Durabilidad por Método de los sulfatos (AASHTO T 104)**



Imagen 20: Preparación de la solución de ensayo, Sulfato de sodio



Imagen 21: Inmersión en sulfato de sodio del agregado grueso



Imagen 22: Inmersión en sulfato de sodio del agregado fino (arena)



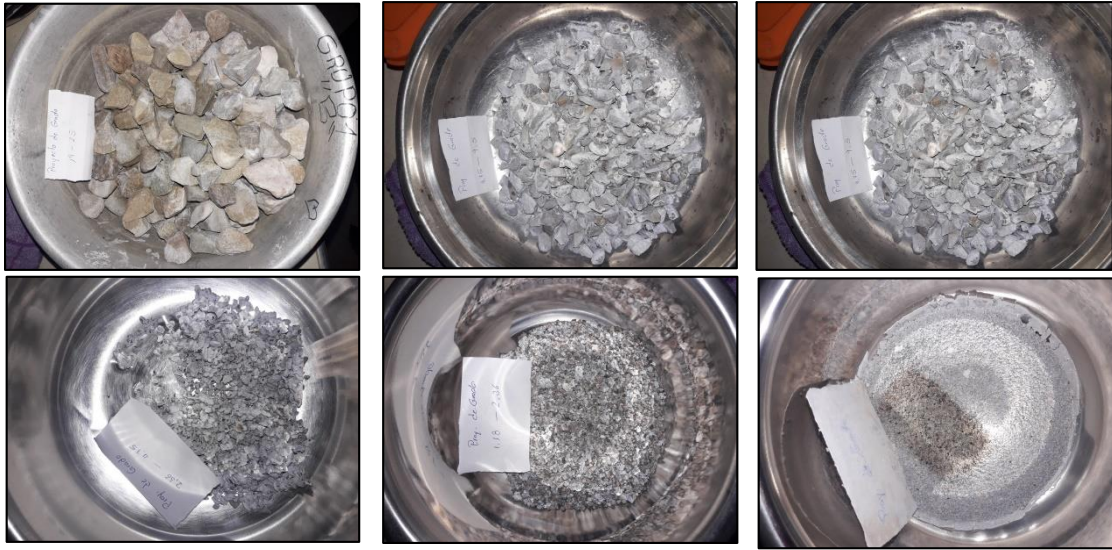


Imagen 23: Inmersión en sulfato de sodio del vidrio molido

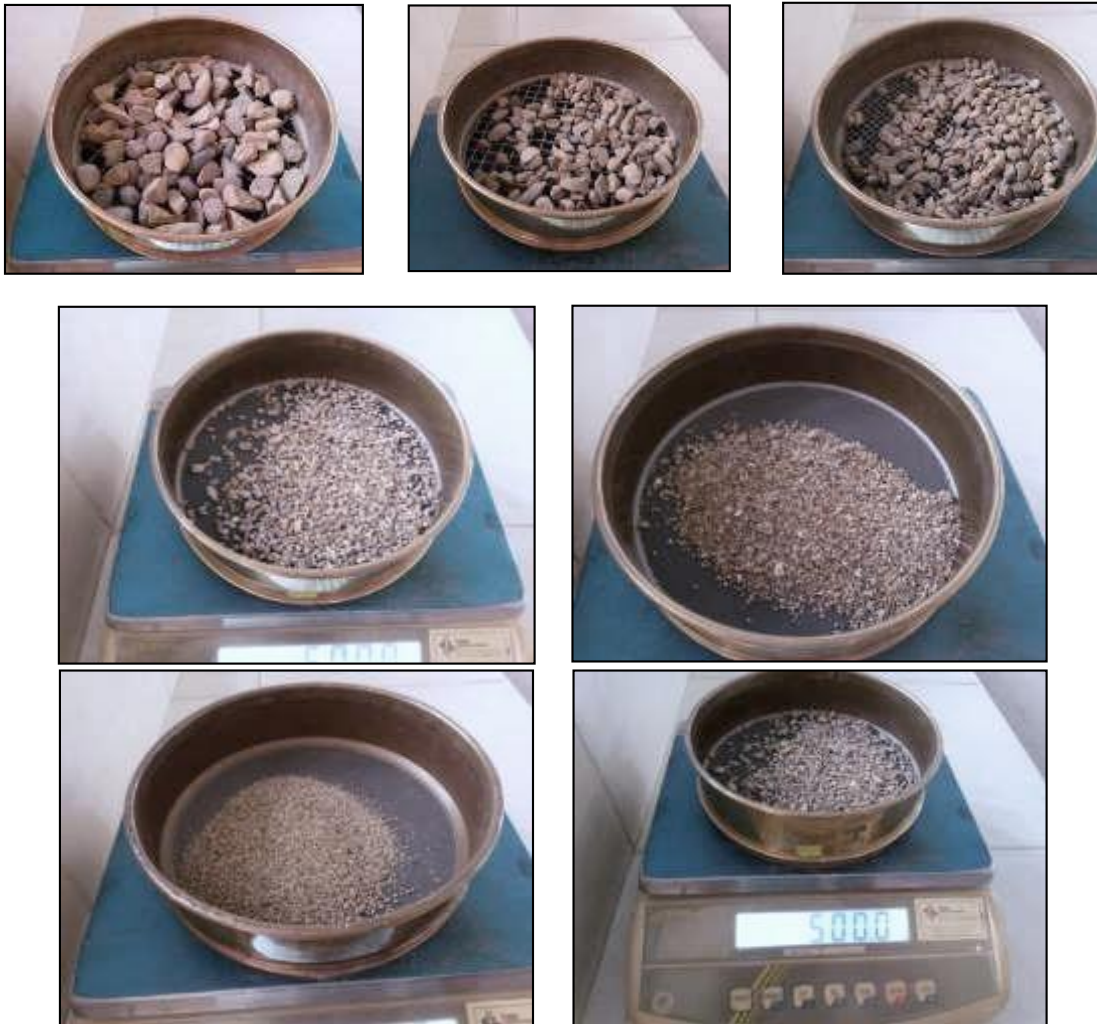


Imagen 24: Tamizado y pesado posterior a los cinco ciclos de inmersión



**A.1.2.7. Equivalente de arena (AASHTO T 176)**



Imagen 25: Preparación de la solución y muestras de ensayo



Imagen 26: Preparación del tubo de ensayo con la solución requerida



Imagen 27: Colocación de material en la probeta más la solución de ensayo

### A.1.3. CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

#### A.1.3.1. Método para determinar la densidad (AASHTO T229-97)



Imagen 28: Materiales usados durante el ensayo (Cemento asfáltico, picnómetro, agua destilada)



Imagen 29: Procedimiento de calibración del picnómetro



Imagen 30: Determinación de la densidad del cemento asfáltico



**A.1.3.2. Método de ensayo de penetración (AASHTO T49-97).**

**Cemento Asfáltico 85/100**



Imagen 31: Preparación de los especímenes de cemento asfáltico



Imagen 32: Desarrollo del ensayo con penetrómetro de laboratorio



## Cemento Asfáltico Modificado con Cera de Soya



Imagen 33: Desarrollo del ensayo con Penetrómetro de laboratorio (Cemento asfáltico modificado con los diferentes porcentajes de cera de soya)

### A.1.3.3. Método para determinar la ductilidad (AASHTO T51-00)

#### Cemento Asfáltico 85/100



Imagen 34: Vertido de la muestra de cemento asfáltico a los moldes para el ensayo



Imagen 35: Muestra en baño de agua a 25° C



Imagen 36: Procedimiento de alargamiento de las muestras para determinar la ductilidad



## Cemento Asfáltico Modificado con Cera de Soya



Imagen 37: Procedimiento de alargamiento de las muestras para determinar la ductilidad (Cemento asfáltico modificado con los diferentes porcentajes de cera de soya)



**A.1.3.4. Método para determinar los puntos de inflamación y combustión  
mediante la copa abierta de Cleveland (AASHTO T79-96)**

**Cemento Asfáltico 85/100  
Cemento Asfáltico Modificado con Cera de Soya**



Imagen 38: Procedimiento para determinar el Punto de inflamación (Cemento asfáltico modificado con los diferentes porcentajes de cera de soya)

**A.1.3.5. Método para determinar el punto de ablandamiento con el aparato de anillo y bola (AASHTO T53-96)**

**Cemento Asfáltico 85/100**



Imagen 39: Preparación de la muestra de ensayo, y posterior vertido a los anillos correspondientes



Imagen 40: Procedimiento del armado del aparato para el enfriado, y posterior lectura del termómetro para cada variación de temperatura



**Cemento Asfáltico Modificado con Cera de Soya**



Imagen 41: Determinación del punto de ablandamiento para el cemento asfáltico modificado con diferentes porcentajes de cera de soya



#### A.1.4. CARACTERIZACIÓN DE LA CERA DE SOYA

##### A.1.4.1. Método de prueba estándar para detectar el punto de Fusión de cera (ASTM D127)



Imagen 42: Cambio de estado de la cera de soya (estado líquido) para el desarrollo de la practica



Imagen 43: Introducción de la cera de soya (estado líquido) en la probeta y posterior proceso de baño María a temperatura de 17 – 20°C



Imagen 44: Proceso para la determinación del punto de fusión de la cera de soya



#### A.1.4.2. Método de ensaye de penetración (ASTM-1321)



Imagen 45: Penetración de la cera de soya, previamente llevado a la temperatura establecida mediante baño María según norma



## A.1.5. DISEÑO MARSHALL

### A.1.5.1. Preparación de los materiales a emplear



Imagen 46: Mezcla de agregado para la conformación de las mezclas asfálticas



Imagen 47: Preparación del cemento asfáltico convencional y cemento asfáltico modificado con cera de soya a diferentes porcentajes

### A.1.5.2. Mezclado y compactación de las briquetas

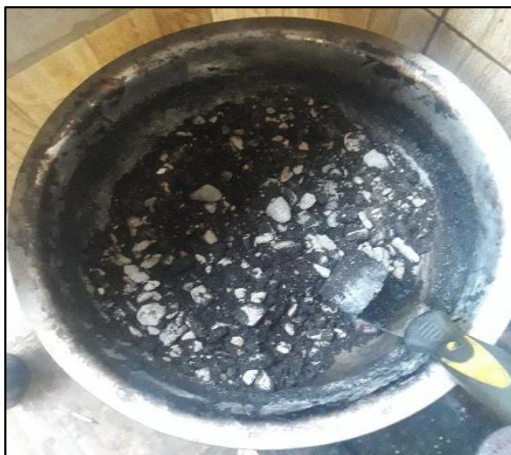


Imagen 48: Mezcla de los materiales pétreos y los diferentes porcentajes de asfalto (Convencional y modificación con cera de soya)



Imagen 49: Control de la temperatura de la mezcla asfáltica para su posterior compactado





Imagen 50: Desmoldado de briquetas para su posterior clasificación según el tipo de porcentaje de asfalto usado en la mezcla



### A.1.5.3. Determinación de la altura y peso



Imagen 51: Determinación de la altura con Vernier y peso seco para cada grupo de briqueta diseñada



Imagen 52: Peso sumergido de cada grupo de briqueta diseñada



Imagen 53: Peso superficialmente seco

#### A.1.5.4. Rotura de briquetas con maquina Marshall



Imagen 54: Baño de agua de las briquetas a 60°C antes de la rotura



Imagen 55: Rotura de briquetas diseñadas



Imagen 56: Briquetas rotas mediante el ensayo Marshall

**ANEXOS II**  
**PLANILLAS DE CÁLCULO**



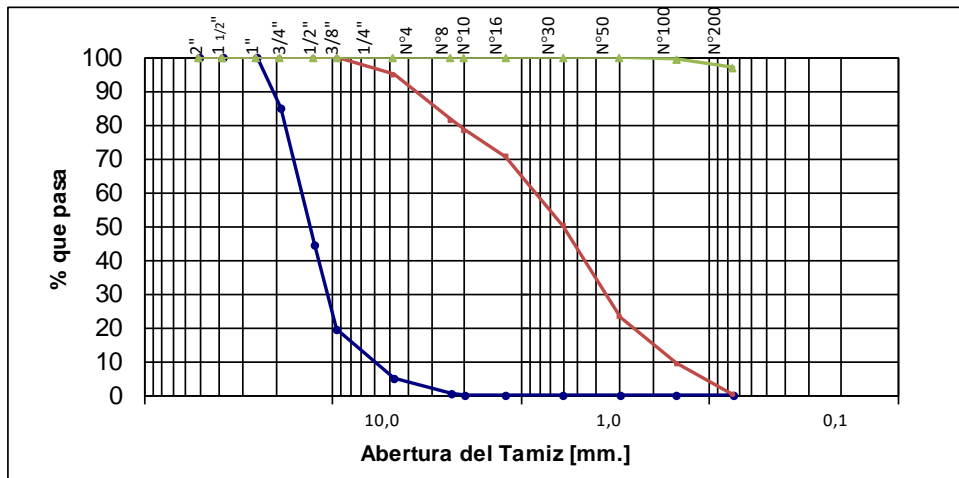


**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**GRANULOMETRÍA**

<b>PROYECTO:</b>	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"		
<b>ELABORADO POR:</b> ROMERO APARICIO LEYS SILVIA	<b>N° DE ENSAYO:</b> 1	<b>FECHA:</b> 11 DE MARZO 2019	

Peso Total (gr.)		5000,1		500		50	
Tamices	tamaño (mm)	Grava		Arena		Filler	
		Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa
2"	50,8	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
1"	25,4	3,15	99,94	0,00	100,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	745,70	85,02	0,00	100,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	2011,30	44,80	0,00	100,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	1270,30	19,39	0,00	100,00	0,00	100,00
N°4	4,75	725,50	4,88	25,60	94,88	0,00	100,00
N°8	2,36	222,01	0,44	67,20	81,44	0,00	100,00
N°10	2,00	21,20	0,02	15,30	78,38	0,00	100,00
N°16	1,20	0,20	0,02	37,80	70,82	0,00	100,00
N°30	0,60	0,00	0,00	102,50	50,32	0,00	100,00
N°50	0,30	0,00	0,00	135,90	23,14	0,00	100,00
N°100	0,15	0,00	0,00	68,20	9,50	0,30	99,40
N°200	0,075	0,00	0,00	46,20	0,26	1,20	97,00



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO:**

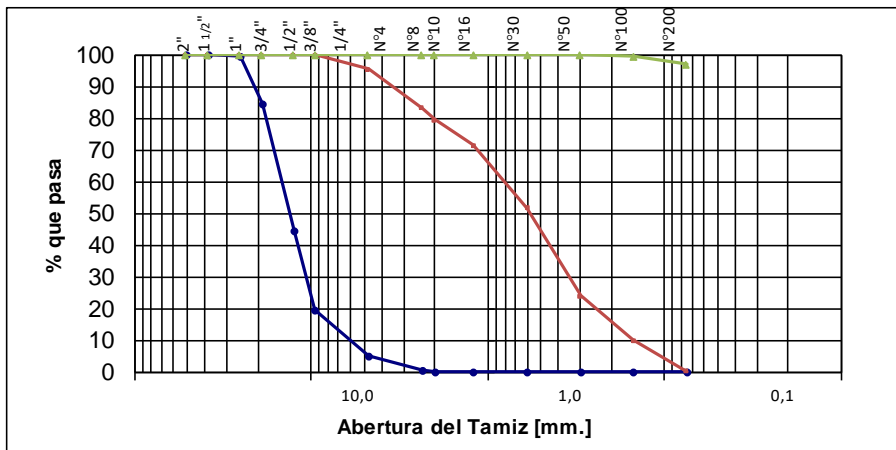
"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

**ELABORADO POR:** ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

**N° DE ENSAYO:** 2

**FECHA:** 11 DE MARZO 2019

Peso Total (gr.)		5000,3		500		50	
Tamices	tamaño (mm)	Grava		Arena		Filler	
		Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa
2"	50,8	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,0	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
1"	25,4	17,3	99,65	0,00	100,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	743,6	84,78	0,00	100,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	2021,1	44,36	0,00	100,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	1245,3	19,46	0,00	100,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	719,7	5,06	22,30	95,54	0,00	100,00
Nº8	2,36	232,7	0,41	61,70	83,20	0,00	100,00
Nº10	2,00	19,3	0,02	18,30	79,54	0,00	100,00
Nº16	1,20	0,0	0,00	40,30	71,48	0,00	100,00
Nº30	0,60	0,0	0,00	99,30	51,62	0,00	100,00
Nº50	0,30	0,0	0,00	138,40	23,94	0,00	100,00
Nº100	0,15	0,0	0,00	70,20	9,90	0,30	99,40
Nº200	0,075	0,0	0,00	48,40	0,22	1,20	97,00



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**





**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**GRANULOMETRÍA**

**PROYECTO:**

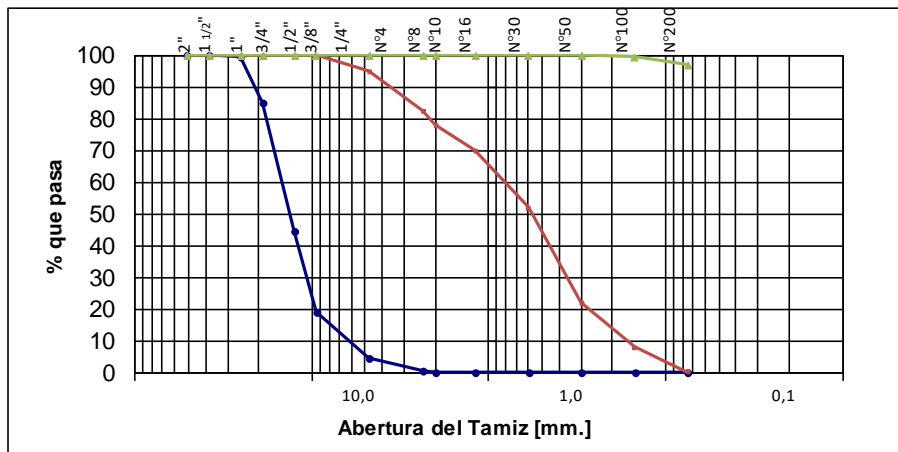
"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

**ELABORADO POR:** ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

**N° DE ENSAYO:** 3

**FECHA:** 11 DE MARZO 2019

Tamices	tamaño (mm)	5000		500		50	
		Grava		Arena		Filler	
		Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa
2"	50,8	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00
1"	25,4	12,70	99,75	0,00	100,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	741,92	84,91	0,00	100,00	0,00	100,00
1/2"	12,5	2012,90	44,65	0,00	100,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	1263,30	19,39	0,00	100,00	0,00	100,00
N°4	4,75	725,60	4,88	24,70	95,06	0,00	100,00
N°8	2,36	222,30	0,43	62,80	82,50	0,00	100,00
N°10	2,00	18,51	0,06	22,20	78,06	0,00	100,00
N°16	1,20	1,90	0,02	40,10	70,04	0,00	100,00
N°30	0,60	0,00	0,00	89,80	52,08	0,00	100,00
N°50	0,30	0,00	0,00	149,60	22,16	0,00	100,00
N°100	0,15	0,00	0,00	70,49	8,06	0,30	99,40
N°200	0,075	0,00	0,00	39,20	0,22	1,20	97,00



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



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

**GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Grava)**

PROYECTO:

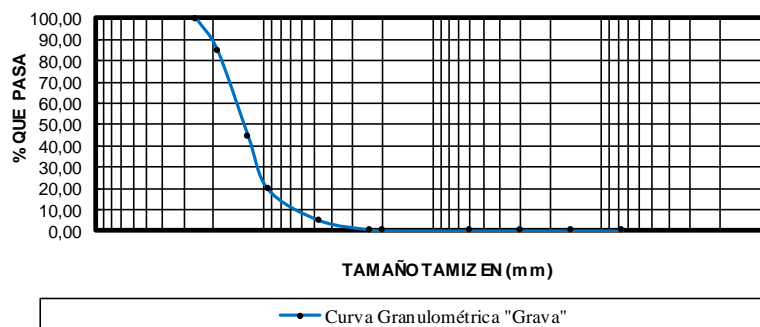
"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

ELABORADO POR: ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

FECHA: 11 DE MARZO 2019

Peso Total (gr.)		5000,2			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% que pasa del total
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,4	11,05	11,05	0,22	99,78
3/4"	19,0	743,74	754,79	15,10	84,90
1/2"	12,5	2015,09	2769,88	55,40	44,60
3/8"	9,50	1259,63	4029,51	80,59	19,41
Nº4	4,75	723,60	4753,11	95,06	4,94
Nº8	2,36	225,67	4978,78	99,57	0,43
Nº10	2,00	19,67	4998,45	99,97	0,03
Nº30	0,60	0,70	4999,15	99,98	0,02
Nº50	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Nº100	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Nº200	0,075	0,00	0,00	0,00	0,00
BASE	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUMA	4999,2			
	PÉRDIDAS	1,05			
	MF =	4,75			

**CURVA GRANULOMÉTRICA  
AGREGADO GRUESO (Grava)**



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Tec. Fernando Colque Mora  
TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES





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

**GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (Arena)**

PROYECTO:

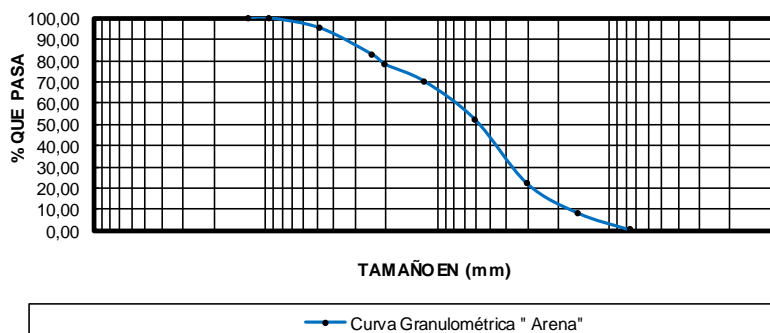
"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

ELABORADO POR: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

FECHA: 11 DE MARZO 2019

Peso Total (gr.)		500			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% que pasa del total
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	24,70	24,70	4,94	95,06
Nº8	2,36	62,80	87,50	17,50	82,50
Nº10	2,00	22,20	109,70	21,94	78,06
Nº16	1,18	40,10	149,80	29,96	70,04
Nº30	0,60	89,80	239,60	47,92	52,08
Nº50	0,30	149,60	389,20	77,84	22,16
Nº100	0,15	70,49	459,69	91,94	8,06
Nº200	0,075	39,20	498,89	99,78	0,22
BASE	-	1,00	499,89	99,98	0,02
	SUMA	499,9			
	PÉRDIDAS	0,1			
	MF =	3,70			

**CURVA GRANULOMÉTRICA  
AGREGADO FINO (Arena)**



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Tec. Fernando Colque Mora  
TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES  
**GRANULOMETRÍA - FILLER (Cemento)**

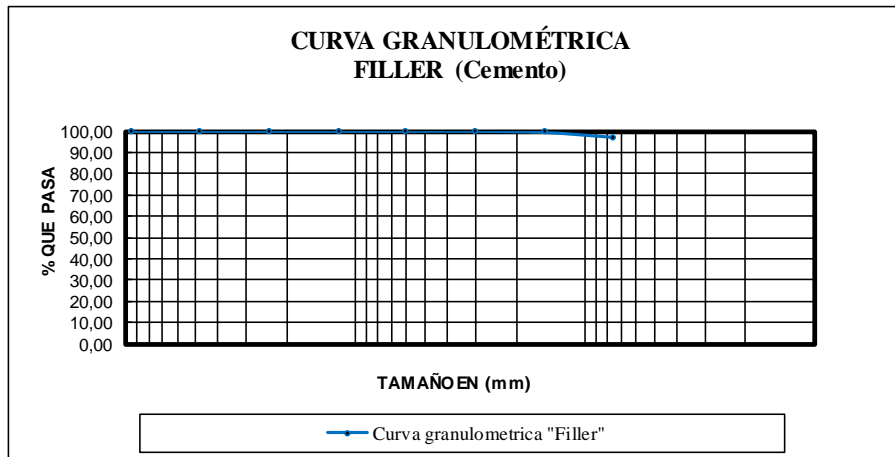
PROYECTO:

"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

ELABORADO POR: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

FECHA: 11 DE MARZO 2019

Peso Total (gr.)		50			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% que pasa del total
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº8	2,36	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº16	1,18	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº30	0,60	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº50	0,30	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº100	0,15	0,30	0,30	0,60	99,40
Nº200	0,075	1,20	1,50	3,00	97,00
BASE	-	48,20	49,70	99,40	0,60
	SUMA	49,7			
	PÉRDIDAS	0,3			



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Tec. Fernando Colque Mora  
TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES





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

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Grava)**

PROYECTO:

"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

ELABORADO POR: ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

FECHA: 15 DE MARZO 2019

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABSORCIÓN
1	5000,00	5059,60	3125,40	2,59	2,62	2,67	1,19
2	5000,20	5045,90	3136,50	2,62	2,64	2,68	0,91
3	5000,00	5051,50	3129,30	2,60	2,63	2,67	1,03
<b>PROMEDIO</b>				<b>2,602</b>	<b>2,629</b>	<b>2,674</b>	<b>1,045</b>

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volúmen de agua desplazado o sea el volúmen de la muestra.

Univ. Romero Aparicio Lelys Silva  
LABORATORISTA

Tec. Fernando Colque Mora  
TEC. LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES



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

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Arena)**

**PROYECTO:**

"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

**ELABORADO POR:** ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

**FECHA:** 15 DE MARZO 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRÁZ DE MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABSORCIÓN
1	490,700	195,600	984,000	297,700	484,300	500,000	2,394	2,472	2,595	1,304
2	500,200	222,300	1027,800	305,300	493,600	500,000	2,535	2,568	2,621	1,319
3	500,100	172,100	976,800	304,600	493,200	500,000	2,524	2,559	2,615	1,380
<b>PROMEDIO</b>							<b>2,484</b>	<b>2,533</b>	<b>2,611</b>	<b>1,334</b>

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)**  
**ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131**

**PROYECTO:** "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

**AGREGADO:** GRAVA

**MUESTRA:** N°1

**FECHA:** 19 DE MARZO 2019

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

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
Numero de esferas		12	11	8	6
Masa(gr)		5-00±25	5000 ±25	4584±25	3300±25
N° de revoluciones		500	500	500	500

DATOS DE LABORATORIO		
GRADACIÓN B		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
1 1/2 "	1"	-
1"	3/4"	-
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

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

TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)


GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
B	5000	3515,2	29,696	35% MAX

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN**  
**Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN**  
**Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



	<b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA</b> <b>LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)</b>		
	<b>ENSAYO CARAS FRACTURADAS</b>		
	<b>PROYECTO:</b>	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS	
	<b>AGREGADO:</b> GRAVA	<b>MUESTRA:</b> N°1,2,3	<b>FECHA:</b> 21 DE MARZO 2019

ENSAYO	Lecturas			Promedio	
	1	2	3		
ENSAYO N°					
Peso Total (gr) (a)	1000	1000	1000	1000,00	
Peso caras fracturadas (gr) (b)	954,6	962,7	961,2	959,50	
Caras no fracturadas (gr) (a-b)	45,4	37,3	38,8	40,50	
<b>Caras fracturadas (b/a)*100</b>	95,46	96,27	96,12	95,95	<b>&gt; 75</b>

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN**  
**Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN**  
**Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)**

**DURABILIDAD - MÉTODO DE LOS SULFATOS**

**PROYECTO:** "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

**AGREGADO:** ARENA

**MUESTRA:** N°1,2,3

**FECHA:** 27 DE MARZO 2019

**MÉTODO SULFATO DE SODIO**  
**AGREGADO GRUESO**

Granulometría			Material	Peso Materiales		Pérdida por Diferencia (gr)	% Pasa Tamiz más fino	% Pérdida Respecto Tamiz	% Pérdidas Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.		Antes (gr)	Después (gr)				
2"	2"	1"	100	0,0	0,0				
1 "	1 "	3/4"	92,11	500,0	487,3	12,7	54,21	2,54	1,38
3/4"	3/4"	1/2"	37,90	664,3	640,5	23,8	22,88	3,58	0,82
1/2"	1/2"	3/8"	15,02	333,8	313,1	20,7	14,57	6,20	0,90
3/8"	3/8"	N° 4	0,45	310,3	269,9	40,4	0,45	13,02	0,06
N° 4	N° 4	N° 8							
<b>TOTAL % PÉRDIDA DE PESO</b>									<b>3,16</b>
<b>MÁXIMO</b>									<b>12,00</b>

**MÉTODO SULFATO DE SODIO**  
**AGREGADO FINO**

Granulometría			Material	Peso Materiales		Pérdida por Diferencia (gr)	% Pasa Tamiz más fino	% Pérdida Respecto Tamiz	% Pérdidas Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.		Antes (gr)	Después (gr)				
3/8"	3/8"	N° 4	93,7	100,0	89,8	10,2	13,65	10,20	1,39
N° 4	N° 4	N° 8	80,05	100,0	97,8	2,2	12,01	2,20	0,26
N° 8	N° 8	N° 16	68,04	100,0	97,4	2,6	21,46	2,60	0,56
N° 16	N° 16	N° 30	46,58	100,0	94,2	5,8	28,38	5,80	1,65
N° 30	N° 30	N° 50	18,20	100,0	89,3	10,7	18,20	10,70	1,95
<b>TOTAL % PÉRDIDA DE PESO</b>									<b>5,81</b>
<b>MÁXIMO</b>									<b>12,00</b>

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN**  
**Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN**  
**Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)**

**EQUIVALENTE DE ARENA**

**PROYECTO:** ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS  
DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA  
LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS

**AGREGADO:** ARENA

**MUESTRA:** N° 1,2,3

**FECHA:** 01 DE ABRIL 2019

N° de Muestra	Na	Nt	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	10,40	10,70	97,20
2	11,10	11,60	95,69
3	10,40	10,80	96,30
		<b>Promedio</b>	<b>96,39</b>

$$E.A. = \frac{H_a}{H_t} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
<b>96,39</b>	> 50%

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES**





**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL**

**PROYECTO:**

"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS"

**ELABORADO POR:** ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

**FECHA:** 16 DE MARZO 2019

Tamices	tamaño (mm)	Grava	Arena	Filler	Grava	Arena	Filler	TOTAL				Especificaciones	
		Peso Ret. a 3000 gr	Peso Ret. a 3000 gr	Peso Ret. a 3000 gr	al 0,50	al 0,45	al 0,05	Peso Ret. 1,00	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,0	126,50	0,00	0,00	63,25	0,00	0,00	63,25	63,25	2,11	97,89	90	100
1/2"	12,5	831,25	0,00	0,00	415,63	0,00	0,00	415,63	478,88	15,97	84,03	-	-
3/8"	9,50	1464,10	0,00	0,00	732,05	0,00	0,00	732,05	1210,93	40,37	59,63	56	80
Nº4	4,75	561,20	150,76	0,00	280,60	67,84	0,00	348,44	1559,37	51,99	48,01	35	65
Nº8	2,36	12,90	398,10	0,00	6,45	179,15	0,00	185,60	1744,96	58,18	41,82	23	49
Nº16	1,18	3,10	248,22	0,00	1,55	111,70	0,00	113,25	1858,21	61,95	38,05	-	-
Nº30	0,60	0,00	612,36	0,00	0,00	275,56	0,00	275,56	2133,77	71,14	28,86	-	-
Nº50	0,30	0,00	889,30	0,00	0,00	400,19	0,00	400,19	2533,96	84,48	15,52	5	19
Nº100	0,15	0,00	448,37	18,11	0,00	201,77	0,91	202,67	2736,63	91,24	8,76	-	-
Nº200	0,075	0,00	251,80	72,43	0,00	113,31	3,62	116,93	2853,56	95,14	4,86	2	8
BASE	-	0,00	1,00	2909,35	0,00	0,45	145,47	145,92	2999,48	100,00	0,00	-	-
<b>SUMA</b>		2999,1	2999,9	2999,9	1499,53	1349,96	149,99	2999,5					
<b>PÉRDIDAS</b>		0,9	0,1	0,1									

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Tec. Fernando Colque Mora  
**TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
 Y RESISTENCIA DE MATERIALES**



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

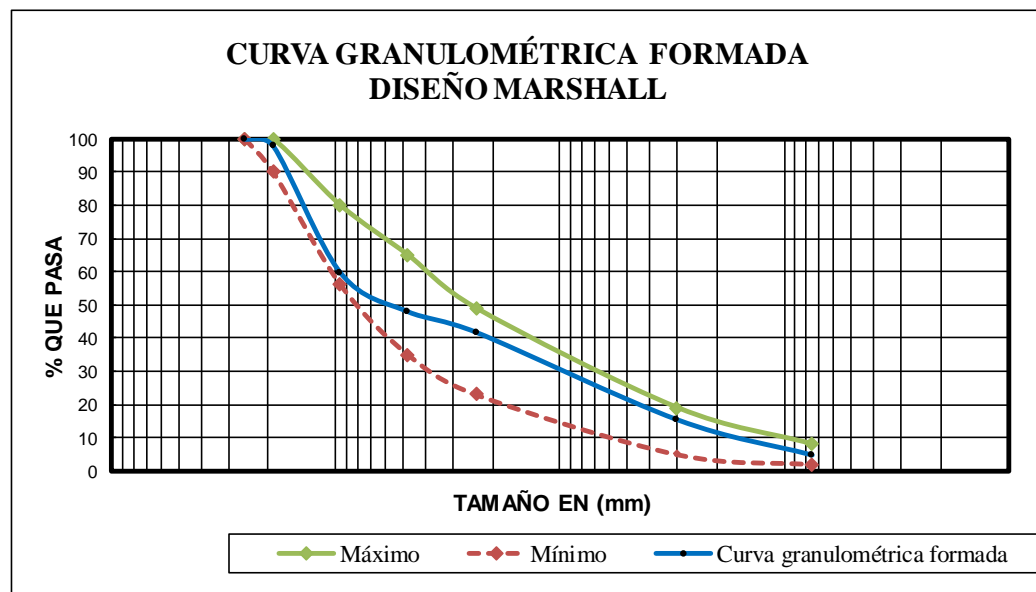
### CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL

PROYECTO:

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS

ELABORADO POR: ROMERO APARICIO LELYS SILVIA


FECHA: 16 DE MARZO 2019



Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Fernando Colque Mora  
TEC. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
RESP. DE LAB. DE HORMIGÓN  
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARJA-BOLIVIA) <b>CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO</b>	
	<b>ASFALTO:</b> 85/100	<b>MUESTRA N°:</b> 1
	<b>FECHA:</b> ABRIL 2019 <b>LABORATORISTA:</b> ROMERO APARICIO LELYS SILVIA	

### CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO: CEMENTO ASFALTO PROBISA 85-100

ORIGEN: CHILE


ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	grs.	32,9	34,1	36,9			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	83,5	85,7	88,3			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	55,5	55,9	56,9			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	83,8	86,0	88,7			
Peso Específico	grs./cm <sup>3</sup>	<b>1,010</b>	<b>1,009</b>	<b>1,017</b>	<b>1,012</b>	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	278	280	275	<b>278</b>	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	106	99	107	<b>104</b>	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	87	84	98			
	Lectura N°2	82	90	89			
	Lectura N°3	89	89	96			
	Promedio	mm.	86	88	94	89	85
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm <sup>2</sup> /s	316	316	316	316	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizó	NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizó	NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizó	NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizó	NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno					No se realizó		
* Pérdida en masa	%				No se realizó		
* Penetración del residuo, penetración	%				No se realizó	47	
Indice de susceptibilidad térmica					No se realizó	-1	1
Punto de ablandamiento	°C	46,5	47,0	43,0	46	43	53

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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



	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARUJA-BOLIVIA) <b>CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO</b>	
	<b>ASFALTO:</b> 85/100	<b>MUESTRA N°:</b> 1
		<b>FECHA:</b> ABRIL 2019 <b>LABORATORISTA:</b> ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

### CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO


TIPO: CEMENTO ASFALTO MODIFICADO  
1 % cera de soya

ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Peso Pícnómetro	grs.	33,1	32,7	34,9			
Peso Pícnómetro + Agua (25°C)	grs.	83,4	82,9	85,3			
Peso Pícnómetro + Muestra	grs.	55,5	55,9	56,9			
Peso Pícnómetro + Agua + Muestra	grs.	83,8	83,4	85,5			
Peso Especifico	grs./cm <sup>3</sup>	<b>1,015</b>	<b>1,019</b>	<b>1,006</b>	<b>1,013</b>	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	260	271	274	<b>268</b>	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	102	103	100	<b>102</b>	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0,1mm) AASHTO T-49	Lectura Nº1	87	84	98			
	Lectura Nº2	82	90	89			
	Lectura Nº3	89	89	96			
	Promedio	mm.	87	91	94	91	85
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm <sup>2</sup> /s	308	308	308	308	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizo	NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno					No se realizo		
* Pérdida en masa	%				No se realizo		
* Penetración del residuo, penetración	%				No se realizo	47	
Indice de susceptibilidad térmica					No se realizo	-1	1
Punto de ablandamiento	°C	45,0	45,5	44,0	45	43	53

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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

	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEP ARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA) <b>CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO</b>		
	<b>ASFALTO:</b> 85/100	<b>MUESTRA N°:</b> 1	<b>FECHA:</b> ABRIL 2019  <b>LABORATORISTA:</b> ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

### CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO


TIPO: CEMENTO ASFALTO MODIFICADO  
2% cera de soya

ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Peso Pícnómetro	grs.	35,8	36,6	34,6			
Peso Pícnómetro + Agua (25°C)	grs.	86,4	87,9	86,3			
Peso Pícnómetro + Muestra	grs.	56,4	57,3	56,4			
Peso Pícnómetro + Agua + Muestra	grs.	86,7	88,1	86,9			
Peso Específico	grs./cm3	<b>1,012</b>	<b>1,007</b>	<b>1,025</b>	<b>1,015</b>	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	250	245	251	<b>249</b>	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	104	99	98	<b>100</b>	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0,1mm) AASHTO T-49	Lectura Nº1	87	83	100			
	Lectura Nº2	85	95	102			
	Lectura Nº3	91	96	104			
	Promedio	mm.	88	91	102	94	85
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm²/s	293	293	293	293	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizo	NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno					No se realizo		
* Pérdida en masa	%				No se realizo		
* Penetración del residuo, penetració	%				No se realizo	47	
Índice de susceptibilidad térmica					No se realizo	-1	1
Punto de ablandamiento	°C	44,5	44,0	43,0	44	43	53

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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

	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA) <b>CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO</b>	
	<b>ASFALTO:</b> 85/100	<b>MUESTRA N°:</b> 1
	<b>FECHA:</b> ABRIL 2019 <b>LABORATORISTA:</b> ROMERO APARICIO LELYS SILVIA	

### CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO: CEMENTO ASFALTO MODIFICADO  
3 % cera de soya


ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	grs.	33,9	34,1	36,9			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	84,5	85,7	87,3			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	56,5	55,9	56,9			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	85,1	86,0	87,7			
Peso Específico	grs./cm <sup>3</sup>	<b>1,024</b>	<b>1,009</b>	<b>1,017</b>	<b>1,017</b>	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	251	242	247	<b>247</b>	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	90	104	103	<b>99</b>	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	100	93	105			
	Lectura N°2	102	102	110			
	Lectura N°3	105	98	115			
	Promedio	mm.	102	98	110	<b>103</b>	85
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm <sup>2</sup> /s	297	297	297	<b>297</b>	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizo	NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizo	NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno					No se realizo		
* Pérdida en masa	%				No se realizo		
* Penetración del residuo, penetració	%				No se realizo	47	
Índice de susceptibilidad térmica					No se realizo	-1	1
Punto de ablandamiento	°C	42,5	43,0	40,0	<b>42</b>	43	53

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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




	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEP ARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA) <b>CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO</b>	
	<b>ASFALTO:</b> 85/100	<b>MUESTRA N°:</b> 1
		<b>FECHA:</b> ABRIL 2019 <b>LABORATORISTA:</b> ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

### CARACTERIZACION DEL CEMENTO ASFÁLTICO

TIPO: CEMENTO ASFALTO MODIFICADO  
4 % cera de soya

ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	grs.	35,2	34,5	35,5			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	85,4	85,3	82,1			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	56,8	57,9	56,2			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	85,9	85,5	82,6			
Peso Específico	grs./cm3	<b>1,021</b>	<b>1,006</b>	<b>1,022</b>	<b>1,016</b>	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	235	245	240	<b>240</b>	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	75	82	86	<b>81</b>	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0,1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	105	112	120			
	Lectura N°2	110	110	125			
	Lectura N°3	115	120	115			
	Promedio	mm.	110	114	120	115	85
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm²/s	298	298	298	298	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizó	NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizó	NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizó	NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizó	NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno					No se realizó		
* Pérdida en masa	%				No se realizó		
* Penetración del residuo, penetración	%				No se realizó	47	
Índice de susceptibilidad térmica					No se realizó	-1	1
Punto de ablandamiento	°C	42,5	41,0	40,5	41	43	53

	<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO</b> FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARJIA-BOLIVIA) <b>CARACTERIZACION DE LA CERA DE SOYA</b>		
	<b>CERA DE SOYA</b>	<b>MUESTRA N°: 1</b>	<b>FECHA: ABRIL 2019</b> <b>LABORATORISTA:</b> ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

### CARACTERIZACIÓN DE LA CERA DE SOYA

ENSAYO	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO	ESPECIFICACIONES	
						Mínimo	Máximo
Punto de fusión (°C)	°C	57	55	56	<b>56</b>	50	60
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	27	27	28			
	Lectura N°2	25	25	24			
	Lectura N°3	24	26	24			
	Promedio	mm.	25	26	25	<b>26</b>	25

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
**LABORATORISTA**

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
**TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. LAB. ASFALTOS - UAJMS**



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ASFALTOS

**TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA GRANULOMETRÍA**

<b>PROYECTO:</b>	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTO MODIFICADO CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLOGICAS	
<b>ELABORADO POR:</b>	ROMERO APARICIO LELYS SILVIA	<b>FECHA:</b> ABRIL DEL 2019

**MEZCLAS EN TIBIO**  
**TEMPERATURA DE MEZCLADO 160°C**

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	0,5
Ponderación de Arena	0,45
Porcentaje de Filler (%)	5

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

**Ponderación al 100% de Agregado:**

Porcentaje total de la briqueta (%)	100
-------------------------------------	-----

Materiales	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	5,0%	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%
Porcentaje de Total Agregado (%)	95,0%	95,5%	95,0%	94,5%	94,0%	93,5%
Porcentaje Final del Agregado (%)	94,98%	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Porcentaje Final del filler (%)	4,75%	4,78%	4,75%	4,73%	4,70%	4,68%
Peso del Cemento Afáltico (gr)	60,24	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso de Grava (gr)	569,88	573,00	570,00	567,00	564,00	561,00
Peso de Arena (gr)	512,89	515,70	513,00	510,30	507,60	504,90
Peso de Filler (gr)	56,99	57,30	57,00	56,70	56,40	56,10
Peso total de la briqueta (gr)	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)  
DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100**

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 150°C**

FECHA: 10 DE MAYO 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2.60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2.55	49,75
Peso Especifico Total	2.57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO PROVISIA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0120

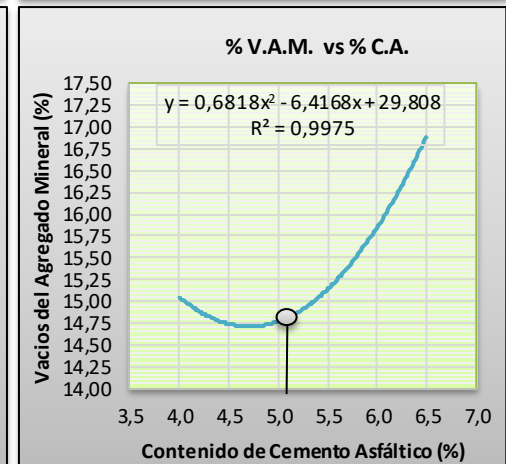
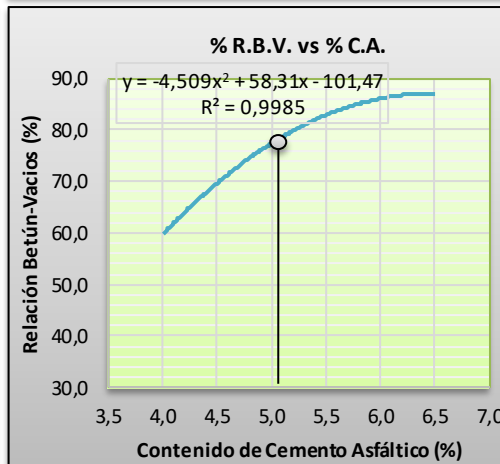
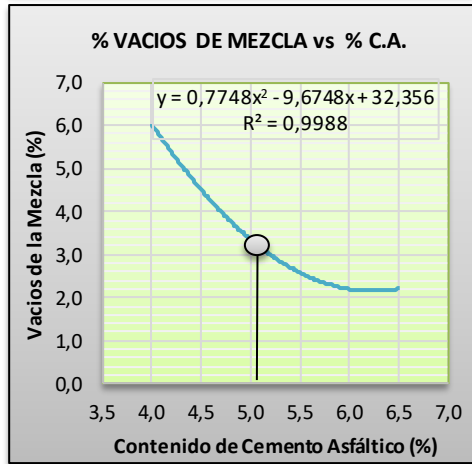
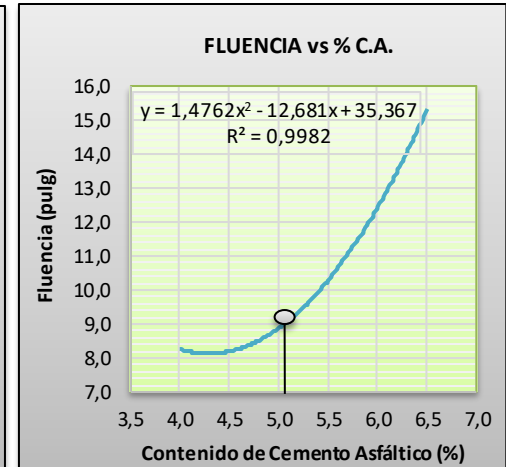
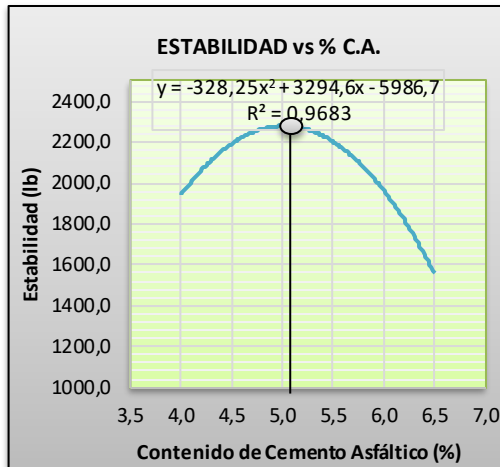
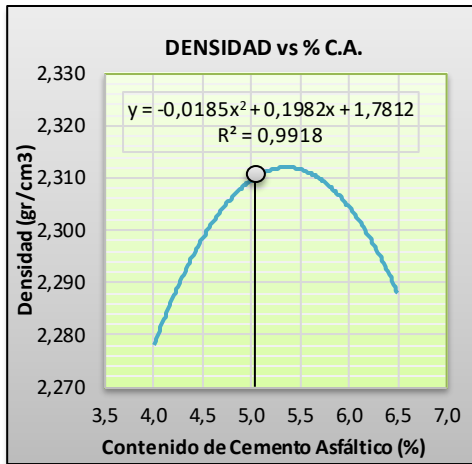
Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen cc	Densidad Briqueta		% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia						
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen)	lectura del dial	carga	factor de corrección de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio	
		%	%	grs.	grs.	grs.		cc	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 p	
1	6,41			1180,6	1186,1	672	514,1	2,30															
2	6,45	4,00	4,17	1209,8	1214,6	678	536,6	2,25	2,28	2,42	6,01	15,01	60,00	735	1961	0,985	1931,572	1925	10	10,000	8,333		
3	6,37			1192,6	1198,7	677	521,7	2,29						750	2001,4	0,975	1951,344		7	7,000			
4	6,39			1197,6	1197,2	669	528,2	2,27						713	1901,7	0,995	1892,236		8	8,000			
5	6,66	4,50	4,71	1202,3	1201,2	683	518,2	2,32	2,30	2,41	4,59	14,80	69,01	820	2189,9	0,990	2167,976	2187	8	8,000	8,000		
6	6,40			1205,2	1209,4	686	523,4	2,30						890	2378,4	0,932	2216,404		7	7,000			
7	6,55			1194,2	1207,2	692	515,2	2,32						825	2203,3	0,988	2175,797		9	9,000			
8	6,60	5,00	5,26	1195,2	1200,5	678	522,5	2,29	2,31	2,39	3,38	14,79	77,15	915	2445,7	0,953	2329,52	2342	10	10,000	9,000		
9	6,61			1196,3	1200,2	685	515,2	2,32						945	2526,5	0,943	2382,971		7	7,000			
10	6,59			1193,3	1197,2	690	507,2	2,35						920	2459,2	0,941	2314,802		10	10,000			
11	6,39	5,50	5,82	1199,2	1184,2	659	525,2	2,28	2,31	2,37	2,51	15,08	83,34	836	2233	0,945	2110,147	2195	9	9,000	10,33		
12	6,59			1190,3	1194,7	678	516,7	2,30						871	2327,2	0,990	2303,935		10	10,000			
13	6,70			1204,2	1208,6	685	523,6	2,30						860	2297,6	0,945	2171,219		12	12,000			
14	6,54	6,00	6,38	1192,0	1196,4	678	518,4	2,30	2,30	2,36	2,19	15,85	86,21	725	1934,1	0,923	1784,169	1889	10	10,000	12,33		
15	6,53			1190,4	1194,3	680	514,3	2,31						788	2103,7	0,954	2007,776		12	12,000			
16	6,63			1196,3	1199,7	682	517,7	2,31						735	1961	0,956	1875,292		15	15,000			
17	6,58	6,50	6,95	1202,6	1205,7	665	540,7	2,22	2,29	2,34	2,23	16,92	86,82	620	1651,3	0,938	1548,273	1601	12	12,000	15,33		
18	6,72			1199,2	1204,3	689	515,3	2,33						660	1759	0,947	1665,622		16	16,000			
														650	1732,1	0,918	1589,201		18	18,000			
ESPECIFICACIONES				mínimo															1800			8	
				máximo																		16	

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)	2280,122	5,02
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2,312	5,36
CEMENTO	Vacíos de la mezcla (%)	4,000	4,70
ASFÁLTICO	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,02



**CURVAS MÉTODO MARSHALL**  
**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100**  
 TEMPERATURA DE MEZCLADO 150°C





# UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARJIA-BOLIVIA)

## DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL

### MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 1% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE MEZCLADO 120 ° C

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

TEMPERATURA DE COMPACTADO 110 ° C

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARJIA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0130

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		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 maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.		cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-
1	6,51	4,00	4,17	1184,4	1190,9	655	535,9	2,21	2,24	2,42	7,66	16,51	53,56	657	1750,9	0,960	1680,9104	1689	7	7,000	8,000
2	6,42			1190,6	1195,9	661	534,9	2,23						650	1732,1	0,983	1701,787		8	8,000	
3	6,60			1180,2	1186,4	669	517,4	2,28						670	1786	0,943	1684,5125		9	9,000	
4	6,72	4,50	4,71	1208,8	1213,9	672	541,9	2,23	2,26	2,41	6,28	16,31	61,46	715	1907,1	0,918	1749,7924	1788	10	10,000	8,333
5	6,65			1202,4	1207,6	681	526,6	2,28						705	1880,2	0,934	1755,7333		8	8,000	
6	6,54			1210,3	1214,9	678	536,9	2,25						730	1947,5	0,954	1858,7157		7	7,000	
7	6,63	5,00	5,26	1216,6	1220,5	684	536,5	2,27	2,27	2,39	4,98	16,19	69,25	706	1882,9	0,938	1765,4028	1790	9	9,000	8,667
8	6,62			1190,5	1193,7	689	504,7	2,36						701	1869,4	0,939	1756,144		8	8,000	
9	6,47			1200,5	1213,9	665	548,9	2,19						715	1907,1	0,970	1849,9168		9	9,000	
10	6,69	5,50	5,82	1209,8	1214,7	687	527,7	2,29	2,28	2,37	3,94	16,32	75,86	682	1818,3	0,925	1681,8982	1719	9	9,000	9,667
11	6,45			1205,4	1209,1	657	552,1	2,18						653	1740,2	0,975	1696,6727		9	9,000	
12	6,51			1194,6	1198,5	693	505,5	2,36						695	1853,3	0,960	1779,1437		11	11,000	
13	6,70	6,00	6,38	1192,0	1195,6	671	524,6	2,27	2,27	2,36	3,68	17,12	78,51	660	1759	0,923	1622,7021	1662	10	10,000	11,000
14	6,54			1189,3	1194,2	692	502,2	2,37						669	1783,3	0,954	1701,9452		11	11,000	
15	6,53			1195,6	1198,3	647	551,3	2,17						652	1737,5	0,956	1661,5563		12	12,000	
16	6,63	6,50	6,95	1232,6	1235,4	664	571,4	2,16	2,23	2,34	4,65	18,97	75,48	625	1664,8	0,938	1560,8965	1586	12	12,000	13,667
17	6,58			1190,5	1193,5	676	517,5	2,30						635	1691,7	0,947	1601,8771		14	14,000	
18	6,72			1200,3	1203,9	667	536,9	2,24						652	1737,5	0,918	1594,1419		15	15,000	

ESPECIFICACIONES				minimo	3	13	75		1800		8
				maximo	5	-	82		-		16
DETERMINACION DEL	Ensayo		valor de Diseño	% de C.A.							
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)		1773,457	4,90							
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm3)		2,277	5,25							
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)		4,000	5,66							
ASFALTICO	% Porcentaje óptimo de		Promedio =	5,27							

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

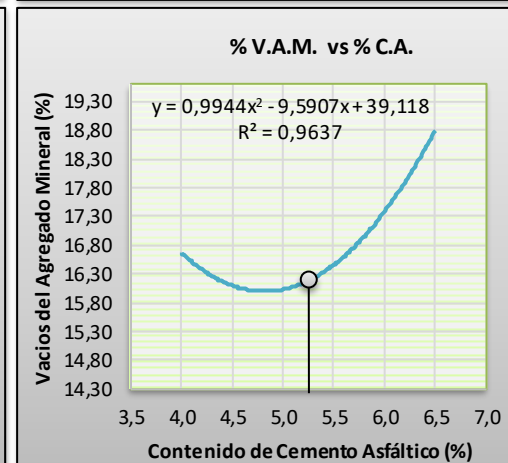
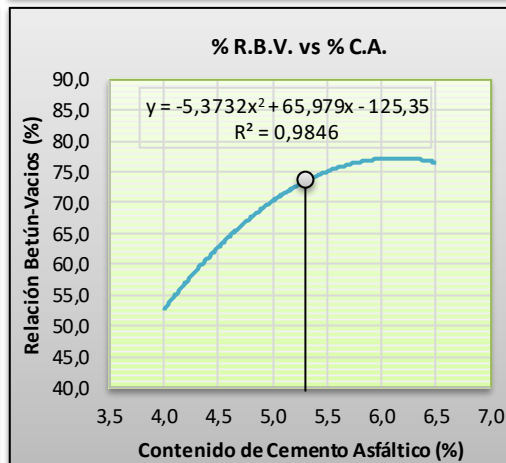
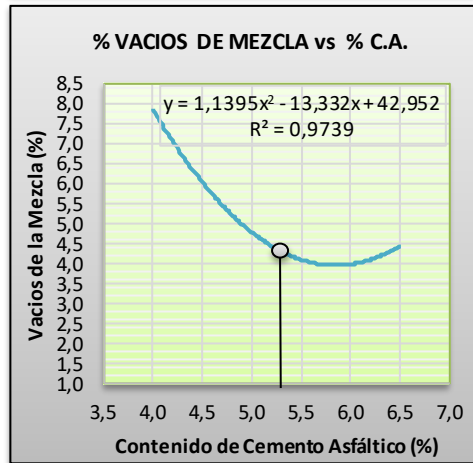
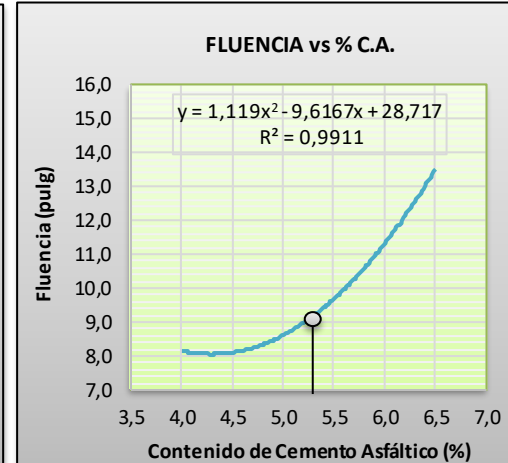
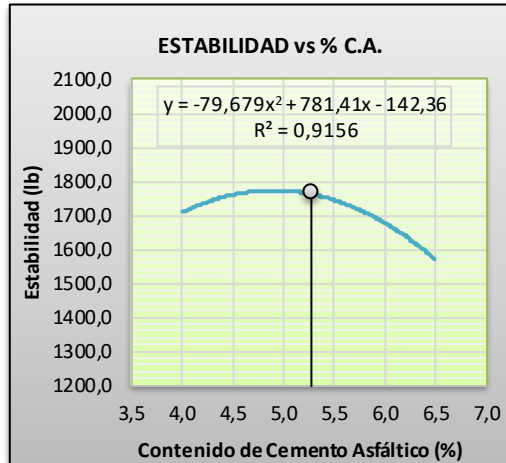
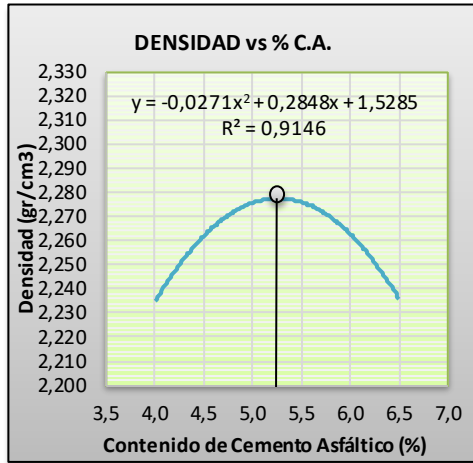
Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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

## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 1% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 110 ° C**





## UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)  
DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL

### MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 2% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE MEZCLADO 120 ° C

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

TEMPERATURA DE COMPACTADO 110 ° C

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25	
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75	
Peso Especifico Total	2,57	100	

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0150

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen probeta cc	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia				
		base Mezcla %	base Agregados %	seco grs.	sat. Sup. Seca grs.	sumergida en agua grs.		densidad real grs/cm³	Densidad promedio grs/cm³	densidad maxima teorica grs/cm³	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial mm	carga libras	factor de correccion de	Estabilidad real corregida libras	Estabilidad promedio libras	lectura dial del flujo -	fluencia real -	Fluencia promedio 0,01 pulg		
1	6,55			1194,5	1198,3	662	536,3	2,23						649	1729,4	0,953	1647,26		7	7,000			
2	6,43	4,00	4,17	1192,7	1195,9	672	523,9	2,28	2,26	2,43	6,66	15,58	57,27	635	1691,7	0,980	1657,87	1657	9	9,000	8,000		
3	6,42			1184,3	1188,7	671	517,7	2,29						636	1694,4	0,983	1664,75		8	8,000			
4	4,72			1195,6	1199,2	671	528,2	2,26						704	1877,5	0,983	1844,65		7	7,000			
5	6,71	4,50	4,71	1196,3	1200,7	667	533,7	2,24	2,27	2,41	5,53	15,62	64,58	719	1917,9	0,920	1764,47	1811	9	9,000	8,333		
6	6,62			1180,6	1185,1	676	509,1	2,32						728	1942,1	0,939	1824,44		9	9,000			
7	6,81			1192,3	1197,1	662	535,1	2,23						736	1963,7	0,895	1757,49		9	9,000			
8	6,75	5,00	5,26	1192,3	1196,5	677	519,5	2,30	2,28	2,39	4,64	15,87	70,78	759	2025,6	0,910	1843,31	1818	9	9,000	9,000		
9	6,72			1198,7	1202,5	685	517,5	2,32						757	2020,2	0,918	1853,56		9	9,000			
10	6,54			1179,5	1184,6	681	503,6	2,34						704	1877,5	0,954	1791,9		9	9,000			
11	6,47	5,50	5,82	1201,3	1203,2	654	549,2	2,19	2,28	2,37	3,75	16,13	76,76	715	1907,1	0,970	1849,92	1826	8	8,000	9,333		
12	6,42			1186,4	1190,3	680	510,3	2,32						701	1869,4	0,983	1836,72		11	11,000			
13	6,70			1194,3	1197,5	681	516,5	2,31						696	1856	0,923	1712,13		10	10,000			
14	6,56	6,00	6,38	1186,3	1190,2	650	540,2	2,20	2,28	2,36	3,25	16,73	80,56	686	1829	0,951	1738,87	1730	9	9,000	10,000		
15	6,54			1195,8	1201,6	689	512,6	2,33						684	1823,7	0,954	1740,5		11	11,000			
16	6,23			1203,6	1204,3	674	530,3	2,27						625	1664,8	1,032	1718,05		12	12,000			
17	6,65	6,50	6,95	1192,7	1194,3	659	535,3	2,23	2,27	2,34	3,18	17,69	82,03	627	1670,2	0,934	1559,6	1600	10	10,000	11,333		
18	6,79			1187,5	1191,1	675	516,1	2,30						635	1691,7	0,900	1522,54		12	12,000			
ESPECIFICACIONES				minimo						3		13		75						1800		8	
				maximo						5		-		82						-		16	

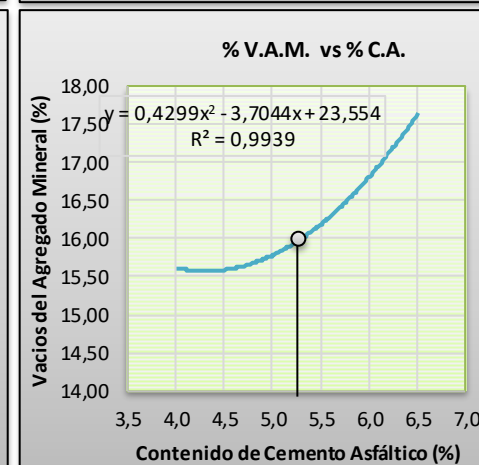
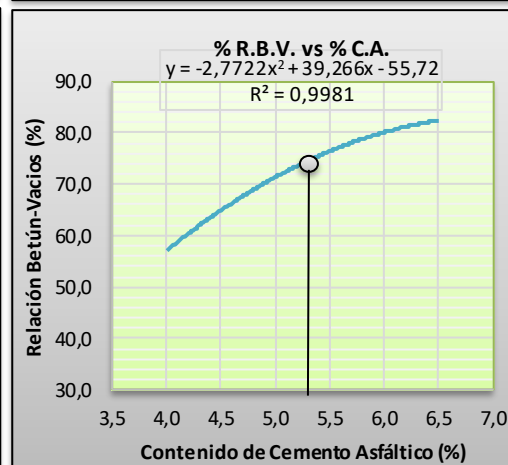
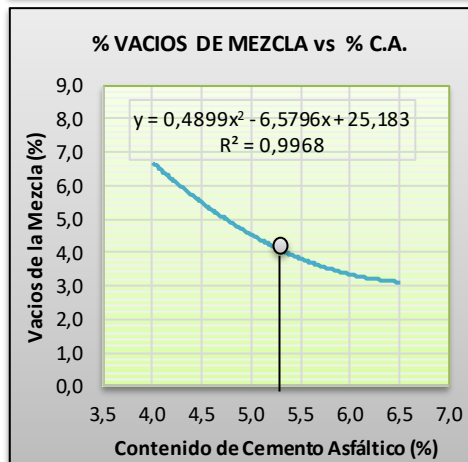
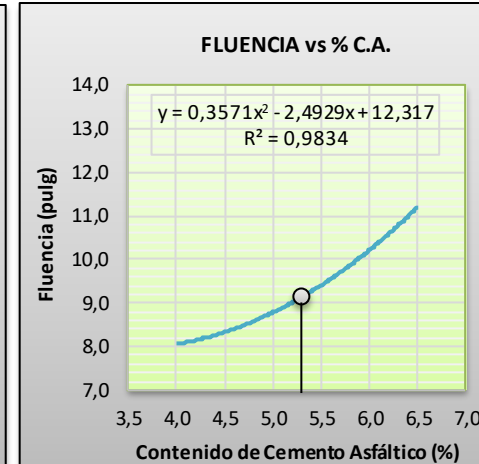
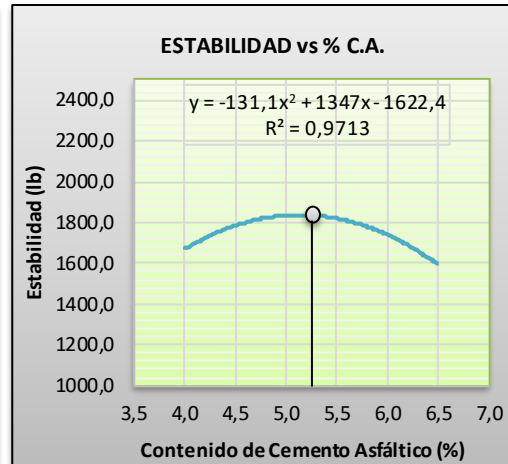
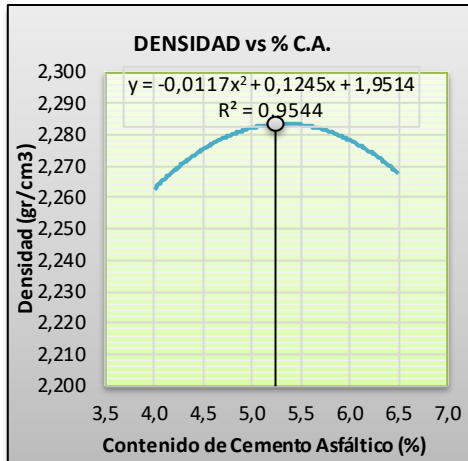
DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)	1837,571	5,14
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm³)	2,283	5,32
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)	4,000	5,35
ASFÁLTICO	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,27



## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 2% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 110 ° C**





**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE SARACHO**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL**

**MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 3% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 120 ° C**

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

**TEMPERATURA DE COMPACTADO 110 ° C**

PROCEDECENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0170

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen probeta cc	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia		
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.		grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0.01 pulg
1	6,42	4,00	4,17	1196,6	1199,1	664	535,1	2,24	2,249	2,43	7,29	16,14	54,81	640	1705,2	0,983	1675,33	1666	9	9,000	8,000
2	6,53			1193,5	1195,9	667	528,9	2,26						648	1726,7	0,956	1651,26		7	7,000	
3	6,55			1192,9	1195,3	666	529,3	2,25						659	1756,3	0,953	1672,91		8	8,000	
4	6,63	4,50	4,71	1204,8	1207,2	676	531,2	2,27	2,276	2,41	5,50	15,57	64,66	710	1893,7	0,938	1775,5	1776	6	6,000	7,667
5	6,48			1202,2	1205,8	672	533,8	2,25						705	1880,2	0,968	1819,1		7	7,000	
6	6,70			1200,5	1203,3	683	520,3	2,31						705	1880,2	0,923	1734,49		10	10,000	
7	6,39	5,00	5,26	1208,9	1210,0	688	522,0	2,32	2,292	2,39	4,13	15,40	73,17	704	1877,5	0,990	1858,73	1815	11	11,000	8,333
8	6,52			1198,8	1201,0	680	521,0	2,30						701	1869,4	0,958	1791,1		8	8,000	
9	6,65			1197,8	1199,9	670	529,9	2,26						721	1923,3	0,934	1795,97		6	6,000	
10	6,59	5,50	5,82	1205,4	1207,3	688	519,3	2,32	2,295	2,37	3,34	15,75	78,80	716	1909,8	0,945	1804,78	1805	11	11,000	10,333
11	6,74			1198,6	1200,5	671	529,5	2,26						719	1917,9	0,913	1750,09		8	8,000	
12	6,53			1194,8	1197,4	678	519,4	2,30						729	1944,8	0,956	1859,84		12	12,000	
13	6,82	6,00	6,38	1199,5	1203,4	679	524,4	2,29	2,279	2,36	3,32	16,77	80,20	700	1866,7	0,893	1666,06	1708	12	12,000	11,333
14	6,68			1200,9	1202,8	685	517,8	2,32						709	1891,0	0,928	1753,88		9	9,000	
15	6,69			1201,1	1204,2	666	538,2	2,23						691	1842,5	0,925	1704,32		13	13,000	
16	6,43	6,50	6,95	1201,5	1205,0	667	538,0	2,23	2,253	2,34	3,76	18,16	79,28	630	1678,2	0,980	1644,68	1564	14	14,000	13,667
17	6,62			1192,9	1195,6	672	523,6	2,28						600	1597,5	0,939	1500,65		12	12,000	
18	6,54			1201,1	1203,3	669	534,3	2,25						609	1621,7	0,954	1547,74		15	15,000	
ESPECIFICACIONES				minimo						3	13	75					1800			8	
				maximo						5	-	82						-			16

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)	1820,390	5,09
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm3)	2,296	5,29
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)	4,000	5,06
ASFÁLTICO	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,15

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

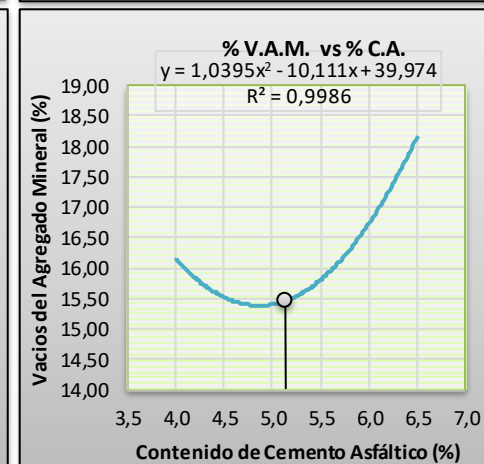
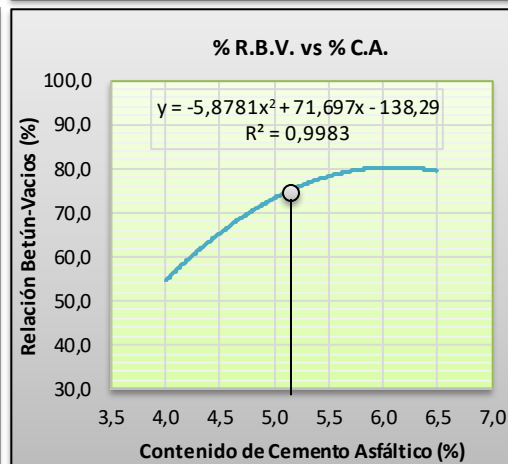
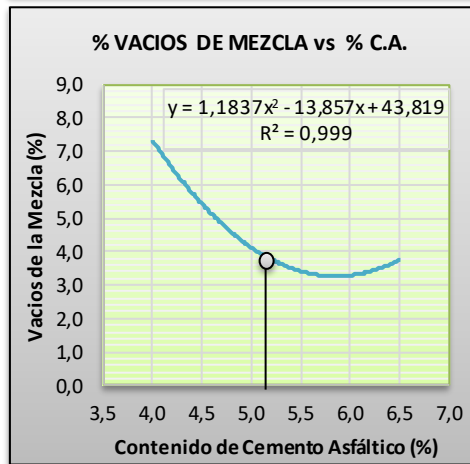
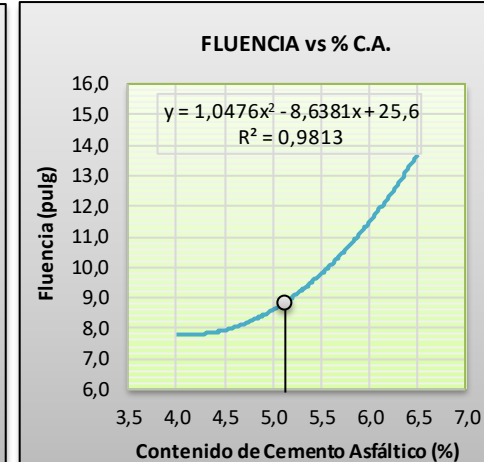
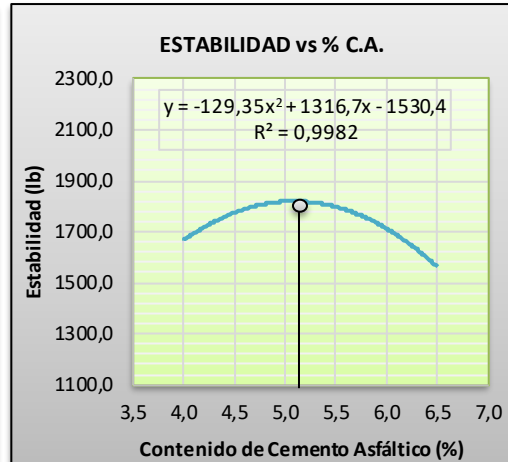
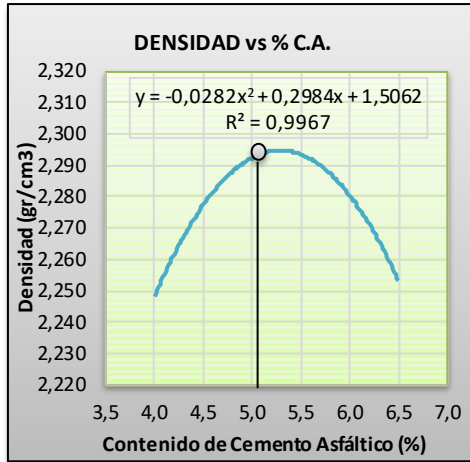
Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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

## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 3% DE CERA DE SOYA**

TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 110 ° C





**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)**  
**DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL**

**MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 4% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 120 ° C**

**TEMPERATURA DE COMPACTADO 110 ° C**

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0160

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia			
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg	
1	6,52			1196,6	1199,1	664	535,1	2,24						490	130,13	0,958	1246,73		8	8,000		
2	6,53	4,00	4,17	1193,5	1195,9	668	527,9	2,26	2,25	2,43	7,23	16,09	55,08	600	159,75	0,956	1527,65	1394	6	6,000	7,333	
3	6,56			1192,9	1195,3	666	529,3	2,25						557	148,17	0,951	1408,62		8	8,000		
4	6,73			1204,8	1207,2	672	535,2	2,25						661	176,17	0,915	1611,97		7	7,000		
5	6,38	4,50	4,71	1202,2	1205,8	675	530,8	2,26	2,27	2,41	5,61	15,68	64,20	659	1756,3	0,993	1743,16	1626	6	6,000	7,333	
6	6,71			1200,5	1203,3	682	521,3	2,30						621	165,4	0,920	1521,69		9	9,000		
7	6,33			1208,9	1210,0	672	538,0	2,25						635	169,17	1,005	1700,17		10	10,000		
8	6,69	5,00	5,26	1198,8	1201,0	686	515,0	2,33	2,29	2,39	4,04	15,33	73,65	681	185,6	0,925	1679,41	1634	7	7,000	7,667	
9	6,65			1197,8	1199,9	681	518,9	2,31						612	1629,8	0,934	1521,88		6	6,000		
10	6,59			1205,4	1207,3	673	534,3	2,26						531	141,7	0,945	1334,01		10	10,000		
11	6,74	5,50	5,82	1198,6	1200,5	689	511,5	2,34	2,30	2,37	3,25	15,68	79,29	642	170,6	0,913	1560,88	1556	8	8,000	9,667	
12	6,58			1194,8	1197,4	676	521,4	2,29						702	187,1	0,947	1772,71		11	11,000		
13	6,74			1199,5	1203,4	685	518,4	2,31						558	148,4	0,913	1354,48		12	12,000		
14	6,48	6,00	6,38	1200,9	1202,8	681	521,8	2,30	2,29	2,36	2,83	16,36	82,71	514	1365,9	0,968	1321,49	1354	8	8,000	10,667	
15	6,49			1201,1	1204,2	672	532,2	2,26						540	1435,9	0,965	1385,63		12	12,000		
16	6,58			1201,5	1205,0	680	525,0	2,29						480	1274,3	0,947	1206,66		13	13,000		
17	6,60	6,50	6,95	1192,9	1195,6	663	532,6	2,24	2,26	2,34	3,63	18,06	79,90	490	130,13	0,943	1227,34	1155	11	11,000	13,000	
18	6,54			1201,1	1203,3	667	536,3	2,24						408	1080,4	0,954	1031,17		15	15,000		
ESPECIFICACIONES				minimo															1800			8
				maximo																		16

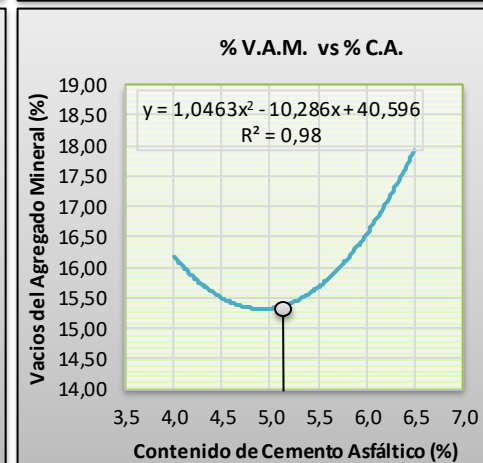
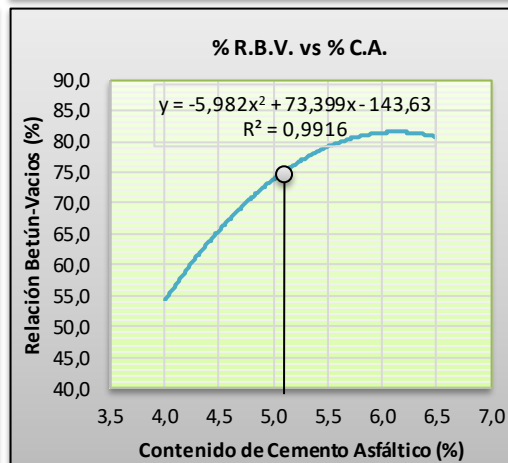
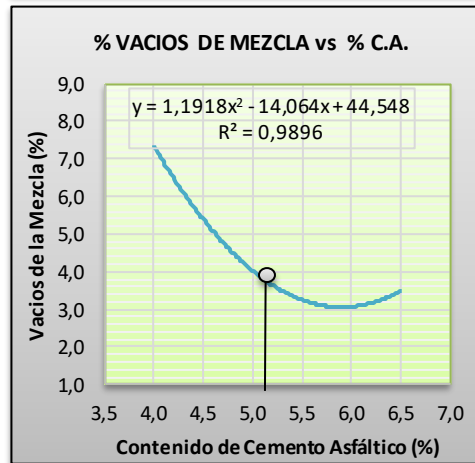
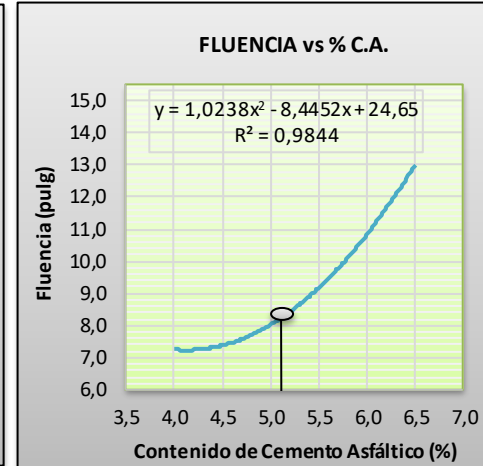
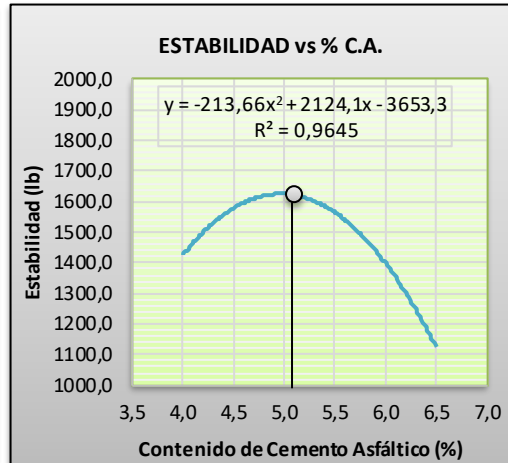
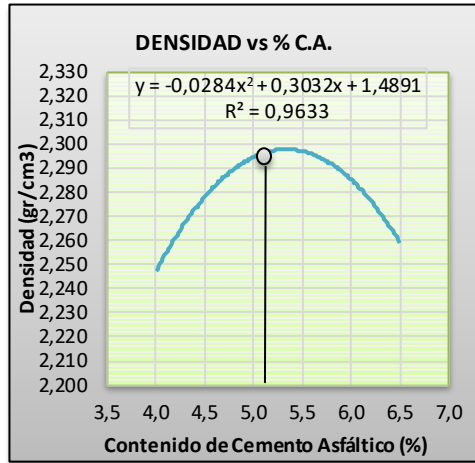
DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)	1625,883	4,97
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2,298	5,34
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)	4,000	5,01
ASFÁLTICO	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,11



## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 4% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 110 ° C**





## UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL

### MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 1% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE MEZCLADO 130 ° C

TEMPERATURA DE COMPACTADO 120 ° C

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDIA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVA

PESOS ESPECIFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0130

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

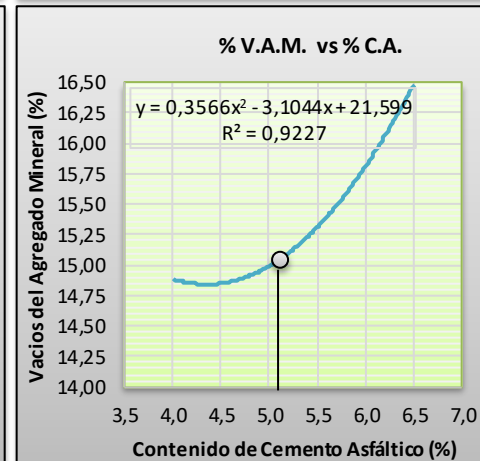
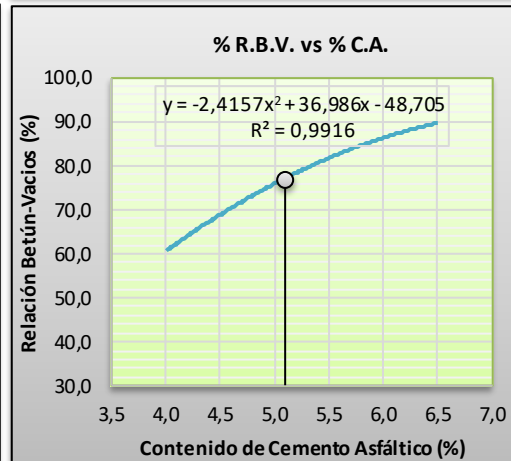
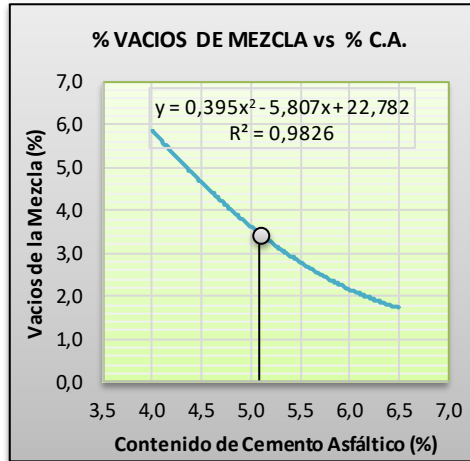
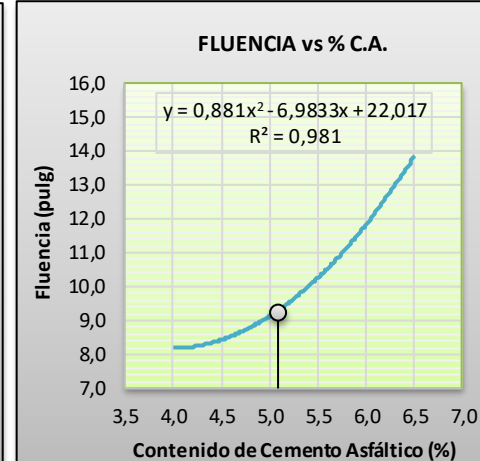
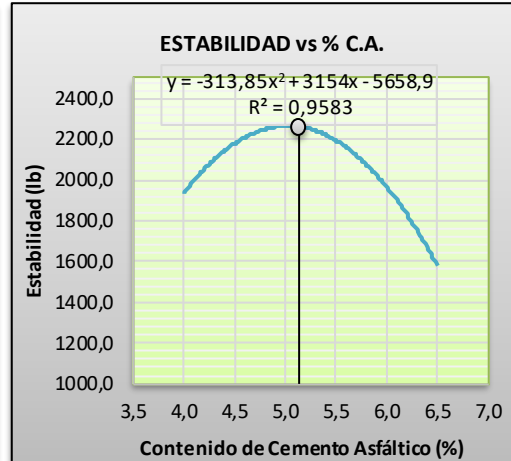
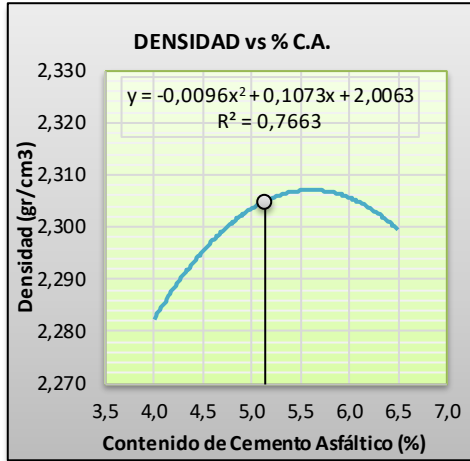
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta		% de Vacios			Estabilidad Marshall				Fluencia					
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.		cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg
1	6,42			1192,5	1194,3	675	519,3	2,30														
2	6,57	4,00	4,17	1185,6	1189,6	673	516,6	2,30	2,28	2,42	6,04	15,04	59,82	752	2006,8	0,983	1971,65	1938	8	8,000	8,333	
3	6,58			1198,3	1202,1	668	534,1	2,24						769	2052,5	0,947	1943,55		9	9,000		
4	6,62			1202,3	1204,5	672	532,5	2,26						825	2203,3	0,939	2069,82		10	10,000		
5	6,63	4,50	4,71	1178,5	1182,1	680	502,1	2,35	2,30	2,41	4,38	14,61	70,00	845	2257,2	0,938	2116,35	2136	8	8,000	8,333	
6	6,53			1198,6	1203,0	682	521,0	2,30						870	2324,5	0,956	2222,93		7	7,000		
7	6,37			1196,3	1199,9	679	520,9	2,30						897	2397,2	0,995	2385,23		10	10,000		
8	6,49	5,00	5,26	1191,1	1194,3	664	530,3	2,25	2,30	2,39	3,59	14,96	76,03	910	2432,2	0,965	2347,1	2343	9	9,000	8,667	
9	6,58			1186,5	1189,5	689	500,5	2,37						907	2424,1	0,947	2295,43		7	7,000		
10	6,62			1179,2	1183,6	682	501,6	2,35						898	2399,9	0,939	2254,48		11	11,000		
11	6,68	5,50	5,82	1202,3	1205,1	675	530,1	2,27	2,31	2,37	2,81	15,33	81,68	881	2354,1	0,928	2183,46	2191	9	9,000	10,667	
12	6,78			1196,3	1200,0	680	520,0	2,30						885	2364,9	0,903	2134,33		12	12,000		
13	6,71			1195,4	1199,4	675	524,4	2,28						756	2017,5	0,920	1856,13		11	11,000		
14	6,67	6,00	6,38	1190,0	1192,9	680	512,9	2,32	2,30	2,36	2,45	16,07	84,73	745	1987,9	0,930	1848,76	1898	13	13,000	12,000	
15	6,45			1195,1	1198,5	678	520,5	2,30						764	2039,1	0,975	1988,1		12	12,000		
16	6,43			1187,9	1190,0	688	502,0	2,37						620	1651,3	0,980	1618,29		12	12,000		
17	6,59	6,50	6,95	1186,5	1189,6	667	522,6	2,27	2,30	2,34	1,55	16,33	90,53	625	1664,8	0,945	1573,22	1617	14	14,000	13,667	
18	6,49			1200,7	1203,9	676	527,9	2,27						645	1718,6	0,965	1658,48		15	15,000		
ESPECIFICACIONES				minimo						3		13		75				1800		8		
				maximo						5		-		82						16		

DETERMINACION DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE OPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	2265,041	5,02
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,306	5,59
	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,80
	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,14

## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 1% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 120 ° C**





# UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)  
DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL

## MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 2% DE CERA DE SOYA

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 130 ° C**

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

**TEMPERATURA DE COMPACTADO 120 ° C**

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LELYS SILVA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0150

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		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 maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M. (vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio		
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg		
1	6,54	4,00	4,17	1180,7	1184,7	662	522,7	2,26	2,26	2,43	6,78	15,69	56,80	761	2031	0,954	1938,39	1988	8	8,000	8,333		
2	6,53			1195,4	1199,2	663	536,2	2,23						795	2122,6	0,956	2029,8		8	8,000			
3	6,61			1178,3	1182,5	669	513,5	2,29						794	2119,9	0,941	1995,43		9	9,000			
4	6,58	4,50	4,71	1181,1	1185,4	672	513,4	2,30	2,29	2,41	4,88	15,03	67,56	895	2391,8	0,947	2264,83	2202	9	9,000	8,333		
5	6,71			1192,3	1196,5	677	519,5	2,30						834	2227,6	0,920	2049,37		9	9,000			
6	6,53			1197,3	1201,1	675	526,1	2,28						897	2397,2	0,956	2292,46		7	7,000			
7	6,54	5,00	5,26	1185,6	1189,2	676	513,2	2,31	2,30	2,39	3,76	15,09	75,11	902	2410,7	0,954	2300,76	2292	9	9,000	9,333		
8	6,53			1190,5	1194,2	671	523,2	2,28						891	2381,1	0,956	2277,01		10	10,000			
9	6,52			1198,2	1202,1	685	517,1	2,32						897	2397,2	0,958	2296,78		9	9,000			
10	6,81	5,50	5,82	1198,1	1202,5	679	523,5	2,29	2,31	2,37	2,67	15,19	82,43	874	2335,3	0,895	2090,08	2259	11	11,000	10,667		
11	6,45			1185,3	1183,5	667	516,5	2,29						905	2418,8	0,975	2358,29		10	10,000			
12	6,51			1195,0	1199,0	690	509,0	2,35						907	2424,1	0,960	2327,18		11	11,000			
13	6,71	6,00	6,38	1187,2	1190,2	670	520,2	2,28	2,30	2,36	2,33	15,94	85,37	805	2149,5	0,920	1977,52	1981	11	11,000	13,000		
14	6,72			1182,6	1185,7	669	516,7	2,29						809	2160,3	0,918	1982,03		13	13,000			
15	6,63			1179,8	1183,2	678	505,2	2,34						792	2114,5	0,938	1982,53		15	15,000			
16	6,62	6,50	6,95	1201,3	1204,4	694	510,4	2,35	2,28	2,34	2,44	17,06	85,69	705	1880,2	0,939	1766,26	1685	13	13,000	14,667		
17	6,54			1195,0	1199,2	665	534,2	2,24						645	1718,6	0,954	1640,26		16	16,000			
18	6,56			1189,1	1194,2	668	526,2	2,26						651	1734,8	0,951	1649,27		15	15,000			
ESPECIFICACIONES				minimo						3		13		75						1800		8	
				maximo						5				82								16	

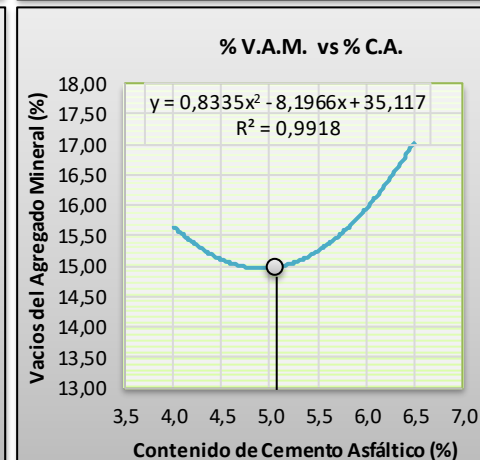
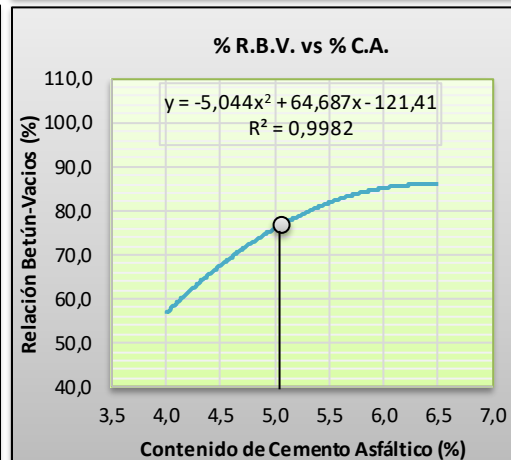
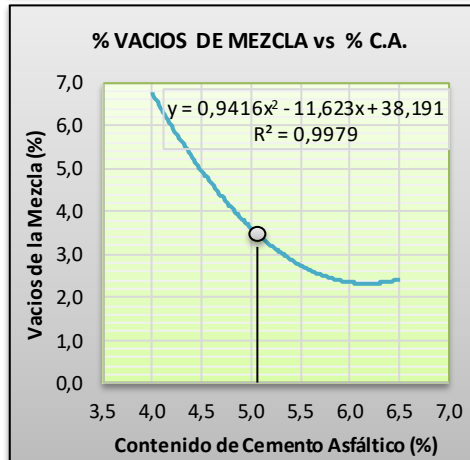
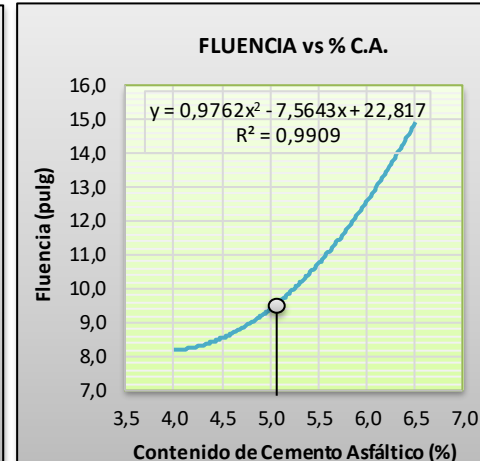
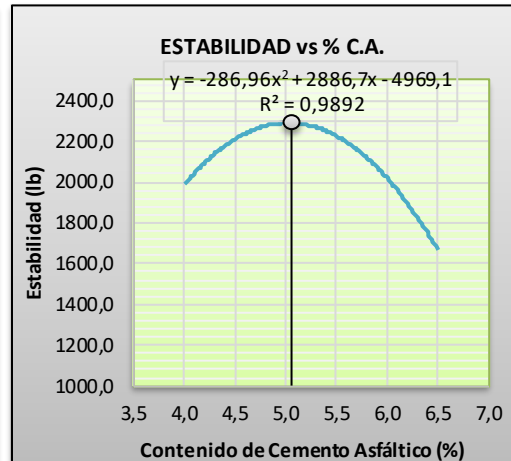
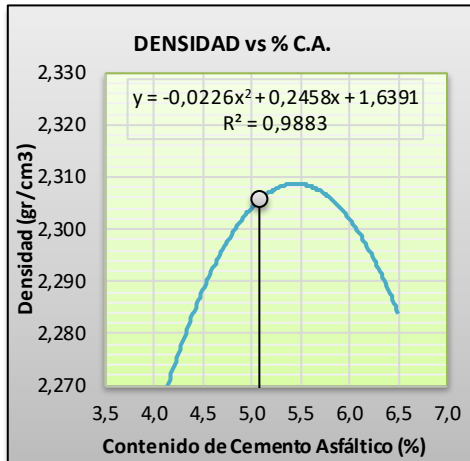
DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (lb)	2290,655	5,03
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2,307	5,44
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,84
ASFALTICO	% Porcentaje óptimo de	Pro medio =	5,10



## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 2% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 120 ° C**





# UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 3% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 130 ° C**

**TEMPERATURA DE COMPACTADO 120 ° C**

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDIA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0170

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta		% de Vacios			Estabilidad Marshall				Fluencia				
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio	
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg	
1	6,41	4,00	4,17	1194,4	1199,0	665	534,0	2,24	2,26	2,43	6,79	15,69	56,69	736	1963,7	0,985	1934,22	1894	8	8,000	8,000	
2	6,52			1190,6	1194,0	663	531,0	2,24						740	1974,5	0,958	1891,72		8	8,000		
3	6,50			1182,2	1187,1	674	513,1	2,30						723	1928,7	0,963	1856,35		8	8,000		
4	6,62	4,50	4,71	1202,8	1204,9	679	525,9	2,29	2,30	2,41	4,60	14,77	68,83	815	2176,4	0,939	2044,52	2124	7	7,000	8,000	
5	6,45			1202,1	1206,2	681	525,2	2,29						880	2351,4	0,975	2292,66		7	7,000		
6	6,74			1200,9	1203,4	685	518,4	2,32						835	2230,3	0,913	2035,12		10	10,000		
7	6,33	5,00	5,26	1210,1	1214,0	699	515,0	2,35	2,31	2,39	3,19	14,57	78,10	890	2378,4	1,005	2390,26	2306	11	11,000	9,000	
8	6,62			1198,9	1201,8	672	529,8	2,26						915	2445,7	0,939	2297,48		8	8,000		
9	6,57			1199,0	1203,1	689	514,1	2,33						880	2351,4	0,949	2231,05		8	8,000		
10	6,59	5,50	5,82	1208,4	1211,1	682	529,1	2,28	2,32	2,37	2,32	14,86	84,42	846	2259,9	0,945	2135,59	2139	11	11,000	10,333	
11	6,73			1195,8	1196,9	680	516,9	2,31						861	2300,3	0,915	2104,76		9	9,000		
12	6,52			1191,3	1192,6	688	504,6	2,36						850	2270,7	0,958	2175,52		11	11,000		
13	6,72	6,00	6,38	1189,9	1191,2	672	519,2	2,29	2,31	2,36	2,06	15,68	86,87	715	1907,1	0,918	1749,79	1860	10	10,000	12,667	
14	6,58			1201,3	1203,0	680	523,0	2,30						778	2076,8	0,947	1966,5		12	12,000		
15	6,63			1197,7	1200,1	688	512,1	2,34						745	1987,9	0,938	1863,87		16	16,000		
16	6,53	6,50	6,95	1206,9	1208,3	698	510,3	2,37	2,30	2,34	1,60	16,32	90,21	610	1624,4	0,956	1553,4	1621	11	11,000	14,000	
17	6,68			1190,4	1192,1	667	525,1	2,27						670	1786	0,928	1656,47		15	15,000		
18	6,62			1203,6	1204,0	676	528,0	2,28						660	1759	0,939	1652,43		16	16,000		
ESPECIFICACIONES				minimo								3	13	75					1800			8
				maximo								5	-	82					-			16

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	2223,633	5,03
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,321	5,58
	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,73
	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,11

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

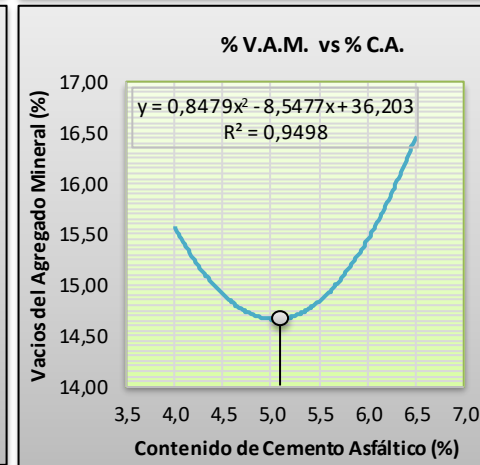
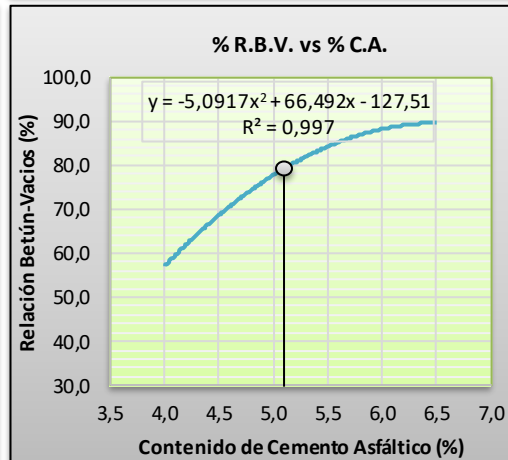
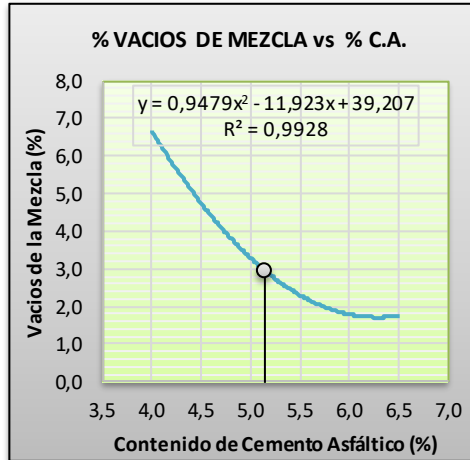
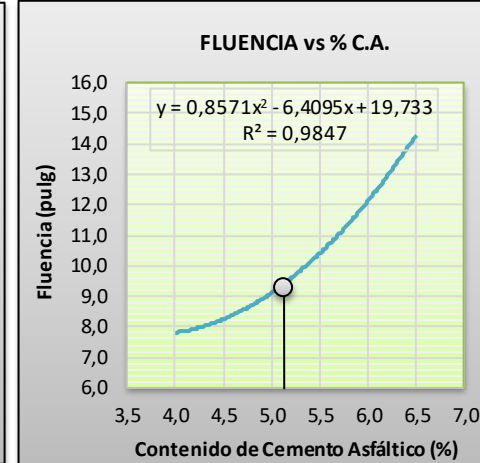
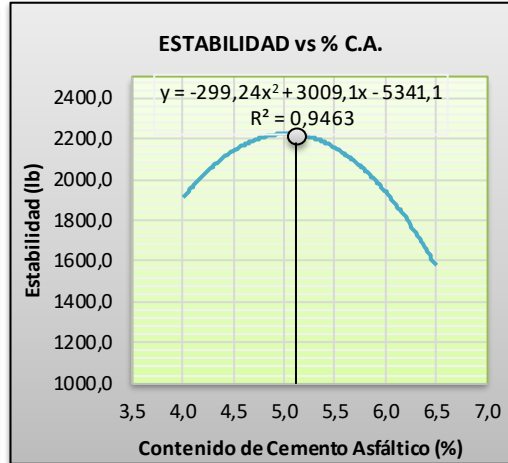
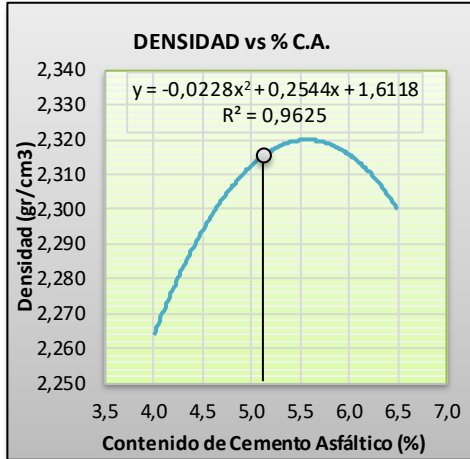
Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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

## CURVAS MÉTODO MARSHALL

MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 3% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 120 ° C





**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARJA-BOLIVIA)

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS METODO MARSHALL**

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 4% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 130 ° C**

**TEMPERATURA DE COMPACTADO 120 ° C**

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LELYS SILVA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0160

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen cc	Densidad Briqueta		% de Vacíos			Estabilidad Marshall			Fluencia					
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen)	lectura del dial	carga	factor de corrección de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio
1	6,41	4,00	4,17	1197,2	1209,8	669	540,8	2,21	2,25	2,43	7,38	16,23	54,50	635	1691,7	0,985	1666,33	1658	6	6,000	7,000
2	6,58			1198,8	1200,3	672	528,3	2,27						700	1866,7	0,947	1767,61		8	8,000	
3	6,66			1200,4	1204,0	672	532,0	2,26						620	1651,3	0,932	1538,86		7	7,000	
4	6,85	4,50	4,71	1201,5	1204,6	659	545,6	2,20	2,28	2,41	5,21	15,32	66,02	706	1882,9	0,886	1668,81	1866	8	8,000	7,333
5	6,55			1194,8	1197,2	686	511,2	2,34						731	1950,2	0,953	1857,58		6	6,000	
6	6,34			1196,5	1199,2	681	518,2	2,31						774	2066	1,003	2072,2		8	8,000	
7	6,81	5,00	5,26	1202,5	1205,8	694	511,8	2,35	2,32	2,39	2,98	14,40	79,30	825	2203,3	0,895	1971,99	1976	10	10,000	8,667
8	6,67			1195,5	1199,1	675	524,1	2,28						792	2114,5	0,930	1966,46		9	9,000	
9	6,57			1201,3	1203,9	688	515,9	2,33						785	2095,6	0,949	1988,33		7	7,000	
10	6,79	5,50	5,82	1205,4	1207,7	682	525,7	2,29	2,33	2,37	2,06	14,65	85,94	776	2071,4	0,900	1864,25	1886	11	11,000	9,667
11	6,55			1204,3	1206,9	691	515,9	2,33						692	1845,2	0,953	1757,55		8	8,000	
12	6,41			1195,5	1198,1	689	509,1	2,35						775	2068,7	0,985	2037,67		10	10,000	
13	6,68	6,00	6,38	1195,3	1198,2	683	515,2	2,32	2,31	2,36	2,17	15,79	86,27	648	1726,7	0,928	1601,53	1719	10	10,000	12,000
14	6,39			1202,3	1205,6	685	520,6	2,31						692	1845,2	0,990	1826,74		11	11,000	
15	6,48			1211,3	1213,1	684	529,1	2,29						670	1786	0,968	1727,91		15	15,000	
16	6,73	6,50	6,95	1190,2	1193,4	681	512,4	2,32	2,28	2,34	2,39	17,01	85,93	601	1600,2	0,915	1464,14	1536	9	9,000	12,333
17	6,68			1210,0	1214,3	678	536,3	2,26						648	1726,7	0,928	1601,53		13	13,000	
18	6,71			1194,3	1196,8	672	524,8	2,28						629	1675,5	0,920	1541,51		15	15,000	
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75				1800			8	
				maximo							5	-	82				-			16	

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	1937,890	5,10
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,321	5,45
	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,74
	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,10

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

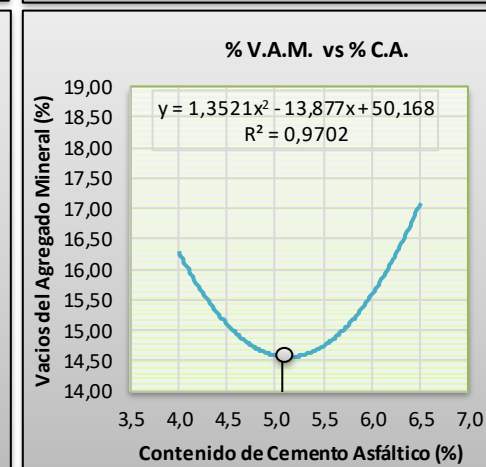
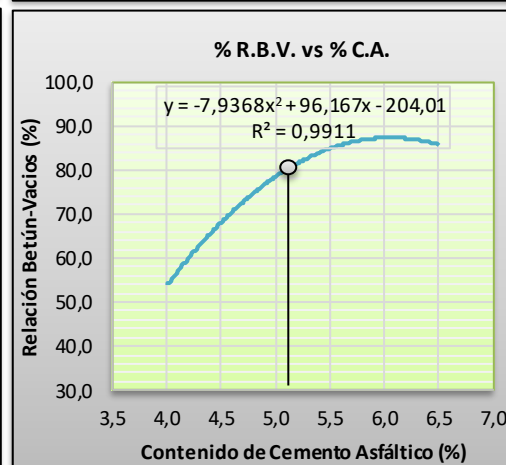
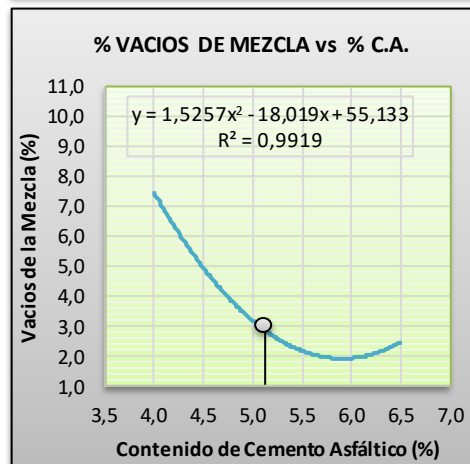
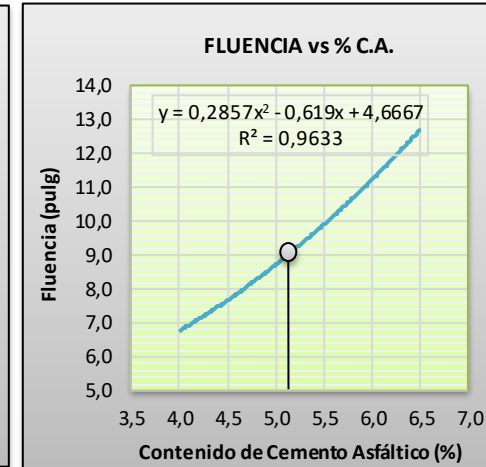
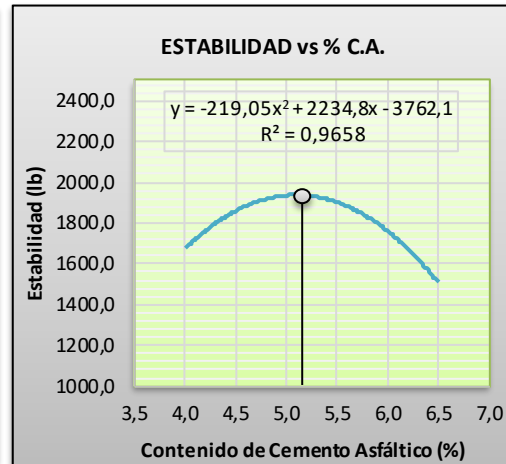
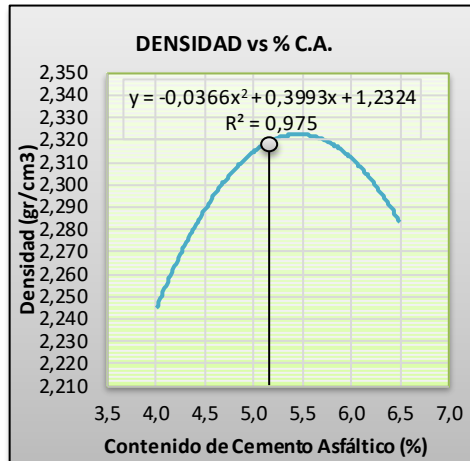
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
RESP. LAB. ASFALTOS - UAJMS



## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 4% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 120 ° C**





**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL**

**MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 1% DE CERA DE SOYA**

TEMPERATURA DE MEZCLADO 145 ° C

TEMPERATURA DE COMPACTADO 135 ° C

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDIA MUNICIPAL TARIJA

LABORALISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	10130

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

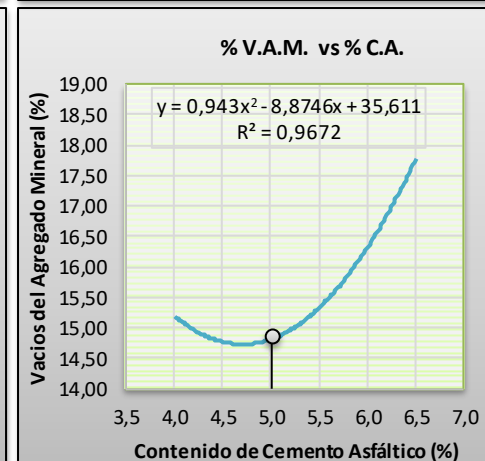
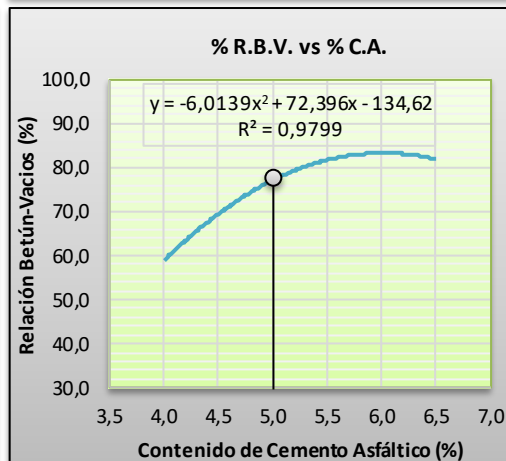
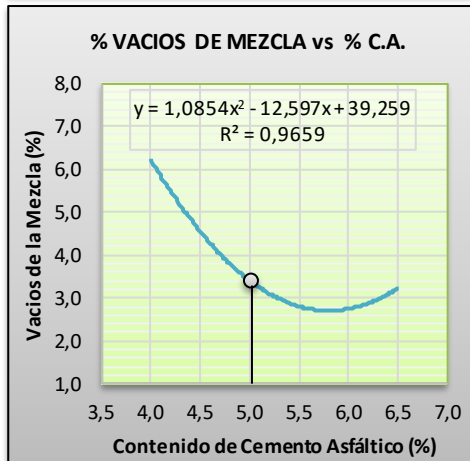
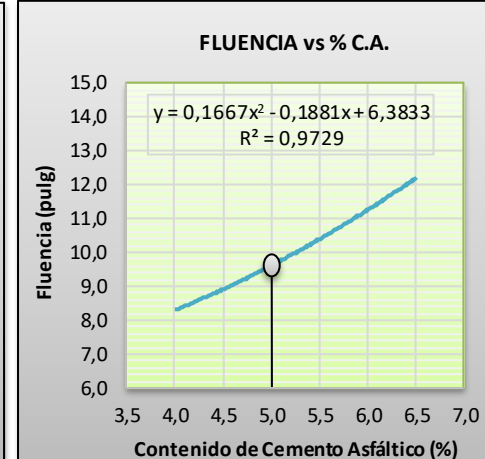
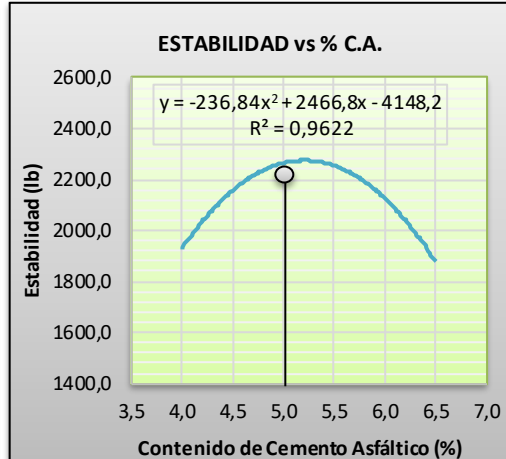
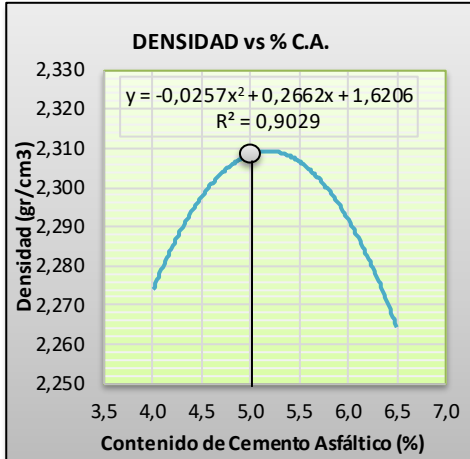
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta		% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia					
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio	
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0.01 pulg		
1	6,48			1193,2	1197,6	675	522,6	2,28					751	2004,1	0,968	1938,94		8	8,000				
2	6,56	4,00	4,17	1185,1	1189,6	679	510,6	2,32	2,28	2,42	6,01	15,01	59,95	751	2004,1	0,951	1905,27	1911	8	8,000	8,333		
3	6,57			1189,3	1194,6	662	532,6	2,23					746	1990,6	0,949	1888,69		9	9,000				
4	6,96			1201,3	1204,6	675	529,6	2,27					885	2364,9	0,866	2047,3		11	11,000				
5	6,78	4,50	4,71	1195,3	1199,3	669	530,3	2,25	2,29	2,41	4,89	15,06	67,53	892	2383,8	0,903	2151,34	2171	8	8,000	9,000		
6	6,53			1186,2	1190,5	685	505,5	2,35					906	2421,5	0,956	2315,64		8	8,000				
7	6,85			1193,2	1197,6	692	505,6	2,36					950	2539,9	0,886	2251,15		8	8,000				
8	6,75	5,00	5,26	1194,6	1196,2	677	519,2	2,30	2,31	2,39	3,56	14,94	76,16	956	2556,1	0,910	2326,05	2306	10	10,000	9,333		
9	6,53			1196,3	1199,7	669	530,7	2,25					916	2448,4	0,956	2341,39		10	10,000				
10	6,48			1203,6	1208,1	692	516,1	2,33					835	2230,3	0,968	2157,78		9	9,000				
11	6,38	5,50	5,82	1205,6	1209,1	671	538,1	2,24	2,31	2,37	2,54	15,09	83,20	907	2424,1	0,993	2405,97	2231	10	10,000	10,333		
12	6,52			1184,6	1188,6	688	500,6	2,37					832	2222,2	0,958	2129,08		12	12,000				
13	6,51			1196,7	1200,5	682	518,5	2,31					851	2273,4	0,960	2182,42		11	11,000				
14	6,66	6,00	6,38	1198,3	1202,1	675	527,1	2,27	2,30	2,36	2,58	16,18	84,05	825	2203,3	0,932	2053,29	2086	13	13,000	11,667		
15	6,68			1195,6	1199,6	681	518,6	2,31					817	2181,8	0,928	2023,62		11	11,000				
16	6,38			1201,7	1203,2	672	531,2	2,26					717	1912,5	0,993	1898,17		12	12,000				
17	6,29	6,50	6,95	1230,5	1232,1	673	559,1	2,20	2,26	2,34	3,40	17,90	81,01	715	1907,1	1,016	1937,64	1907	13	13,000	12,000		
18	6,45			1182,4	1185,1	675	510,1	2,32					725	1934,1	0,975	1885,71		11	11,000				
ESPECIFICACIONES				minimo																		8	
				maximo																		16	

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)	2275,021	5,21
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm3)	2,310	5,18
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,70
ASFALTICO	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5,03

## CURVAS MÉTODO MARSHALL

### MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 1% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 135 ° C





**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARJA-BOLIVIA)

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL**

**MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 2% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE MEZCLADO 145 ° C**

**TEMPERATURA DE COMPACTADO 135 ° C**

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25	
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75	
<b>Peso Especifico Total</b>	<b>2,57</b>	<b>100</b>	

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	10150

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia					
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio		
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0.01 pulg			
1	6,35			1198,2	1202,5	665	537,5	2,23																
2	6,45	4,00	4,17	1196,7	1199,8	672	527,8	2,27	2,27	2,43	6,56	15,49	57,65	764	2039,1	1000	2039,08	2003	9	9,000			8,667	
3	6,54			1189,5	1194,7	678	516,7	2,30						771	2057,9	0,975	2006,48		9	9,000				
4	6,66			1178,6	1182,3	669	513,3	2,30						892	2383,8	0,932	2221,42		9	9,000				
5	6,85	4,50	4,71	1196,5	1201,3	672	529,3	2,26	2,29	2,41	4,86	15,01	67,65	901	2408	0,886	2134,2	2207	10	10,000			8,667	
6	6,53			1193,5	1199,3	684	515,3	2,32						887	2370,3	0,956	2266,71		7	7,000				
7	6,75			1201,6	1205,7	579	626,7	1,92						985	2634,2	0,910	2397,11		9	9,000				
8	6,62	5,00	5,26	1196,5	1199,9	536	663,9	3,01	2,31	2,39	3,42	14,79	76,89	947	2531,9	0,939	2378,43	2408	10	10,000			9,667	
9	6,43			1185,6	1190,1	598	592,1	2,00						935	2499,5	0,980	2449,56		10	10,000				
10	6,54			1196,5	1200,3	672	528,3	2,26						898	2399,9	0,954	2290,48		12	12,000				
11	6,52	5,50	5,82	1196,7	1200,7	679	521,7	2,29	2,32	2,37	2,35	14,91	84,26	915	2445,7	0,958	2343,22	2294	11	11,000			10,667	
12	6,65			1186,5	1191,3	696	495,3	2,40						901	2408	0,934	2248,58		9	9,000				
13	6,51			1187,3	1190,5	673	517,5	2,29						820	2189,9	0,960	2102,28		12	12,000				
14	6,54	6,00	6,38	1199,6	1204,3	687	517,3	2,32	2,31	2,36	2,20	15,83	86,09	805	2149,5	0,954	2051,47	2033	12	12,000			12,333	
15	6,75			1195,6	1198,3	679	519,3	2,30						801	2138,7	0,910	1946,23		13	13,000				
16	6,61			1205,3	1209,6	698	511,6	2,36						720	1920,6	0,941	1807,86		14	14,000				
17	6,65	6,50	6,95	1195,8	1198,6	667	531,6	2,25	2,30	2,34	1,88	16,59	88,67	760	2028,3	0,934	1894,03	1859	12	12,000			13,667	
18	6,58			1197,3	1200,1	676	524,1	2,28						742	1979,8	0,947	1874,71		15	15,000				
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75					1800					8	
				maximo							5	-	82					-					16	

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE	Estabilidad Marshall (Lb)	2334,424	5,10
ÓPTIMO DE	Densidad máxima (gr/cm3)	2,315	5,54
CEMENTO	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,77
ASFÁLTICO	<b>% Porcentaje óptimo de</b>	<b>Pro medio =</b>	<b>5,14</b>

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

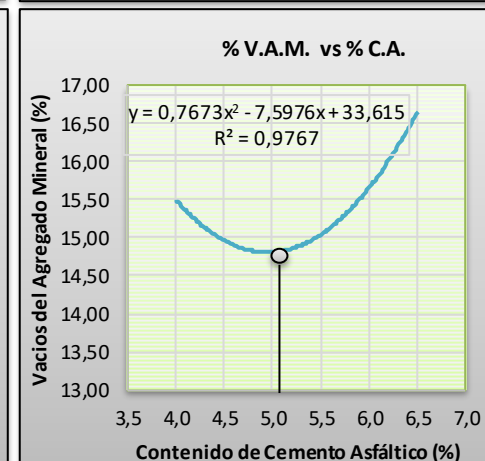
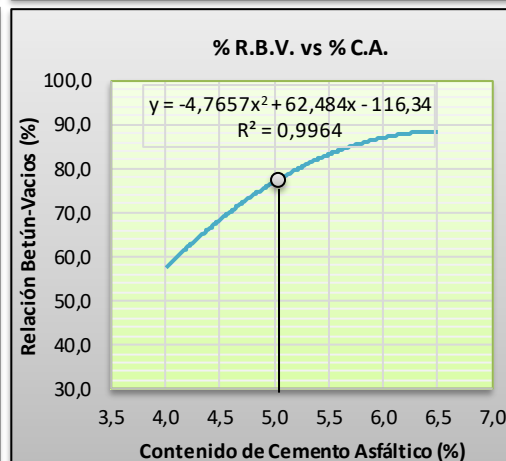
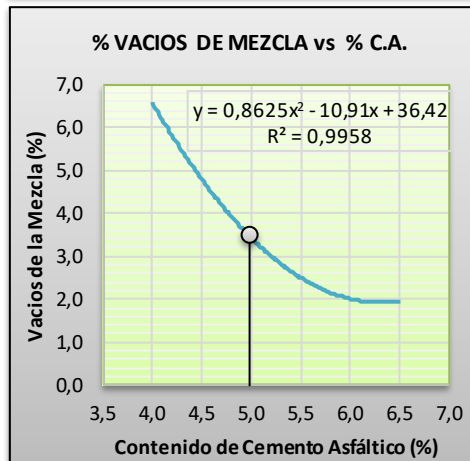
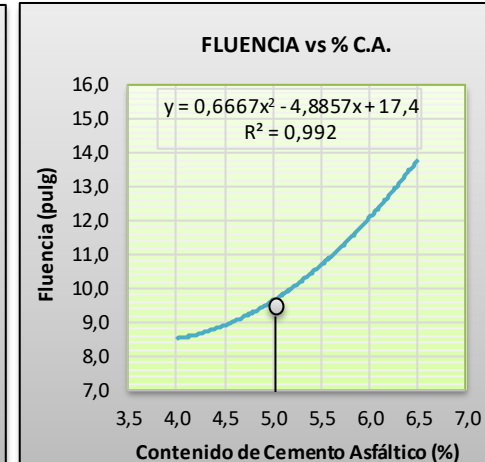
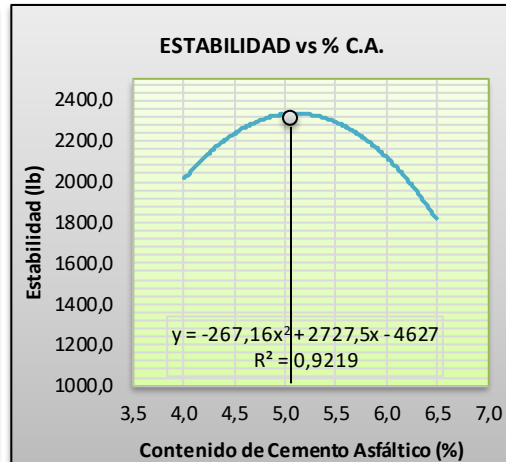
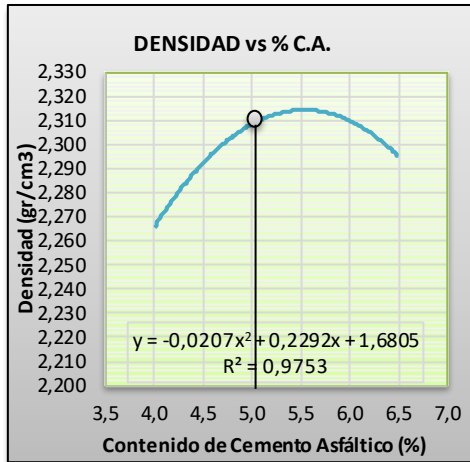
Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
RESP. LAB. ASFALTOS - UAJMS



## CURVAS MÉTODO MARSHALL

### MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 2% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 135 ° C





## UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS METODO MARSHALL

### MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON 3% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE MEZCLADO 145 ° C

TEMPERATURA DE COMPACTADO 135 ° C

FECHA: 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LEYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS	% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0170

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia				
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen)	lectura del dial	carga	factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio		
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg		
1	6,42			1195,6	1196,2	665	531,2	2,25															
2	6,53	4,00	4,17	1192,3	1194,8	663	531,8	2,24	2,259	2,43	6,86	15,74	56,44	716	1909,8	0,983	1876,4	1841	8	8,000			
3	6,55			1191,2	1195,2	674	521,2	2,29						720	1920,6	0,956	1836,66		8	8,000			
4	6,63			1203,8	1206,1	679	527,1	2,28						713	1901,7	0,953	1811,41		8	8,000			
5	6,48	4,50	4,71	1203,1	1206,2	681	525,2	2,29	2,298	2,41	4,60	14,76	68,86	815	2176,4	0,938	2040,6	2107	8	8,000			
6	6,70			1201,9	1203,4	685	518,4	2,32						870	2324,5	0,968	2248,97		9	9,000			
7	6,39			1210,9	1214,0	699	515,0	2,35						825	2203,3	0,923	2032,58		9	9,000			
8	6,52	5,00	5,26	1199,9	1201,8	672	529,8	2,26	2,316	2,39	3,13	14,52	78,46	885	2364,9	0,958	2265,82	2246	8	8,000			9,333
9	6,65			1198,2	1202,5	689	513,5	2,33						870	2324,5	0,934	2170,63		11	11,000			
10	6,59			1209,4	1211,0	682	529,0	2,29						836	2233	0,945	2110,15		9	9,000			
11	6,74	5,50	5,82	1196,8	1198,8	681	517,8	2,31	2,317	2,37	2,41	14,94	83,88	841	2246,4	0,913	2049,86	2102	10	10,000			11,000
12	6,53			1192,8	1196,7	690	506,7	2,35						840	2243,7	0,956	2145,68		14	14,000			
13	6,82			1189,5	1193,1	674	519,1	2,29						755	2014,8	0,893	1798,25		11	11,000			
14	6,68	6,00	6,38	1202,3	1205,2	680	525,2	2,29	2,309	2,36	2,07	15,69	86,82	766	2044,5	0,928	1896,24	1844	10	10,000			12,000
15	6,69			1198,7	1199,9	689	510,9	2,35						745	1987,9	0,925	1838,82		15	15,000			
16	6,43			1205,8	1207,6	698	509,6	2,37						630	1678,2	0,980	1644,68		12	12,000			
17	6,62	6,50	6,95	1191,1	1192,9	667	525,9	2,26	2,304	2,34	1,61	16,33	90,17	660	1759	0,939	1652,43	1676	14	14,000			14,000
18	6,54			1201,6	1203,0	676	527,0	2,28						680	1812,9	0,954	1730,22		16	16,000			
ESPECIFICACIONES		minimo								3	13	75						1800				8	
		maximo								5	-	82						-				16	

DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	2174,646	5,06
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,319	5,56
	Vacíos de la mezcla (%)	4,000	4,74
	% Porcentaje óptimo de	Pro medio =	5,12

Univ. Romero Aparicio Lelys Silvia  
LABORATORISTA

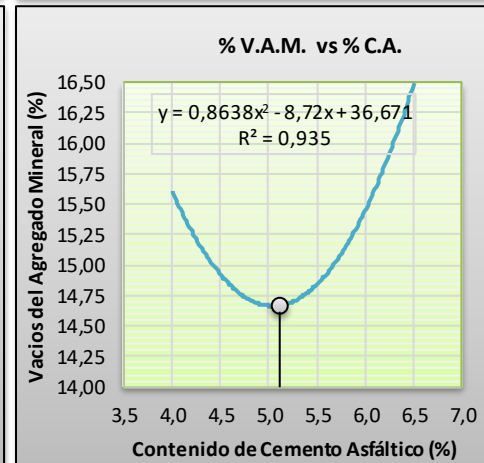
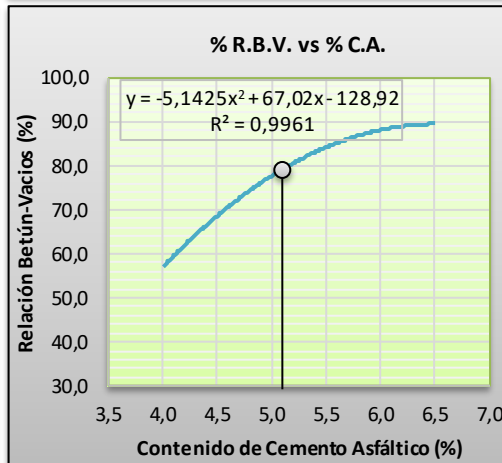
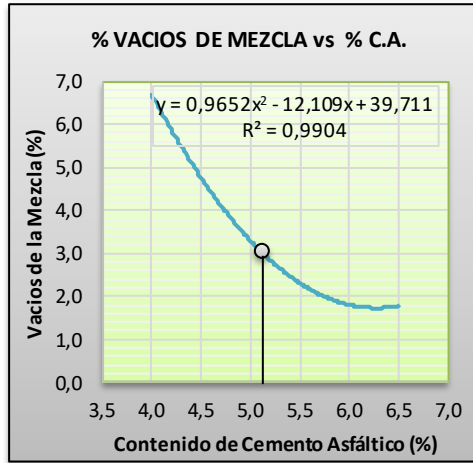
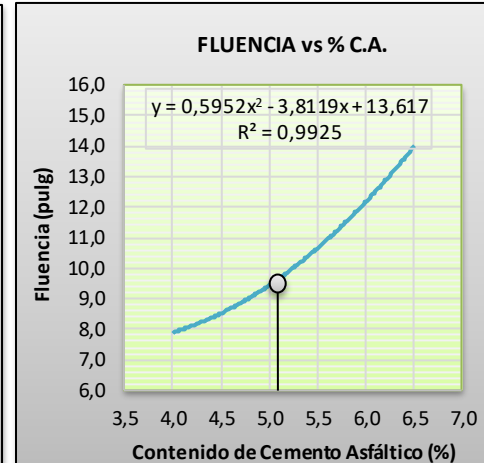
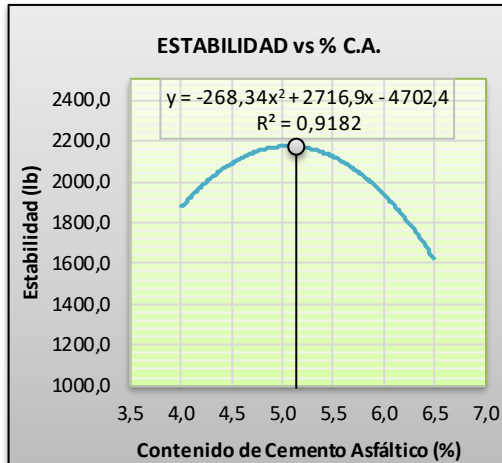
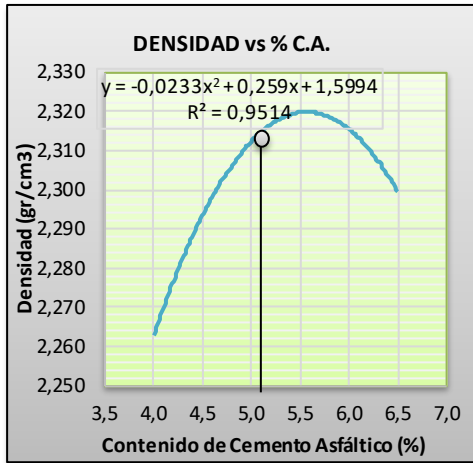
Tec. Carlos M. Subia Cruz  
TEC. LAB. ASFALTOS - UAJMS

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

# CURVAS MÉTODO MARSHALL

MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 3% DE CERA DE SOYA

TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 135 ° C





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MÉTODO MARSHALL**

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 4% DE CERA DE SOYA**

TEMPERATURA DE MEZCLADO 145 ° C

TEMPERATURA DE COMPACTADO 135 ° C

FECHA : 15 DE MAYO DE 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA

LABORATORISTA: ROMERO APARICIO LELYS SILVIA

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N°4	2,60	50,25
Mat. Pasa Tamiz N°4	2,55	49,75
Peso Especifico Total	2,57	100

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO PROBISA 85-100	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1,0160

Agregado	P.E.	%
Grava	2,60	50
Gravilla	-	-
Arena	2,48	45
Filler	3	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta				Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia					
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	densidad real		Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen)	lectura del dial	carga	factor de corrección de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	fluencia real	Fluencia promedio				
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg				
1	6.49	4,00	4,17	1198,2	1201,0	665	536,0	2,24	2,24	2,43	7,53	16,36	53,97	565	1503,2	0,965	1450,6	1511	6	6,000	7,333				
2	6.52			1199,8	1201,8	663	538,8	2,23											631	1680,9		0,958	1610,5	9	9,000
3	6.61			1201,4	1204,1	674	530,1	2,27											588	1565,1		0,941	1473,27	7	7,000
4	6.52	4,50	4,71	1202,5	1205,3	677	528,3	2,28	2,30	2,41	4,38	14,58	69,94	691	1842,5	0,958	1765,3	1725	7	7,000	7,667				
5	6.75			1195,9	1198,2	680	518,2	2,31						705	1880,2	0,910	1710,98		7	7,000					
6	6.49			1197,9	1200,5	685	515,5	2,32						660	1759	0,965	1697,46		9	9,000					
7	6.68	5,00	5,26	1203,8	1206,0	699	507,0	2,37	2,32	2,39	3,04	14,45	78,98	702	1872,1	0,928	1736,4	1771	11	11,000	9,333				
8	6.64			1190,5	1195,1	663	532,1	2,24						755	2014,8	0,936	1885,29		9	9,000					
9	6.71			1200,5	1203,3	691	512,3	2,34						689	1837,1	0,920	1690,15		8	8,000					
10	6.69	5,50	5,82	1209,8	1211,3	692	519,3	2,33	2,32	2,37	2,08	14,67	85,79	596	1586,7	0,925	1467,69	1662	12	12,000	10,333				
11	6.45			1204,3	1206,4	681	525,4	2,29						662	1764,4	0,975	1720,3		8	8,000					
12	6.51			1195,5	1198,3	690	508,3	2,35						702	1872,1	0,960	1797,24		11	11,000					
13	6.62	6,00	6,38	1196,6	1199,7	674	525,7	2,28	2,31	2,36	2,20	15,82	86,07	598	1592,1	0,939	1495,59	1473	9	9,000	12,333				
14	6.55			1199,8	1203,7	680	523,7	2,29						562	1495,1	0,953	1424,11		13	13,000					
15	6.54			1201,6	1203,5	692	511,5	2,35						590	1570,5	0,954	1498,91		15	15,000					
16	6.71	6,50	6,95	1211,6	1213,5	698	515,5	2,35	2,29	2,34	2,24	16,88	86,74	510	1355,1	0,920	1246,7	1314	10	10,000	13,333				
17	6.44			1210,0	1212,4	667	545,4	2,22						558	1484,4	0,978	1450,96		15	15,000					
18	6.65			1194,3	1196,0	676	520,0	2,30						502	1333,6	0,934	1245,28		15	15,000					
ESPECIFICACIONES				minimo						3		13		75				1800		8					
				maximo						5				82						16					

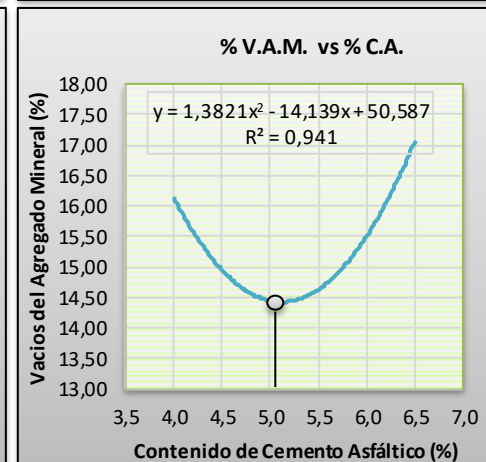
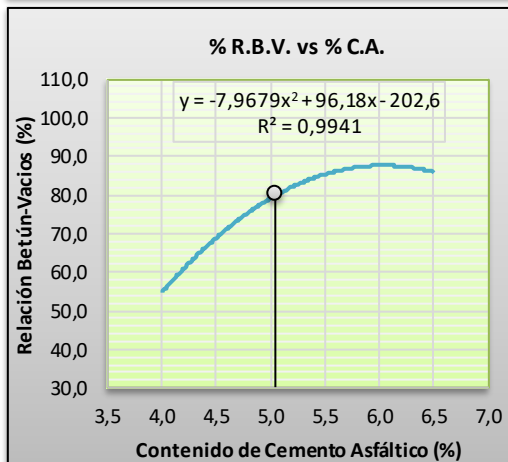
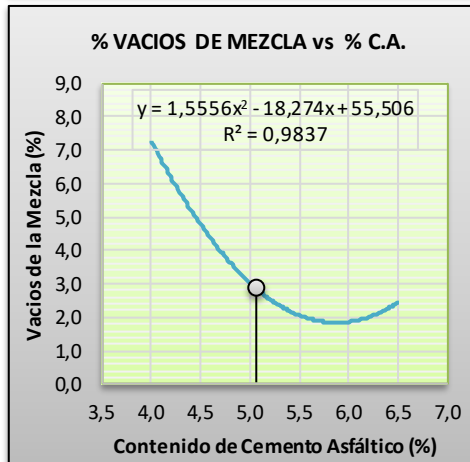
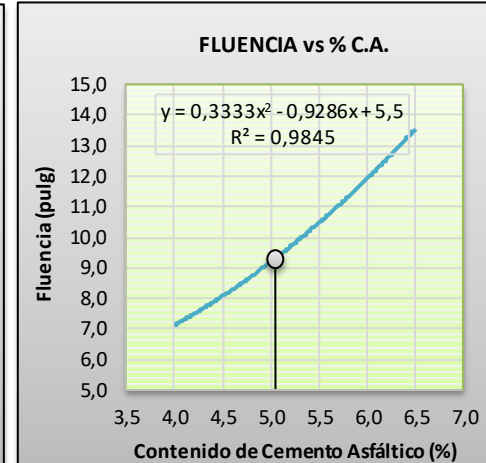
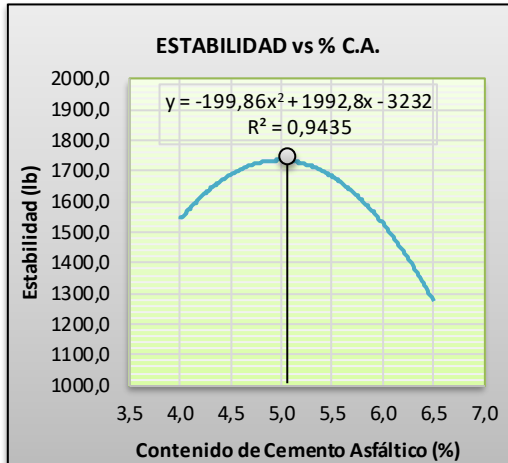
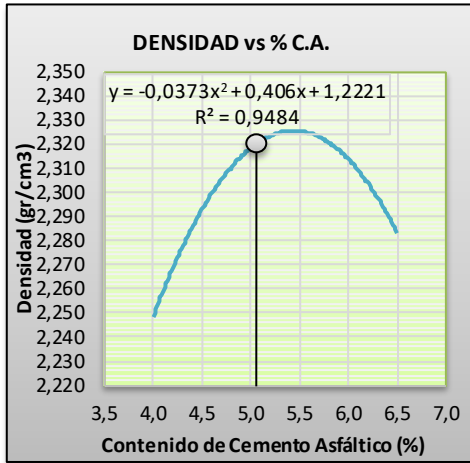
DETERMINACIÓN DEL	Ensayo	valor de Diseño	% de C.A.
PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	1735,542	4,99
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,327	5,44
	Vacios de la mezcla (%)	4,000	4,69
	<b>% Porcentaje óptimo de</b>	<b>Pro medio =</b>	<b>5,04</b>



## CURVAS MÉTODO MARSHALL

**MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON 4% DE CERA DE SOYA**

**TEMPERATURA DE COMPACTACIÓN 135 ° C**



**ANEXOS III**  
**DOCUMENTOS DE RESPALDO**

Tarija 25 de febrero de 2019

Señor:

Ing. Osvaldo Antelo

**DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS GOBIERNO MUNICIPAL DE TARIJA CAPITAL**

Presente. --

Ref. Solicitud d materiales

Distinguido ingeniero

Por intermedio de la presente, hago llegar mis saludos a su autoridad, deseándole éxitos en las funciones que desempeña por el bien de nuestra ciudad.

Me dirijo a su autoridad para solicitar respetuosamente pueda autorizar a quien corresponda me facilite el material para poder realizar mi trabajo de TESIS en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, de acuerdo al siguiente detalle:

- Agregado grueso (<Tamiz  $\frac{3}{4}$  - 19 mm) 40.00 kg
- Agregado fino 40.00 kg
- Betún (aproximadamente) 6.00 kg

Sin otro particular y esperando su respuesta favorable, saludo a usted atentamente.




Univ. Lelys Silvia Romero Aparicio

R.U. 80355



V°B°



Ing. Marcelo Segovia Cortez

Docente de materia CIV-502

Tarija 26 de febrero de 2019

Señor:

Ing. Moisés Díaz

Encargado de Laboratorio de Hormigón

Presente. -

Ref.: Solicitud – uso de Laboratorio de Hormigón

Distinguido ingeniero:

Mediante este presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de Laboratorio de Hormigón, con la finalidad de realizar los ensayos necesarios de mi Proyecto de Grado, titulado “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTOS MODIFICADOS CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLÓGICAS”, trabajo final que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.


Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy cordialmente.

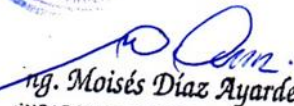
Atte.:



  
Univ. Lelys Silvia Romero Aparicio

R.U.: 80355

V°B°   
Ing. Marcelo Segovia Cortez  
Docente de materia. CIV-502

  
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
ENCARGADO DE LABORATORIO DE  
HORMIGONES Y RESIST. MAT.  
26/2/19

Tarija 26 de febrero de 2019

Señor:

Ing. Ricardo Arce Avendaño

Encargado de Laboratorio de Suelos

Presente. -

Ref.: Solicitud – uso de Laboratorio de Suelos

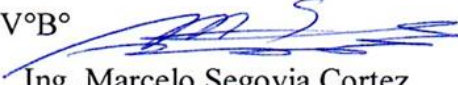
Distinguido ingeniero:

Mediante este presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de Laboratorio de Suelos, con la finalidad de realizar los ensayos necesarios de mi Proyecto de Grado, titulado “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTOS MODIFICADOS CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLÓGICAS”, trabajo que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy cordialmente.

Atte.:

  
Univ. Lelys Silvia Romero Aparicio  
R.U.: 80355

V°B°   
Ing. Marcelo Segovia Cortez  
Docente de materia. CIV-502





Tarija 26 de febrero de 2019

Ing. Seila Ávila Sandoval  
Responsable de Laboratorio de Asfaltos

Presente. -

Ref.: Solicitud – uso de Laboratorio de Asfaltos


Distinguido ingeniero:


Mediante este presente me dirijo a su autoridad para solicitar el uso de los equipos de Laboratorio de Asfaltos, con la finalidad de realizar los ensayos necesarios de mi Proyecto de Grado, titulado “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DISEÑADAS CON ASFALTOS MODIFICADOS CON CERA DE SOYA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS ECOLÓGICAS”, trabajo que será presentado a consideración de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Juan Misael Saracho, para optar el título académico en Ingeniería Civil.

Agradeciendo su valiosa colaboración, saludo a usted muy cordialmente.

Atte.:



  
Univ. Lelys Silvia Romero Aparicio  
R.U.: 80355 C.I.: 10661245  
Celular: 79253532

V°B°  
  
Ing. Marcelo Segovia Cortez  
Docente de materia. CIV-502  
Grupo: N° 3



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:  
 Faena: Bolivia

09/05/2018

Parámetro	Unidad	Valor	Especificación	Método	
Penetración 25°C, 100gr, 5 seg	0,1mm	96	Min. 85 Máx. 100	AASHTO T 49	ASTM D-5
Densidad a 25°C	Kg/m3	1,04	Min. 1,00 Máx. 1,05	AASHTO T228	ASTM D-70
Punto de Ablandamiento	°C	45	Min. 43 Máx. 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 (25% 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 Máx. +1,0	P. Abl-Pen.	
Solubilidad 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 60°C, Poise.	Poises	1200	Min. 800 Máx. 1200	AASHTO T 316	ASTM D-4402
Viscosidad Saybolt Furol a 135°C	sSF	>85	Min. 85	AASHTO T 72	—
<b><u>Película Delgada Rotatoria</u></b>					
Penetración del residuo (% del Original)	%	61	Min. 54	AASHTO T 49	ASTM D-5
Pérdida por calentamiento	%	0,08	Máx. 1,0	AASHTO T 240	ASTM D-2872
Viscosidad 60°C	Poises	3060	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	Máx. 4,0	AASHTO T 240	ASTM D-2872

Informaciones adicionales llamar al departamento técnico  
 Teléfono:+56226759200



Laboratorio  
 Control de Calidad



# Gran Velada

## Certificado de análisis

Material: Cera de soya  
N° de lote: 51  
Especificación: Refinado gris claro graso T-3 un copo  
Peso neto: 1 kg  
Lote: 24315  
Fecha de fabricado: 25/09/2018  
Fecha de validez: 25/09/2023

Contenido de humedad (%)	0.40
Punto de fusión (°C)	55
Índice de acidez	8.10
Punto de penetración (0.1mm)	25
Punto de congelación (°C)	35
Color	Blanco